

М.І.Стеблюк

# Цивільна оборона

Підручник



ТРЕТЄ видання



Знання

# ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА

---

М.І. Стеблюк



---

Серія "ВИЩА ОСВІТА ХХІ СТОЛІТТЯ"

Відділ  
вищої освіти  
МОН України

---

---

*М.І.Стеблюк*

# Цивільна оборона

Підручник

*3-тє видання, перероблене і доповнене*

*Затверджено  
Міністерством освіти і науки України*



---

Київ  
"Знання"  
2004

УДК 355.58(075.8)  
ББК 68.69я73  
С79

*Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів (лист № 1/11-141 від 17 січня 2004 р.)*

**Рецензенти:**

*О.І. Розпутний*, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності Білоцерківського державного аграрного університету;

*В.Д. Захматов*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри забезпечення життєдіяльності Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”;

*В.С. Гуць*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри охорони праці та цивільної оборони Національного університету харчових технологій

**Стеблюк М.І.**

С79 Цивільна оборона: Підручник. — 3-тє вид., перероб. і доп. — К.: Знання, 2004. — 490 с. — (Вища освіта ХХІ століття).  
ISBN 966-8148-77-0

У підручнику розглядаються основні завдання і організаційна побудова цивільного захисту в Україні відповідно до Законів України “Про Цивільну оборону України”, “Про правові засади цивільного захисту” та ін. Наводяться класифікація і найважливіші характеристики надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження. Показується вплив уражаючих факторів на людей, об’єкти народного господарства, сільськогосподарських тварин, рослини, воду, продукти харчування. Висвітлюються організація захисту населення, тварин, продуктів харчування, основи планування заходів цивільного захисту, організації і здійснення рятувальних та інших невідкладних робіт у надзвичайних ситуаціях. За змістом підручник відповідає законодавчим документам, що стосуються захисту населення і територій, та програмі навчальної дисципліни “Цивільна оборона” для вищих навчальних закладів.

Для студентів і викладачів вищих навчальних закладів.

УДК 355.58(075.8)  
ББК 68.69я73

ISBN 966-8148-77-0

© М.І. Стеблюк, 1994  
© М.І. Стеблюк, зі змінами, 2004  
© Видавництво “Знання”, 2004



---

# ЗМІСТ

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Передмова .....</b>                                                          | <b>9</b>  |
| <b>Розділ 1. Основи цивільної оборони та цивільного захисту в Україні .....</b> | <b>11</b> |
| <b>Розділ 2. Надзвичайні ситуації .....</b>                                     | <b>30</b> |
| 2.1. Основи класифікації надзвичайних ситуацій .....                            | 30        |
| 2.2. Надзвичайні ситуації природного характеру .....                            | 33        |
| 2.2.1. Стихійні явища екзогенного походження .....                              | 43        |
| 2.3. Надзвичайні ситуації техногенного характеру: аварії і катастрофи .....     | 63        |
| 2.3.1. Транспортні аварії (катастрофи) .....                                    | 65        |
| 2.3.2. Радіаційно небезпечні об'єкти .....                                      | 66        |
| 2.3.3. Хімічно небезпечні об'єкти .....                                         | 70        |
| 2.3.4. Пожежо- та вибухонебезпечні об'єкти .....                                | 73        |
| 2.3.5. Об'єкти комунального господарства .....                                  | 77        |
| 2.3.6. Гідродинамічні аварії .....                                              | 78        |
| 2.3.7. Ліквідація наслідків аварій та катастроф .....                           | 79        |
| 2.3.8. Надзвичайні ситуації терористичного походження .....                     | 87        |
| 2.4. Пожежі .....                                                               | 90        |
| 2.4.1. Гасіння пожеж .....                                                      | 105       |
| 2.5. Осередок ядерного ураження. Вплив на людей і об'єкти .....                 | 114       |
| 2.5.1. Елементи ядерної фізики .....                                            | 114       |
| 2.5.2. Ударна хвиля .....                                                       | 118       |
| 2.5.3. Світлове випромінювання .....                                            | 123       |

|                                                                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.5.4. Проникаюча радіація .....                                                                                                                               | 126        |
| 2.5.5. Радіоактивне забруднення .....                                                                                                                          | 128        |
| 2.5.6. Електромагнітний імпульс .....                                                                                                                          | 159        |
| 2.6. Осередок хімічного ураження .....                                                                                                                         | 163        |
| 2.6.1. Коротка характеристика осередку хімічного ураження .....                                                                                                | 163        |
| 2.6.2. Вплив отруйних речовин на людей і тварин. Надання першої медичної допомоги .....                                                                        | 167        |
| 2.6.3. Токсини .....                                                                                                                                           | 178        |
| 2.6.4. Фітотоксиканти .....                                                                                                                                    | 180        |
| 2.6.5. Сильнодіючі ядучі речовини. Ураження людей та надання першої допомоги .....                                                                             | 181        |
| 2.6.6. Зараження отруйними і сильнодіючими речовинами місцевості, кормів, продуктів, води .....                                                                | 186        |
| 2.7. Осередок біологічного і комбінованого ураження .....                                                                                                      | 188        |
| 2.7.1. Коротка характеристика осередку біологічного ураження .....                                                                                             | 188        |
| 2.7.2. Біологічні засоби ураження людей, тварин, рослин, продуктів, кормів і води .....                                                                        | 193        |
| 2.7.3. Осередок комбінованого ураження .....                                                                                                                   | 203        |
| <b>Розділ 3. Прилади радіаційної, хімічної розвідки, контролю радіоактивного забруднення і опромінення та хімічного зараження продуктів, кормів, води ....</b> | <b>204</b> |
| 3.1. Одиниці радіоактивності й дози випромінювання .....                                                                                                       | 204        |
| 3.2. Методи визначення іонізуючих випромінювань .....                                                                                                          | 208        |
| 3.3. Класифікація дозиметричних приладів .....                                                                                                                 | 212        |
| 3.4. Прилади радіаційної розвідки і контролю радіоактивного забруднення .....                                                                                  | 214        |
| 3.5. Прилади контролю радіоактивного опромінення .....                                                                                                         | 221        |
| 3.6. Прилади хімічної розвідки і контролю зараження .....                                                                                                      | 229        |
| <b>Розділ 4. Оцінка обстановки в надзвичайних ситуаціях .....</b>                                                                                              | <b>245</b> |
| 4.1. Основи оцінки радіаційної обстановки .....                                                                                                                | 245        |
| 4.2. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху .....                                                                                                 | 247        |
| 4.3. Оцінка радіаційної обстановки при аварії на АЕС .....                                                                                                     | 267        |
| 4.4. Основи оцінки хімічної обстановки .....                                                                                                                   | 281        |
| 4.5. Оцінка хімічної обстановки при зараженні отруйними речовинами .....                                                                                       | 282        |
| 4.6. Прогнозування наслідків впливу сильнодіючих ядучих речовин .....                                                                                          | 286        |

|                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7. Оцінка пожежної обстановки .....                                                                                   | 310        |
| 4.8. Оцінка інженерної обстановки .....                                                                                 | 317        |
| <b>Розділ 5. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій .....</b>                                           | <b>328</b> |
| 5.1. Концепція захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження .....      | 328        |
| 5.2. Основні заходи і засоби захисту населення і територій .....                                                        | 330        |
| 5.2.1. Інженерний захист .....                                                                                          | 331        |
| 5.2.2. Медичний захист .....                                                                                            | 331        |
| 5.2.3. Біологічний захист .....                                                                                         | 332        |
| 5.2.4. Радіаційний та хімічний захист .....                                                                             | 332        |
| 5.2.5. Інформація та оповіщення. Поведінка населення при загрозі надзвичайної ситуації .....                            | 333        |
| 5.2.6. Укриття населення в захисних спорудах .....                                                                      | 336        |
| 5.2.7. Евакуаційні заходи .....                                                                                         | 345        |
| 5.2.8. Індивідуальні засоби захисту .....                                                                               | 352        |
| 5.2.9. Захист населення у разі ядерної аварії .....                                                                     | 363        |
| 5.2.10. Самодопомога і взаємодопомога в надзвичайних ситуаціях .....                                                    | 369        |
| <b>Розділ 6. Планування заходів цивільного захисту .....</b>                                                            | <b>397</b> |
| <b>Розділ 7. Підвищення стійкості роботи об'єктів народного господарства в надзвичайних умовах .....</b>                | <b>406</b> |
| 7.1. Основи стійкості роботи об'єктів .....                                                                             | 406        |
| 7.2. Оцінка стійкості об'єкта проти впливу уражаючих факторів .....                                                     | 409        |
| 7.3. Основні напрямки підвищення стійкості роботи об'єкта в надзвичайних ситуаціях .....                                | 426        |
| 7.4. Основи захисту в рослинництві у надзвичайних ситуаціях .....                                                       | 432        |
| 7.5. Заходи захисту в тваринництві у надзвичайних ситуаціях .....                                                       | 441        |
| 7.6. Основи захисту машинно-тракторного парку (МТП) і паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) у надзвичайних умовах ..... | 454        |
| 7.7. Заходи захисту в лісовому господарстві в умовах радіоактивного забруднення території .....                         | 456        |
| 7.8. Захист сировини, продовольства, фуражу і води .....                                                                | 465        |

---

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Розділ 8. Організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у надзвичайних ситуаціях .....</b> | <b>466</b> |
| 8.1. Основи проведення рятувальних та інших невідкладних робіт .....                                             | 466        |
| 8.2. Знезаражування .....                                                                                        | 474        |
| <b>Список літератури .....</b>                                                                                   | <b>487</b> |

---

---

## ПЕРЕДМОВА

Техногенні, антропогенні та природні надзвичайні явища останнім часом набули глобального характеру. За даними ООН зростання кількості населення збільшує масштаби наслідків стихійних лих у зв'язку з тим, що все більше людей вимушені жити в небезпечних місцях, які знаходяться в районах затоплення, зсувів, землетрусів. Збитки внаслідок стихійних лих зросли з 52 млрд дол. у 60-ті роки до 479 млрд дол. у 90-ті роки ХХ ст. Дослідження комісії ООН доводять, що більшості цих збитків можна було б уникнути, якби більше уваги приділяли попередженню стихійних лих.

Деякі надзвичайні ситуації за масштабами поширюються майже на всі сфери життя, негативно впливають на соціально-психологічний стан і економіку нашої країни. У певних регіонах України з високою густотою населення розташовані об'єкти з підвищеною небезпекою, а це різко посилює небезпеку можливих стихійних лих, аварій і катастроф техногенного походження. Внаслідок надзвичайних ситуацій гинуть люди, завдаються матеріальні збитки населенню і державі.

Так, у 2003 р. в результаті надзвичайних ситуацій в Україні загинуло більш як 62 тис. осіб. За перше півріччя 2004 р., з урахуванням пожеж, виникло 22 384 надзвичайні ситуації, що призвело до збитків обсягом майже 600 млн грн.

Захист населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від негативних наслідків надзвичайних ситуацій є невід'ємною частиною державної політики національної безпеки і державного будівництва, однією з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республі-

---

ки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів рад і керівників об'єктів. Щоб вирішити ці питання, Верховна Рада України, уряд і Президент тільки останнім часом прийняли низку документів для створення державної системи цивільного захисту населення і території, в яких визначені стратегічні напрями, способи і засоби.

Сімдесятирічний досвід цивільної оборони щодо захисту населення є основою цивільного захисту в сучасних умовах, тому з урахуванням сучасних завдань, поставлених у нових документах, у підручнику висвітлені основи цивільного захисту в надзвичайних ситуаціях, з багатоплановим використанням досягнень фізики, хімії, військової радіобіології, сільськогосподарської, медичної та інших наук. Така багатофакторність зумовлює певні труднощі у висвітленні та узагальненні матеріалу.

Підручник написаний згідно з програмою підготовки фахівців і магістрів вищих навчальних закладів, законами України "Про Цивільну оборону України", "Про правові засади цивільного захисту" та іншими документами, що стосуються захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу. У підручнику узагальнено праці багатьох авторів з різних галузей, а також багаторічний досвід викладацької роботи автора. Підручник розрахований на студентів і викладачів ВНЗ, а також буде корисним спеціалістам, керівникам об'єктів, працівникам органів управління цивільного захисту населення.

Автор щиро вдячний за створення сприятливих умов для роботи над підручником, корисні поради і критичні зауваження ректорові Національного аграрного університету, академіку Національної академії наук України і Аграрної академії наук України, професору, Герою України Дмитру Олексійовичу Мельничуку, колективу кафедри цивільної оборони Національного аграрного університету України, а також офіційним рецензентам.

---

## Розділ 1

# ОСНОВИ ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ТА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УКРАЇНІ

Щороку в Україні від надзвичайних ситуацій (стихійних лих, транспортних аварій, аварій на виробництві, утоплень і отруєнь) гине більше 70 тис. осіб.

За останні роки щороку в Україні виникає до 300 надзвичайних ситуацій природного походження і до 500 надзвичайних ситуацій техногенного походження. Найбільше таких надзвичайних ситуацій виникає у Запорізькій, Донецькій, Дніпропетровській, Луганській, Львівській і Одеській областях.

**Надзвичайна ситуація** (далі НС) — це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних витрат.

Враховуючи необхідність проведення державних заходів захисту населення від надзвичайних ситуацій, у лютому 1993 р. Верховна Рада України прийняла Закон “Про цивільну оборону України”, а в березні 1999 р. Постановою Верховної Ради України до цього Закону внесено доповнення. Згідно із Законом кожен громадянин має право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, пожеж, стихійного лиха та має право на надання гарантій забезпечення реалізації цього права від Кабінету Міністрів України, міністерств та інших центральних органів місцевого самоврядування, керівництва підприємств, установ і організації незалежно від форм власності й підпорядкування. Як гарант цього права держава створила систему цивільної оборони.

**Цивільна оборона України** — це державна система органів управління, сил і засобів, для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.



### **Завдання Цивільної оборони (ЦО) України такі.**

1. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження і вжиття заходів для зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж і стихійних лих.

2. Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час та постійне інформування його про наявну обстановку.

3. Захист населення від наслідків стихійних лих, аварій, катастроф, великих пожеж і застосованих засобів ураження.

4. Організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійного лиха та у воєнний час.

5. Організація та проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха та в осередках ураження.

6. Створення систем аналізу і прогнозування управління, оповіщення і зв'язку, спостереження і контролю за радіоактивним забрудненням, хімічним і біологічним зараженням, підтримання їх готовності для сталого функціонування у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

7. Підготовка і перепідготовка керівного складу Цивільної оборони, її органів управління та сил; навчання вмінню населення застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях.

### **Систему ЦО утворюють:**

— центральний орган виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи;

— органи виконавчої влади всіх рівнів, до компетенції яких віднесено функції, пов'язані з безпекою і захистом населення, попередженням, реагуванням і діями у надзвичайних ситуаціях;

— органи повсякденного управління процесами захисту населення у складі міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, керівництва підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності та підпорядкування;

— сили і засоби, призначені для виконання завдань ЦО;

— фонди фінансових, медичних та матеріально-технічних ресурсів, передбачені на випадок надзвичайних ситуацій;

— системи зв'язку, оповіщення та інформаційного забезпечення;

— курси та навчальні заклади підготовки і перепідготовки фахівців та населення з питань ЦО;

— служби ЦО.

Особи, які очолюють уряд України та уряд Автономної Республіки Крим, органи виконавчої влади, підрозділи виконкомів, на які по-

кладено завдання забезпечити захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій, керівники підприємств, установ та організацій, належать до **керівного складу цивільної оборони** та спеціальних формувань Цивільної оборони.

Підготовка і перепідготовка осіб керівного складу Цивільної оборони здійснюється за планом курсів, що затверджується на відповідному рівні Прем'єр-міністром України, Головою уряду Криму, главами обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій. Учні та студенти проходять підготовку за відповідними програмами у своїх навчальних закладах. Працівники підприємств, установ і організацій, особовий склад невоєнізованих формувань проходять підготовку з Цивільної оборони під час об'єктових тренувань і комплексних навчань один раз на три роки. Особовий склад органів управління Цивільної оборони проходить підготовку в ході командно-штабних і штабних навчань, тренувань.

Населення, не зайняте у сфері виробництва та обслуговування, навчається вмінно застосовувати засоби захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях за допомогою пам'яток і засобів масової інформації.

Заходи Цивільної оборони поширюються на всю територію України та всі верстви населення.

Цивільна оборона України організується і функціонує на підставі Законів України "Про Цивільну оборону України", з питань оборони і державної безпеки, воєнної доктрини України, Положення про Цивільну оборону України, інших державних нормативних актів про органи управління ЦО та Положення міжнародного гуманітарного права з проблем захисту людей. Відповідно до законодавства ЦО організується і функціонує за територіально-виробничим принципом на всій території України.

**Керівництво Цивільної оборони України.** Відповідно до побудови керівництво Цивільною обороною України здійснюють Кабінет Міністрів України, міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, Рада Міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, керівники підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності й господарювання.

Начальником Цивільної оборони України є Прем'єр-міністр України, а його заступником — Міністр Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій (далі — МНС).

Начальником Цивільної оборони Автономної Республіки Крим є Голова Ради Міністрів Автономної Республіки Крим.

Згідно з адміністративно-територіальним поділом України голови місцевих державних адміністрацій є начальниками Цивільної оборони.

В міністерствах, інших центральних органах виконавчої влади, на підприємствах, в установах та організаціях, навчальних закладах начальниками Цивільної оборони є їхні керівники.

**Органи управління Цивільною обороною.** Центральним органом виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій є Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій.

В обласних державних адміністраціях, Київській та Севастопольській міських державних адміністраціях діють управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення (далі — управління), які є структурними підрозділами і входять до складу обласної, Київської та Севастопольської міської державної адміністрації.

У районних державних адміністраціях, а також у містах Києві та Севастополі у міських районних державних адміністраціях є відділи з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення (далі — відділ), які є структурним підрозділом і входять до складу районної, районної у містах Києві та Севастополі державної адміністрації.

Управління чи відділ очолює начальник. На цю посаду призначаються як військовослужбовці, так і цивільні особи у порядку, встановленому законодавством.

Начальник відділу призначається і звільняється з посади головою районної державної адміністрації за погодженням з начальником управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення обласної державної адміністрації.

Начальник управління є заступником начальника Цивільної оборони області (міста), а начальник відділу є заступником начальника Цивільної оборони району. Вони відповідають за стан Цивільної оборони в межах відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

На підприємствах, в установах і організаціях органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту є штаби Цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (далі — штаб ЦО).

Основними завданнями органів управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення є:

— забезпечення створення і сталого функціонування місцевих ланок територіальних підсистем Єдиної державної системи запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру в Україні (далі — Єдина державна система);

— реалізація державної політики у сфері Цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, запобігання цим ситуаціям та реагування на них, ліквідації їх наслідків та наслідків Чорнобильської катастрофи на відповідній території;

— розробка та реалізація заходів щодо підвищення готовності сил Цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, наслідків Чорнобильської катастрофи;

- координація діяльності місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій усіх форм власності з питань цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та їх наслідків, управління підпорядкованими силами Цивільної оборони;

- визначення основних напрямків роботи у сфері цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та їх наслідків;

- здійснення інформаційного забезпечення у сфері Цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та їх наслідків, створення і впровадження сучасних інформаційних технологій та банків даних;

- організація підготовки і перепідготовки кадрів органів управління та сил Цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та їх наслідків, навчання населення дій в умовах надзвичайних ситуацій.

Безпосередньо завдання Цивільної оборони виконуються постійно діючими органами управління у справах Цивільної оборони, у тому числі створеними в складі підприємств, установ і організацій силами і службами Цивільної оборони.

Органи управління у справах Цивільної оборони, що входять до складу місцевих державних адміністрацій, є підрозділами подвійного підпорядкування.

**Центральний орган виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій (МНС):**

- забезпечує здійснення державної політики у сфері Цивільної оборони, захисту населення і місцевостей від наслідків надзвичайних ситуацій, запобігання таким ситуаціям;

- організовує розробку і здійснення відповідних заходів з Цивільної оборони;

- керує діяльністю підпорядкованих йому органів управління у справах Цивільної оборони та спеціалізованих формувань, військами Цивільної оборони;

- здійснює контроль за виконанням вимог Цивільної оборони, станом готовності сил і засобів цивільної оборони, проведенням рятувальних та інших невідкладних робіт у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- координує діяльність центральних органів виконавчої влади, Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, виконавчих органів місцевого самоврядування та юридичних осіб щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведення пошуку і рятування людей;

- здійснює оповіщення населення про загрозу виникнення надзвичайної ситуації, забезпечує належне функціонування відомчих територіальних і локальних систем оповіщення;

— проводить навчання населення, представників органів управління силами Цивільної оборони з питань захисту і дій у надзвичайних ситуаціях;

— організовує фінансове і матеріально-технічне забезпечення військ Цивільної оборони, пошуково-рятувальних та інших підпорядкованих йому спеціалізованих формувань;

— згідно із законодавством створює підприємства для виробництва спеціалізованої аварійно-рятувальної техніки, засобів захисту населення і контролю тощо.

Міністерства, інші центральні органи виконавчої влади, Рада Міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, виконавчі органи сільських, селищних рад у межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань Цивільної оборони, здійснення заходів захисту населення і місцевостей під час надзвичайних ситуацій, сприяють органам управління у справах Цивільної оборони у виконанні покладених на них завдань.

Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності й підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення евакуацій, створює сили для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з Цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсязі, передбачених законодавством.

Власники потенційно небезпечних об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження, від наслідків аварій на цих об'єктах.

На радіаційних, хімічних і вибухонебезпечних підприємствах створюються локальні системи виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення персоналу і населення, що проживає в зонах можливого ураження; запроваджують інженерно-технічні заходи, які зменшують ступінь ризику виникнення аварій, пожеж та вибухів, і несуть витрати щодо їх здійснення в обсягах, передбачених відповідними нормативно-правовими актами.

Для проведення рятувальних і невідкладних робіт призначені невоєнізовані формування Цивільної оборони — це групи людей, об'єднаних у загони, команди, дружини, ланки, групи, оснащені спеціальною технікою і майном, та підготовлені до дій у надзвичайних ситуаціях.

Штатну чисельність невоєнізованих формувань визначає керівник підприємства, установи чи організації на підставі вимог Концепції Цивільної оборони України, Положення про Цивільну оборо-

ну України за погодженням з органом управління у справах Цивільної оборони. Невоєнізовані формування створюються завчасно і комплектуються в обов'язковому порядку, визначеному Законом "Про Цивільну оборону України" і Положенням про Цивільну оборону України. Зарахування до невоєнізованих формувань не звільняє від основної діяльності.

Базою створення невоєнізованих формувань є підприємства, установи та організації, їх працівники, матеріальні та технічні засоби.

Адміністрація підприємства, установи чи організації несе відповідальність за створення, оснащення і підготовку невоєнізованих формувань.

До невоєнізованих формувань Цивільної оборони зараховуються працездатні громадяни України, за винятком жінок, які мають дітей віком до 8 років, жінок із середньою та вищою медичною освітою, які мають дітей до 3 років, та осіб, які мають мобілізаційні розпорядження.

**Служби Цивільної оборони.** Для забезпечення заходів Цивільної оборони, захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій, проведення спеціальних робіт у міністерствах, інших центральних органах виконавчої влади, місцевих державних адміністраціях, на підприємствах, в установах та організаціях незалежно від форм власності й підпорядкування створюються спеціалізовані служби Цивільної оборони: захисту сільськогосподарських тварин і рослин, інженерні, енергетики, медичні, оповіщення і зв'язку, комунально-технічні, матеріального забезпечення, протипожежні, торгівлі та харчування, технічні, транспортного забезпечення та ін.

Для проведення евакуаційних заходів в умовах надзвичайних ситуацій на базі місцевих державних адміністрацій, а також на базі підприємств та організацій створюються евакуаційні комісії.

Організація створення служб Цивільної оборони та евакуаційних органів, їх завдання, функції і повноваження визначаються Положенням про Цивільну оборону України.

Для надання медичної допомоги населенню, охорони громадського порядку в осередках ураження та стихійного лиха, боротьби з пожежами, здійснення лабораторного контролю за станом навколишнього середовища, матеріально-технічного та інженерного забезпечення заходів з Цивільної оборони залучаються міністерства та інші органи державної виконавчої влади. Перелік завдань та порядок залучення до дій у надзвичайних ситуаціях визначається Кабінетом Міністрів України.

З метою забезпечення своєчасного запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру 3 серпня

1998 р. Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 1198 “Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру в Україні” (далі — СЗРНС).

СЗРНС складається з органів управління, сил і засобів попередження та реагування на надзвичайні ситуації, а також систем забезпечення у складі міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, місцевих державних адміністрацій, підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності, до компетенції яких віднесено функції захисту населення і територій, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій. До складу СЗРНС також відносять добровільні рятувальні формування, які зареєстровані на території України згідно з чинним законодавством і мають національний сертифікат на проведення аварійно-рятувальних робіт.

**Основними завданнями СЗРНС** є: розробка нормативно-правових актів, державних технічних норм та стандартів з питань забезпечення захисту населення і територій від наслідків НС.

**Сили та засоби СЗРНС** — це сили і засоби реагування на НС міністерств, інших центральних органів виконавчої влади, сили і засоби всіх рівнів функціональних і територіальних підсистем.

Для координації діяльності центральних та місцевих органів виконавчої влади щодо безпеки та захисту населення і територій, реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного походження, створюються постійно діючі **Комісії з питань техногенно-екологічної безпеки під час надзвичайних ситуацій** (ТЕБ та НС). Комісії створюються при виконавчих органах влади на державному, регіональному і районному (міському) рівнях, а також на об’єктах. У своїй діяльності ці комісії керуються Конституцією України, Законами України, документами Президента України, Кабінету Міністрів України та Положенням про Державну комісію з питань ТЕБ та НС.

**Основні завдання комісії** такі:

- координація діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, пов’язаних зі створенням та функціонуванням Національної системи запобігання і реагування на аварії, катастрофи та інші надзвичайні ситуації;

- участь у формуванні та реалізації державної політики у сфері техногенно-екологічної безпеки;

- організація та керівництво проведенням робіт при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

**Обов’язки комісії у звичайних умовах** такі:

- координація діяльності органів виконавчої влади щодо реалізації загальнодержавних програм безпеки населення, санітарно-епідеміологічної обстановки та реагування на надзвичайні ситуації;

- підготовка і подання пропозицій щодо прав і обов'язків з питань техногенно-екологічної безпеки та НС органів виконавчої влади і об'єктів;

- сприяння розвитку гідрометеорологічних спостережень і прогнозів, державної системи моніторингу навколишнього природного середовища, систем цивільного захисту населення, контролю за функціонуванням потенційно небезпечних об'єктів будівництва і реконструкції з питань техногенно-екологічної безпеки;

- підготовка до дій у надзвичайних ситуаціях;

- співробітництво з відповідними органами сусідніх областей і країн.

**Робота комісії під час надзвичайної ситуації** полягає в такому:

- керівництво ліквідацією НС;

- вивчення обстановки, причини виникнення НС та підготовка інформації про вжиті заходи реагування на НС;

- організація робіт і взаємодія з органами виконавчої влади, громадськими організаціями з питань евакуації населення та надання допомоги потерпілим;

- залучення до ліквідації наслідків НС наявних сил і засобів;

- взаємодія з відповідними організаціями сусідніх регіонів, територія яких опинилася під впливом НС, що виникла на території району, області, регіону, України;

- визначення розмірів (масштабів) збитків, що зазнали об'єкти і населення від НС.

**Фінансування заходів цивільної оборони** здійснюється за рахунок державного та місцевих бюджетів, а також коштів підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності й підпорядкування згідно із законодавством України.

Кошти на проведення заходів навчання та захисту населення і місцевостей, витрати на утримання і підготовку територіальних органів управління у справах цивільної оборони та формувань цивільної оборони, призначених для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, згідно із законодавством України відраховують міністерства та органи місцевого самоврядування.

Фінансування заходів щодо запобігання надзвичайним ситуаціям і реагування на них проводиться за рахунок коштів організацій, розміщених на території розвитку надзвичайної ситуації, бюджетних і позабюджетних коштів Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, відповідних виконавчих органів рад, страхових фондів та інших джерел.

Під час ліквідації надзвичайних ситуацій на загальнодержавному рівні за поданням МНС України, Мінфіну, інших зацікавлених центральних органів виконавчої влади використовуються спеціальні фінансові та матеріальні резерви, у тому числі:



- кошти резервного фонду Кабінету Міністрів України;
- запаси державних матеріальних резервів техніки і спеціальних видів майна.

Для ліквідації надзвичайних ситуацій на регіональному рівні використовуються спеціальні фінансові та матеріальні резерви, у тому числі:

- кошти резервного фонду Ради Міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій;
- регіональні запаси матеріальних резервів, техніки та спеціальних видів майна.

Ліквідація надзвичайних ситуацій на місцевому рівні проводиться за рахунок фінансових і матеріальних резервів, у тому числі:

- коштів резервного фонду районних, районних у містах Києві та Севастополі державних адміністрацій;
- місцевих запасів матеріальних резервів, техніки та спеціальних видів майна.

Порядок створення матеріальних резервів для ліквідації надзвичайних ситуацій встановлюється Кабінетом Міністрів України.

Фінансування заходів цивільної оборони, що потребують капітальних вкладень (включаючи будівництво захисних споруд, складів для зберігання техніки та майна цивільної оборони, створення пунктів управління, систем зв'язку та оповіщення) здійснюється відповідно до загального порядку фінансування капітального будівництва.

Оплата праці працівників органів управління цивільної оборони здійснюється відповідно до умов оплати праці працівників органів виконавчої влади.

За рахунок державного і місцевих бюджетів, а також коштів, передбачуваних на утримання міністерств, відповідно до встановленого порядку утримуються органи управління Цивільної оборони України, Автономної Республіки Крим, областей, міст, районів, міністерств та інших органів виконавчої влади.

Кабінет Міністрів України, Рада Міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві органи виконавчої влади забезпечують органи управління у справах цивільної оборони транспортними засобами, службовими, господарськими, складськими і підсобними приміщеннями.

Потреби цивільної оборони у техніці, приладах і спеціальному майні задовольняються центральними органами виконавчої влади, уповноваженими з питань матеріальних ресурсів та економіки з оплатою замовником вартості виділених матеріальних ресурсів.

Продукція для потреб цивільної оборони виготовляється на умовах державного замовлення.

Центральний орган виконавчої влади з питань надзвичайних ситуацій є державним замовником продукції, послуг та робіт для забезпечення потреб цивільної оборони.

На виконання указів Президента України “Про заходи щодо удосконалення державного управління у сфері пожежної безпеки, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій” від 27 січня 2003 р. № 47, про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 11 листопада 2002 р. “Про стан техногенної та природної безпеки України” від 4 лютого 2003 р. № 76, “Про питання щодо перетворення військ Цивільної оборони України і державної пожежної охорони в окрему невійськову службу” від 15 вересня 2003 р. № 1040 проводиться реформування цивільної оборони України.

Сутність цього реформування полягає в об’єднанні органів управління і сил Цивільної оборони, пожежної охорони, аварійно-рятувальних сил і матеріально-технічних ресурсів у єдиній державній системі цивільного захисту.

Для врегулювання питань захисту населення і національної економіки, матеріальних і культурних цінностей та навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій техногенного і природного походження, мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи та упорядкування повноважень органів, які здійснюють ці заходи, Верховна Рада України 24 червня 2004 р. прийняла Закон України “Про правові засади цивільного захисту”.

Закон визначає правові та організаційні засади у сфері цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру, повноваження органів виконавчої влади та інших органів управління, порядок створення і застосування сил, їх комплектування, проходження служби, а також гарантії соціального і правового захисту особового складу органів і підрозділів цивільного захисту.

Згідно із Законом в Україні створюється Єдина державна система цивільного захисту населення і територій.

**Єдина державна система цивільного захисту населення і територій** (далі — єдина система захисту) — це сукупність органів управління, сил і засобів центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, які реалізують державну політику у сфері цивільного захисту.

**Цивільний захист (ЦЗ)** — це система організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності, добровільними рятувальними форму-

ваннями, що забезпечують виконання цих заходів з метою запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час і в особливий період.

Правовою основою цивільного захисту є Конституція України, названий Закон, закони України “Про Цивільну оборону України”, “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”, “Про правовий режим надзвичайного стану”, “Про аварійно-рятувальні служби”, “Про пожежну безпеку”, “Про об’єкти підвищеної безпеки”, “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, “Про правовий режим територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи”, міжнародні договори України, згода на обов’язковість яких надана Верховною Радою України, та інші акти законодавства.

### ***Мета цивільного захисту:***

- реалізація державної політики у сфері цивільного захисту;
- проведення заходів безпеки та захисту населення і територій, об’єктів національної економіки і культурних цінностей та довкілля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період;
- участь у подоланні наслідків глобальних техногенних, геофізичних, економічних катастроф на територіях іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України.

Цивільний захист базується на таких основних принципах:

- комплексний підхід до розв’язання завдань цивільного захисту, що базується на необхідності проведення єдиних заходів цивільного захисту від впливів фізичного, хімічного, біологічного, морально-психологічного та засобів масового ураження;
- територіальність та функціональність єдиної системи захисту;
- добровільність у проведенні ризикованих заходів;
- свобода інформації у сфері цивільного захисту;
- раціональна безпека з економічно найменшою ймовірністю виникнення надзвичайних ситуацій і зменшення їх наслідків.

### ***Завдання цивільного захисту:***

- розвиток національної економіки у напрямках, які виключають можливість виникнення надзвичайних ситуацій;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;
- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах і засобах, необхідних для запобігання їм та ліквідації їх;
- здійснення нагляду і контролю у сфері цивільного захисту;

- розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту;

- розроблення планів здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту;

- створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;

- розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям;

- оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне та достовірне інформування про обстановку, що складається, і вжиті заходи для запобігання надзвичайним ситуаціям;

- організація захисту населення і територій, організація психологічної та медичної допомоги потерпілим від надзвичайних ситуацій;

- проведення невідкладних робіт для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;

- забезпечення готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям, реагування на них та ліквідації їх наслідків;

- надання оперативної допомоги населенню з використанням засобів цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій;

- навчання населення та організація тренувань способам захисту при виникненні надзвичайних ситуацій;

- міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту.

Для виконання завдань цивільного захисту, зменшення матеріальних втрат та недопущення завдання шкоди об'єктам, матеріальним і культурним цінностям та навколишньому середовищу при виникненні надзвичайних ситуацій центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підпорядковані їм сили і засоби, підприємства, установи та організації незалежно від форм власності, добровільні рятувальні формування здійснюють оповіщення та інформування, спостереження і лабораторний контроль, укриття у захисних спорудах, евакуацію, інженерний, медичний, психологічний, біологічний, економічний, радіаційний та хімічний захист.

**Режими функціонування єдиної системи захисту.** Єдина система захисту може функціонувати у режимі:

- повсякденної діяльності;

- підвищеної готовності;

- надзвичайної ситуації;

— надзвичайного стану;

— воєнного стану.

Залежно від наявної або прогнозованої обстановки і масштабу НС встановлюється відповідний режим функціонування єдиної системи захисту в межах конкретної території за рішенням відповідно Кабінету Міністрів України, Ради міністрів АР Крим, обласної, Київської та Севастопольської міської, районної державної адміністрації, міської ради.

У *режимі повсякденної діяльності* єдина система захисту функціонує за наявності нормальної виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної, сейсмічної, гідрогеологічної, гідрометеорологічної обстановки, за відсутності епідемій, епізоотій та епіфітотій.

У цьому режимі органи управління, сили і засоби єдиної системи захисту:

— забезпечують спостереження і контроль за обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах і прилеглих до них територіях, а також чергування оперативного персоналу;

— розробляють і виконують цільові та науково-технічні програми запобігання НС і зменшення можливих втрат;

— здійснюють заходи, спрямовані на забезпечення безпеки і захисту населення під час НС;

— забезпечують підготовку органів управління до дій у НС, організовують навчання населення використання засобів захисту в таких ситуаціях;

— створюють і поновлюють резерви фінансових і матеріальних ресурсів для ліквідації наслідків НС;

— здійснюють постійне прогнозування обстановки щодо її погіршення, яке може призвести до виникнення НС.

*Режим підвищеної готовності* встановлюється при погіршенні виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної, сейсмічної, гідрогеологічної, гідрометеорологічної обстановки, загрозі виникнення НС.

Органи управління, сили і засоби єдиної системи захисту:

— здійснюють заходи, передбачені для режиму повсякденної діяльності, і допомагають при виникненні НС;

— формують комісії для виявлення причин погіршення обстановки безпосередньо в районі можливого виникнення НС;

— посилюють спостереження і контроль за обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах і прилеглих до них територіях, здійснюють прогнозування виникнення НС та їх масштабів;

— розробляють заходи захисту населення, територій в умовах НС;

— здійснюють заходи запобігання виникненню НС;

— приводять у стан підвищеної готовності наявні сили і засоби реагування, залучають додаткові сили і засоби, уточнюють плани їх дій та направляють за потреби в район загрози виникнення НС.

**Режим надзвичайної ситуації.** Режим НС встановлюється при виникненні НС та під час ліквідації наслідків НС. Органи управління, сили і засоби єдиної системи захисту:

- організовують захист населення і територій;
- залучають необхідні сили і засоби;
- визначають межі території, на якій виникла НС;
- організовують роботи з локалізації або ліквідації наслідків НС;
- здійснюють безперервний контроль за станом у районі НС;
- оперативно доповідають вищим органам управління про розвиток НС та оповіщають населення.

**Режим надзвичайного стану єдиної системи захисту** встановлюється відповідно до Закону України “Про правовий режим надзвичайного стану”.

**Режим воєнного стану.** Режим функціонування єдиної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану, порядок підпорядкування її військовому командуванню визначається відповідно до Закону України “Про правовий режим надзвичайного стану”.

**Структура єдиної системи захисту.** Структуру єдиної системи цивільного захисту становлять центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування і створювані ними функціональні та територіальні підсистеми єдиної системи цивільного захисту.

**Функціональні підсистеми** створюються центральними органами виконавчої влади на регіональному, місцевому рівні для організації роботи, пов’язаної із запобіганням НС та захистом населення і територій у разі їх виникнення.

При виникненні НС органи управління, сили і засоби функціональних підсистем підпорядковуються органам управління відповідних територіальних підсистем єдиної системи захисту.

Організація, сили та засоби, завдання і порядок діяльності функціональних підсистем визначаються положеннями, які затверджуються відповідними центральними органами виконавчої влади.

**Територіальні підсистеми** єдиної системи захисту включають територіальні органи управління спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади у сфері цивільного захисту та комісії з НС.

Територіальні підсистеми створюються в АР Крим, областях, містах Києві та Севастополі для запобігання виникненню НС та ліквідації наслідків НС техногенного, природного та воєнного характеру в межах відповідних територій.

Організація, сили і засоби, завдання і порядок діяльності територіальних підсистем єдиної системи захисту визначаються положеннями, які затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у сфері цивільного захисту за погоджен-

ням із Радою міністрів АР Крим, відповідними обласними, Київською та Севастопольською міськими державними адміністраціями.

**Управління єдиною системою цивільного захисту.** Загальне керівництво єдиною системою цивільного захисту здійснює Кабінет Міністрів України.

Начальником цивільного захисту України є Прем'єр-міністр України.

Безпосереднє керівництво діяльністю єдиної системи цивільного захисту покладається на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань цивільного захисту — Міністерство з надзвичайних ситуацій — МНС. Керівник цього органу, тобто Міністр МНС, є заступником начальника цивільного захисту України.

Керівництво територіальними підсистемами єдиної системи цивільного захисту в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі здійснюють відповідно Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації. Начальниками територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту за посадою є відповідно Голова Ради міністрів Автономної Республіки Крим та голови відповідних державних адміністрацій.

Керівники територіальних органів спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту за посадою є заступниками відповідних начальників територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту.

У складі спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту діють:

- урядовий орган державного нагляду у сфері цивільного захисту;
- органи оперативного реагування на надзвичайні ситуації у сфері цивільного захисту;
- органи мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи та інших надзвичайних ситуацій.

До урядового органу державного нагляду у сфері спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту входять підрозділи державного нагляду відповідно у сфері техногенної та у сфері пожежної безпеки, територіальні та місцеві органи державного нагляду у сфері цивільного захисту.

До органів оперативного реагування на надзвичайні ситуації у сфері цивільного захисту входять органи управління, сили і засоби оперативного реагування на надзвичайні ситуації у складі спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади цивільного захисту, органи управління, сили і засоби цивільного захисту в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, районах, містах та районах у містах. Завдання цих органів такі:

- забезпечення готовності до дій сил і засобів, призначених для реагування на надзвичайні ситуації;

- здійснення комплексу заходів із реагування на надзвичайні ситуації, ліквідації їх наслідків;

- управління підпорядкованими силами реагування, спеціальними і спеціалізованими формуваннями;

- координація дій органів управління, сил і засобів цивільного захисту центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування під час реагування на надзвичайні ситуації.

**Сили цивільного захисту.** До сил цивільного захисту належать:

- оперативно-рятувальна служба цивільного захисту;

- спеціальні (воєнізовані) і спеціалізовані аварійно-рятувальні формування та їх підрозділи;

- аварійно-відновлювальні формування;

- спеціальні служби центральних та інших органів виконавчої влади, на які покладено завдання цивільного захисту;

- формування особливого періоду;

- авіаційні та піротехнічні підрозділи;

- технічні служби та їх підрозділи;

- підрозділи забезпечення та матеріальних резервів.

Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту — це спеціальне воєнізоване формування, яке призначене для захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного і воєнного характеру, участі в територіальній обороні, міжнародних рятувальних і гуманітарних заходах.

Сили і засоби цивільного захисту — це особовий склад органів та підрозділів цивільного захисту, добровільні рятувальні формування, пожежна та аварійно-рятувальна техніка, пожежно-технічне та аварійно-рятувальне обладнання, засоби пожежогасіння, засоби, призначені для ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійних лих та засоби індивідуального захисту.

Комплектування органів і підрозділів цивільного захисту — спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту, територіальних органів управління, оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, державної авіаційної пошуково-рятувальної служби, урядового органу державного нагляду у сфері цивільного захисту, навчальних закладі, науково-дослідних установ, підрозділів забезпечення — проводиться особами рядового та начальницького складу, слухачами і курсантами.

**Регіональні та місцеві органи управління та сили цивільного захисту.** До регіональних та місцевих органів управління цивільного захисту належать:

- Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації, районні державні



адміністрації, органи місцевого самоврядування, структурні підрозділи з питань цивільного захисту цих державних адміністрацій та виконавчих органів рад;

— територіальні органи управління спеціального уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань цивільного захисту.

До регіональних і місцевих сил цивільного захисту належать:

— аварійно-рятувальні формування і підрозділи;

— спеціалізовані аварійно-рятувальні служби;

— сили і засоби місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування;

— сили і засоби територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту;

— сили і засоби підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності та підпорядкування, які залучаються у відповідному порядку до здійснення заходів цивільного захисту;

— добровільні рятувальні формування.

Координацію діяльності центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування у сфері цивільного захисту здійснюють:

— Рада національної безпеки і оборони України в межах, передбачених Законом України “Про Раду національної безпеки і оборони України” (183/98-ВР);

— Кабінет Міністрів України.

Для координації діяльності державних органів влади з питань цивільного захисту Кабінет Міністрів України утворює відповідні комісії (ради). У разі необхідності для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації Кабінет Міністрів України утворює спеціальні комісії загальнодержавного, регіонального, місцевого та об’єктного регіонів.

Забезпечення діяльності Державної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій визначається Кабінетом Міністрів України.

Фінансування заходів у сфері цивільного захисту, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, цільових програм, ліквідації наслідків НС здійснюється з державного та місцевих бюджетів, інших джерел відповідно до законодавства.

**Відповідальність за порушення законодавства у сфері цивільного захисту.** За створення перешкод у діяльності посадових осіб державного нагляду у сфері цивільного захисту винні особи притягаються до дисциплінарної адміністративної, цивільно-правової, кримінальної відповідальності згідно із законом.

Центральний орган виконавчої влади у сфері цивільного захисту здійснює такі повноваження:

— контролює організацію виконання заходів, спрямованих на цивільний захист населення і територій від пожеж, аварій і надзви-

чайних ситуацій, центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності, добровільними формуваннями;

- перевіряє стан готовності органів управління, сил і засобів цивільного захисту до дій в умовах надзвичайних ситуацій;

- забезпечує нагляд за дотриманням вимог стандартів, нормативів і правил у сфері цивільного захисту;

- контролює накопичення, збереження і цільове використання матеріальних ресурсів, призначених для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними формуваннями;

- перевіряє планування та стан готовності до здійснення заходів з евакуації населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- забезпечує перевірку наявності та утримання у готовності на потенційно небезпечних об'єктах локальних систем виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій і локальних систем оповіщення населення, що проживає у зонах можливого ураження, та персоналу цих об'єктів;

- перевіряє наявність і готовність до використання засобів колективного та індивідуального захисту, майна служби цивільного захисту, їх облік та утримання;

- на підприємствах, установах і організаціях незалежно від форм власності проводить перевірки підготовки до дій в умовах надзвичайних ситуацій;

- з'ясовує причини виникнення надзвичайних ситуацій, невиконання заходів запобігання аваріям, катастрофам, пожежам;

- проводить оцінки дій органів управління, сил і засобів цивільного захисту під час проведення рятувальних та інших невідкладних робіт;

- перевіряє забезпечення умов зберігання, транспортування, знешкодження, утилізації і поховання небезпечних речовин та виробів, разом з органами, які здійснюють державний нагляд у відповідній сфері.

---

## Розділ 2

# НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

### 2.1. Основи класифікації надзвичайних ситуацій

Екологічна обстановка у світі останніми роками погіршилась і вважається несприятливою. Засоби масової інформації майже щодня повідомляють про надзвичайні ситуації, що відбуваються у світі: лісові пожежі, повені, цунамі, землетруси, обвали, зсуви, селеві потоки, виверження вулканів, урагани, смерчі, снігові й пилові бурі та інші стихійні лиха, аварії і катастрофи на підприємствах і транспорті, що супроводжуються загибеллю людей, руйнуванням населених пунктів і об'єктів господарювання, у тому числі й у сільському господарстві, а часто забрудненням і зараженням довкілля.

Щорічно в нашій країні виникають надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру, що призводить до загибелі багатьох людей і значних матеріальних збитків.

Так, протягом 2000 р. в Україні виникло 1719 НС, за перше півріччя 2002 р. виникли 281 НС. У зв'язку з частими стихійними лихами, аваріями і катастрофами, зростанням їх кількості в багатьох регіонах України обстановка вважається дуже складною. Така ситуація є постійною серйозною загрозою для населення, зокрема кожній людині, суспільству, навколишньому середовищу, а в цілому і стабільності економіки держави.

Масштаби, характер руйнувань і кількість постраждалих людей залежать від типу, масштабу і місця аварії, катастрофи або стихійного лиха, від швидкості розвитку надзвичайної ситуації, особливостей регіону, об'єктів господарювання і населених пунктів, що опинилися в районі надзвичайної ситуації. Таку ситуацію можна порівнювати з воєнними діями. Для проведення рятувальних робіт потрібне залучення великої кількості людей і матеріальних ресурсів, а несподіваний розвиток подій скорочує час на підготовку і проведення таких заходів.

Зниження масштабів людських втрат (у 2000 р. від НС загинуло 517 осіб) та матеріальних збитків, запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного і природного характеру, ліквідація їх наслідків є важливою загальнодержавною проблемою і одним з найважливіших завдань органів виконавчої влади, всіх органів управління цивільної оборони, управління всіх рівнів, спеціалістів і населення.

15 липня 1998 р. Постановою Кабінету Міністрів України № 1099 “Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій” затверджено “Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій”.

Метою класифікації НС є створення ефективного механізму оцінювання події, що відбулася або може відбутися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління.

Розглянемо важливі визначення, які використовуються в цивільній обороні.

**Небезпечне природне явище** — це подія природного походження або результат природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабом поширення і тривалістю можуть уражати людей, об’єкти економіки та довкілля.

**Надзвичайні ситуації природного характеру** — небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери тощо.

**Потенційно небезпечний об’єкт** — це такий об’єкт, на якому використовуються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, пожежовибухові речовини та біологічні препарати, гідротехнічні й транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об’єкти, що створюють реальну загрозу виникнення надзвичайної ситуації.

**Надзвичайні ситуації техногенного характеру** — транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи загрози, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо.

**Аварія** — це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об’єкті або території загрозу для життя і здоров’я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди довкіллю.

**Катастрофа** — великомасштабна аварія чи інша подія, що призводить до тяжких трагічних наслідків.

Виходячи з характеру походження подій, що зумовлюють виникнення надзвичайних ситуацій на території України, розрізняють:

— **надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру**, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і утримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного чи морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, захоплення, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, зникнення, крадіжка зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо;

— **надзвичайні ситуації воєнного характеру**, пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних та гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних й токсичних речовин і відходів, нафтопродуктів, вибухових, сильнодіючих ядучих речовин, токсичних відходів, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

Відповідно до територіального поширення, обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, визначаються чотири рівні надзвичайної ситуації за класифікаційними ознаками.

**1. Надзвичайна ситуація загальнодержавного рівня** — це надзвичайна ситуація, яка розвивається на території двох та більше областей (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя) або загрожує транскордонним перенесенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя), але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету.

**2. Надзвичайна ситуація регіонального рівня** — це надзвичайна ситуація, яка розвивається на території двох або більше адміністративних районів (міст обласного значення), Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області України, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості одного району, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету.

**3. Надзвичайна ситуація місцевого рівня** — це надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційно небезпечного об'єкта, за-

грожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків, які впливають на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні й технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету. До НС місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та ін., що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів.

**4. Надзвичайна ситуація об'єктового рівня** — це надзвичайна ситуація, яка розгортається на території об'єкта або на самому об'єкті й наслідки якої не виходять за межі об'єкта або його санітарно-захисної зони.

Крім того, класифікація природних і техногенних надзвичайних ситуацій може бути проведена і за такими ознаками: загальна причина виникнення, вид, наслідки, терміни та масштаби прояву.

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій в Україні є:

- надзвичайне техногенне навантаження території;
- значний моральний та фізичний знос основних виробничих фондів більшості підприємств України;
- погіршення матеріально-технічного забезпечення, зниження виробничої і технологічної дисципліни;
- незадовільний стан збереження, утилізації та захоронення високотоксичних, радіоактивних та побутових відходів;
- ігнорування економічних факторів, вимог, стандартів;
- недостатня увага керівників відповідних органів державного управління до проведення комплексу заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру та зниження їх наслідків;
- відсутність сучасних систем управління небезпечними процесами;
- низька професійна підготовка персоналу та населення до дій в екстремальних умовах;
- дефіцит кваліфікованих кадрів;
- низький рівень застосування прогресивних ресурсозберігаючих і екологобезпечних технологій.

## 2.2. Надзвичайні ситуації природного характеру

В Україні щороку виникає до 300 надзвичайних ситуацій природного походження.

**Стихійні лиха** — це небезпечні природні явища, процеси атмосферного, гідрологічного, геологічного, біосферного або іншого похо-

дження таких масштабів, які призводять до катастрофічних ситуацій з раптовим порушенням систем життєдіяльності населення, руйнуванням і знищенням матеріальних цінностей, об'єктів народного господарства, що у свою чергу може спричинити аварії й катастрофи.

Справжнім лихом є землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, бурі, урагани, снігові заноси, пожежі лісів, торфу, полів і населених пунктів. Тільки за останні 20 років вони забрали життя більше трьох мільйонів чоловік. За даними ООН, за цей період майже один мільярд жителів нашої планети потерпіли від стихійних лих. Для ліквідації їх наслідків залучаються сили і засоби цивільного захисту, часто значна частина населення і військові формування, а на відповідні роботи витрачаються багато сил і великі матеріальні кошти.

Кожне стихійне лихо має свої причини виникнення, притаманні тільки йому особливості впливу на навколишнє середовище, фізичну суть і рушійні сили. Проте їм характерні й загальні властивості — це великий просторовий захват, сильна психологічна дія на населення і значний вплив на навколишнє середовище.

Знаючи характер стихійних лих, причини їх виникнення, можна завчасно вжити заходів і тим самим запобігти деяким з них або значно зменшити їх руйнівний вплив, спланувати правильні дії населення для проведення рятувальних робіт.

Велике значення має проведення профілактичних робіт з метою запобігання збиткам від стихії або зменшення їх. Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію стихійного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, скоротити до мінімуму збитки і своєчасно надати допомогу потерпілим.

Меншими будуть втрати людей, матеріальні збитки, більш ефективними заходи ліквідації наслідків стихійних лих при високій організованості, обґрунтованості, завчасному плануванні та оперативному виконанні заходів державними органами, силами цивільної оборони разом з населенням, яке повинно знати, як поводитися у надзвичайних ситуаціях, виявляючи організованість, дисципліну і морально-психологічну стійкість.

Населення має бути готовим до надзвичайних ситуацій, брати грамотну, активну участь у ліквідації наслідків стихійних лих, виробничих аварій і катастроф.

В Україні найчастіше спостерігаються такі надзвичайні ситуації природного походження:

— небезпечні геологічні явища: зсуви, обвали, осипки, просадки земної поверхні різного походження;

— небезпечні метеорологічні явища: зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь;

— небезпечні гідрологічні явища: повені, паводки, підвищення рівня ґрунтових вод;

— природні пожежі лісових та торф'яних масивів;

— масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

У 1999 р. зареєстровано 234 НС природного характеру, внаслідок яких загинуло 83 та постраждало 1787 осіб.

Розглянемо надзвичайні ситуації природного характеру більш детально.

**Землетруси** — це сейсмічні явища, які виникають у результаті раптових зміщень і розривів у корі й більш глибоких шарах землі або внаслідок вулканічних і обвальних явищ, коли на великі відстані передаються пружні хвилі. Ділянка землі, з якої виходять хвилі землетрусу, називається осередком (гіпоцентром) землетрусу, точка на поверхні землі, розміщена над центром осередку землетрусу, називається епіцентром землетрусу.

Осередки землетрусів знаходяться на глибині майже 60 км, а інколи на глибині до 700 км.

Залежно від причин і місця виникнення землетруси поділяються на тектонічні, вулканічні, обвальні й моретруси.

Землетруси захоплюють великі території і характеризуються: руйнуванням будівель і споруд, під уламки яких потрапляють люди; виникненням масових пожеж і виробничих аварій; затопленням населених пунктів і цілих районів; отруєнням газами при вулканічних виверженнях; ураженням людей і руйнуванням будівель уламками вулканічних гірських порід; ураженням людей і загоранням населених пунктів від вогнево-рідкої лави; провалом населених пунктів при обвальних землетрусах; руйнуванням і змиванням населених пунктів хвилями цунамі; негативною психологічною дією.

Багато землетрусів супроводжуються великим людськими жертвами.

Землетрус в Японії 1 вересня 1923 р. — загинуло та зникло безвісті 142 807 осіб, поранено та обпечено — 103 733 особи.

7 грудня 1988 р. — землетрус у Вірменії: загинуло 25 тис. осіб, поранено — 32 500.

17 серпня 1999 р. землетрус у Туреччині — 7,8 бала, тривав 45 с, загинуло 2400 осіб, зникли безвісті 20 000, поранено 45 000 осіб.

26 січня 2001 р. землетрус силою 7,9 бала в Індії — загинуло 5000 осіб.

Кількість постраждалих залежить від раптовості виникнення стихійного лиха, сили, площі ураження, ступеня руйнування, завалів, зсувів, провалів, затоплення населених пунктів, густоти населення на цій території.



Основними параметрами, які характеризують силу і характер землетрусу, є інтенсивність енергії на поверхні землі, магнітуда і глибина осередку.

*Магнітуда* — величина зміщення ґрунту. Зміщення ґрунту і амплітуда сейсмічних хвиль — це одне й те саме. І чим сильніший розмах хвилі, тим більша магнітуда землетрусу.

Шкала магнітуд (шкала Ріхтера) використовується лише для порівняння землетрусів між собою за їх величиною.

За визначенням Ріхтера, “магнітуда будь-якого поштовху визначається як логарифм вираженої в мікронах максимальної амплітуди запису цього поштовху, що зроблена стандартним короткоперіодичним крутильним сейсмометром (Вуда Андерсона) на відстані 100 км від епіцентру”. Якщо ж умови, визначені Ріхтером, не дотримуються (інша відстань від епіцентру, сейсмометр іншого типу), то на кожній сейсмічній станції є складні поправочні формули, які враховують відстань до епіцентру, напрямок на нього, глибину осередку і геологічні умови.

Для оцінювання наслідків землетрусу застосовується шкала оцінювання інтенсивності землетрусу.

*Інтенсивність (сила) землетрусу* — це ступінь збитків і руйнувань у певному місці на поверхні Землі, спричинених даним землетрусом.

Інтенсивність визначається ступенем руйнування будівель, характером зміни земної поверхні і даними про відчуття, які зазнали люди. Вимірюється інтенсивність землетрусу в балах. Шкала інтенсивності землетрусів укладена на основі узагальнення багаторічних спостережень за наслідками багатьох землетрусів у різних місцях.

Нині у світі використовується декілька шкал інтенсивності:

- шкала японського метеорологічного агентства (JMA);
- китайська шкала інтенсивності;
- у 1902 р. у світову практику введена шкала, названа іменем італійського вулканолога Меркаллі — модифікована шкала інтенсивності (шкала ММ). Цією шкалою нині користуються сейсмологи США та інших країн;
- європейська 12-бальна шкала MSK-64 (аббревіатура від прізвищ сейсмологів, які її запропонували — С. Медведєва із СРСР, В. Шпонхойера з НДР, В. Карника з ЧССР).

Остання шкала застосовується в Україні. При побудові автори шкали виходили з того, що всі землетруси за своєю силою поділяються на 12 балів. Умовно землетруси цієї шкали поділяються на слабкі (I—III бали), помірні (IV бали), досить сильні (V балів), сильні (VI балів), дуже сильні (VII балів), руйнівні (VIII балів), спустошливі

(IX балів), нищівні (X балів), катастрофічні (XI балів), сильно катастрофічні (XII балів). Для кожного балу MSK-64 встановлені свої ознаки для визначення сили землетрусів (табл. 1).

**Таблиця 1. Характеристика сили землетрусу за дванадцятибальною системою**

| Бал  | Сила землетрусу         | Коротка характеристика                                                                                                                                                                                                 |
|------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I    | Непомітний струс ґрунту | Відмічається тільки сейсмічними приладами                                                                                                                                                                              |
| II   | Дуже слабкі поштовхи    | Відмічається сейсмічними приладами. Відчують тільки окремі люди, які перебувають у повному спокої                                                                                                                      |
| III  | Слабкий                 | Відчуває лише невелика кількість населення                                                                                                                                                                             |
| IV   | Помірний                | Розпізнається за легким дрижанням віконних шибок, скрипом дверей і стін                                                                                                                                                |
| V    | Досить сильний          | Під відкритим небом відчують багато людей, у середині будинків — всі. Загальний струс будівлі, коливання меблів. Маятники годинників часто зупиняються. Тріщини віконного скла і штукатурки. Просинаються ті, хто спав |
| VI   | Сильний                 | Відчують всі. Картини падають зі стін. Окремі шматки штукатурки відколюються                                                                                                                                           |
| VII  | Дуже сильний            | Пошкодження (тріщини) у стінах кам'яних будинків. Антисейсмічні, а також дерев'яні будівлі не пошкоджуються                                                                                                            |
| VIII | Руйнівний               | Тріщини на схилах і на сухому ґрунті. Пам'ятники зміщуються з місць або падають. Будинки сильно пошкоджуються                                                                                                          |
| IX   | Спустошливий            | Сильне пошкодження і руйнування кам'яних будинків. Старі дерев'яні будинки перекошуються                                                                                                                               |
| X    | Нищівний                | Тріщини у ґрунті, інколи до метра шириною. Зсуви, обвали зі схилів. Руйнування кам'яних будівель                                                                                                                       |
| XI   | Катастрофічний          | Широкі тріщини в поверхневих шарах землі. Численні зсуви і обвали. Кам'яні будинки майже повністю руйнуються. Сильне викривлення залізничних рейок                                                                     |
| XII  | Сильно катастрофічний   | Зміни у ґрунті досягають великих розмірів. Численні тріщини, обвали, зсуви. Виникнення водоспадів, відхилення течії річок, утворення загат на річках, озерах. Жодна споруда не витримує                                |

Щоб уникнути плутанини, інтенсивність землетрусів позначають римськими цифрами, а магнітуду — арабськими.

У світі щороку відбувається понад 100 тис. землетрусів, з них силою VIII балів у середньому — 2 на рік; VII балів — 70; VI балів — 100; V балів — 1,500 тис.; IV бали — 3 тис.; III бали — більше

100 тис.; II—III бали — близько 1 тис. щодня; I—II бали — близько 8 тис. щодня.

Для визначення інтенсивності землетрусу необхідно обстежити райони, що постраждали, оцінити пошкодження будівель і всього, що могло б зазнати дії землетрусу. Дані обстеження узагальнюються, обробляються і визначається інтенсивність даного землетрусу.

За Ріхтером існує лише одна магнітуда для кожного землетрусу, але цей землетрус може викликати трясіння різної інтенсивності в різних районах залежно від відстані до епіцентру. Тому прийнято вважати, що інтенсивність, яка приписується певному конкретному землетрусу, — це максимальна інтенсивність, що спостерігається при цьому землетрусі.

Крім магнітуди і відстані, інтенсивність землетрусу залежить від глибини осередку землетрусу, ґрунтових умов, сейсмостійкості будівель, споруд, конструкцій.

Співвідношення між магнітудою за Ріхтером і максимальною інтенсивністю за шкалою MSK-64 буде приблизно таким (табл. 2).

**Таблиця 2. Співвідношення магнітуди за Ріхтером та інтенсивності за шкалою MSK**

| Магнітуда за Ріхтером | Максимальна інтенсивність (у балах за шкалою MSK) |
|-----------------------|---------------------------------------------------|
| 2,0 і вище            | I—II                                              |
| 3,0                   | III                                               |
| 4,0                   | IV—V                                              |
| 5,0                   | VI                                                |
| 6,0                   | VII—VIII                                          |
| 7,0                   | IX—X                                              |
| 8,0 і вище            | XI—XII                                            |

У сейсмонебезпечних районах України загальною площею 120 тис. км<sup>2</sup>, з можливою інтенсивністю коливань ґрунту на поверхні Землі від VI до IX балів (за 12-бальною шкалою), проживає майже 11 млн населення.

У сейсмічних районах знаходиться майже 300 хімічних і пожежонебезпечних об'єктів та густа мережа газо-, нафто- і продуктопроводів.

В Україні сейсмоактивні зони на південному заході й півдні: Закарпатська, Вранча, Кримсько-Чорноморська та Південно-Азовська. Найбільш небезпечними сейсмічними областями є Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська та Автономна Республіка Крим. 290 тис. кв. км території нашої країни з населенням 15 млн осіб знаходяться у зонах можливих землетрусів.

У Закарпатті відмічаються осередки землетрусів з інтенсивністю VI—VII балів (за шкалою Ріхтера) у районах Тячів — Сигет, Мукачево — Свалява. Ця сейсмічно активна зона характеризується проявом землетрусів, що відбуваються у верхній частині земної кори на глибинах 6—12 км з інтенсивністю VII балів, що швидко затухає на близькій відстані. У Прикарпатті (Буковина) зафіксовані шестибальні землетруси. Це вплив сейсмічного району Вранча (Румунія). В 1974—1976 рр. тут були землетруси від III до V балів.

Сейсмоактивна зона Вранча розташована на стику Південних (Румунських) та Східних (Українських) Карпат. Тут осередки землетрусів знаходяться у земній корі та у верхній мантії на глибинах 80—160 км. Землетруси, що виникають на великих глибинах, спричиняють струси до VIII—IX балів з епіцентром у Румунії, Болгарії, Молдові. У XX ст. у зоні Вранча було 30 землетрусів з магнітудою 6,5 балів, у тому числі катастрофічні землетруси у 1940 та 1977 р. з магнітудою в епіцентрі 7 балів. Під безпосередній вплив зони Вранча підпадає південно-західна частина України, що потенційно належить до 8-бальної зони. Сейсмічні райони гір Вранча та Східних Карпат у Румунії є небезпечними і для Одеської області. З 1107 р. до кінця XX ст. у цьому регіоні було 90 землетрусів з інтенсивністю VII—VIII балів. Сейсмонебезпечною є й Буковина, де з 1950 р. до 1976 р. було 4 землетруси інтенсивністю V—VI балів.

До дуже небезпечних сейсмічних районів належить Кримсько-Чорноморський район, де за останні два століття було близько 200 землетрусів від IV до VII балів. Епіцентри землетрусів з інтенсивністю VIII—IX балів виникають на відстані 20—40 км від узбережжя на глибині від 10 до 40 км. На Кримському півострові зафіксовано більше 30 землетрусів, у тому числі в 1927 р. катастрофічний — інтенсивністю VIII балів.

У 1987 р. було декілька землетрусів інтенсивністю V—VI балів у Південно-Азовському районі. За даними археологічних і палеосейсмотектонічних досліджень встановлено, що в цій зоні були землетруси інтенсивністю до IX балів.

Сейсмохвилі (V—IX балів) від епіцентрів у сейсмонебезпечних зонах можуть поширюватись на значні території (понад 27 тис. км<sup>2</sup>), доходячи до центральних областей України. Складені карти районів землетрусів. Науці відомо, де можуть бути землетруси і якої сили, але передбачити час землетрусу поки що неможливо. З досвіду спостережень, у сейсмонебезпечних районах відомі провісники землетрусів, але вони характерні лише для певних районів. Наприклад, перед землетрусом піднімаються геодезичні репери, змінюються параметри фізико-хімічного складу підземних вод, відчувається запах

газу в місцях, де до цього повітря було завжди чистим, з'являються спалахи і самозапалювання люмінесцентних ламп, іскріння близько розміщених електричних проводів, спалахи блискавиць у вигляді розсіяного світла, голубувате світіння стін будинків, неспокійно, тривожно поводять себе птахи і домашні тварини. Ці прикмети можуть бути підставою для своєчасного оповіщення населення про можливий землетрус.

У 1998 р. було 2 землетруси в Закарпатті та Криму. Значних руйнувань і жертв не було.

У районах можливих землетрусів треба будувати житлові будинки і виробничі споруди підвищеної сейсмостійкості.

Інженерно-сейсмічна оцінка свідчить, що в окремих районах 30—50 % будівель не відповідають сейсмічному рівню. Ще на стадії проектування необхідно враховувати сейсмічну небезпечність місцевості, проаналізувати характер і руйнівну силу найбільш частих стихійних лих, суворо дотримуватись будівельних норм і правил. У будівлях і спорудах при потребі слід встановити додаткові блоки, стояки, опорні колони. Частково цих заходів можна вжити під час реконструкції або при виконанні інших ремонтно-будівельних робіт. Необхідно також забезпечити запас наметів, харчів, медикаментів, підготувати сили для рятувальних та інших невідкладних робіт. Крім цих заходів, важливо, щоб кожна людина знала і уміла поводитися в надзвичайній ситуації, була психологічно підготовлена до будь-якої ситуації вдома і на роботі.

В Японії, де часто бувають землетруси, проводяться профілактичні заходи, в тому числі й психологічна підготовка. Всіх жителів, включаючи дітей, навчають правилам поведінки у надзвичайних ситуаціях.

**У випадку загрози землетрусу необхідно зберігати спокій, попередити сусідів, надати допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку; уважно слухати інформацію про обстановку та поради про порядок дій; не використовувати без негайної потреби телефон; дізнатися у місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування місце збору мешканців для евакуації, визначити місце зустрічі родини у разі евакуації; навчити дітей, як діяти під час землетрусу; одягнутись, узяти документи, необхідні речі, невеликий запас харчів, питної води на декілька днів, медикаменти, кишеньковий ліхтарик; погасити піч, вимкнути освітлювання, електронагрівальні прилади і газ; швидко вийти на вулицю. На вулиці якнайшвидше відійти від будівель, споруд і зайняти місце на чистій незабудованій території, дивитися, щоб поблизу не було ліній електропередач, шляхопроводів і мостів. Вивести худобу на безпечне місце, якщо немає часу, відчинити двері тваринницького приміщення — дати можливість худобі**

врятуватися. Потрібно потурбуватися, щоб у зручному місці були один або декілька вогнегасників, шланги для поливу саду, підключення до кранів.

Особлива увага повинна бути, якщо житло або місце роботи знаходиться у районі можливого затоплення (у випадку руйнування греблі), зсуву або іншого стихійного лиха.

**Дії під час землетрусу.** Зберігати спокій, уникати паніки. Пам'ятати, якщо почнуться коливання ґрунту або будівлі, небезпечними є предмети й уламки, що будуть падати.

Якщо ви знаходитесь у висотній споруді, не слід кидатись до сходів або до ліфта. Вибігати з будинку треба швидко, але обережно, остерігатись уламків, електричних дротів та інших джерел небезпеки.

Якщо підземні поштовхи застали на вулиці, потрібно якнайдалі відійти від будівель і споруд. Не можна знаходитися поблизу заводів, фабрик, складів, які мають пожежонебезпечні, вибухові й отруйні речовини. Не можна триматися за високі стовпи і масивні паркани, ховатися в будівлях і підвалах. Поїзди, трамваї, тролейбуси зупиняють, а пасажирів залишають їх і відходять на безпечну відстань.

Якщо землетрус застав у будинку і не залишилося часу вийти з нього, потрібно стати у дверному або балконному отворі — ці місця найміцніші.

Якщо можливо, після припинення поштовхів потрібно терміново вийти на вулицю і, якщо є потерпілі, надати їм першу допомогу.

На підприємствах і установах при землетрусі всі роботи слід припинити, технологічне і виробниче обладнання зупинити, відключити електроенергію, понизити тиск газу, пари, повітря, кисню, води. Там, де за умовами технологічного процесу виробництва зупинити технологічну лінію, агрегат, піч та ін. за короткий час неможливо, здійснюють перехід на ощадливий режим роботи. Робітники і службовці, які входять до складу рятувальних загонів, мають прибути до місця збору, а решта — у безпечні місця.

**Дії після землетрусу.** До важливих проблем, що виникають після землетрусів, належать:

- руйнування будівель і споруд, конструкцій, залишки яких становлять потенційну загрозу;

- велике зосередження людей без житла і відсутність відповідних санітарно-епідемічних умов створюють ризик поширення інфекційних хвороб;

- руйнування мережі комунальних служб;

- поховання, зберігання, ідентифікація загиблих;

- відсутність житлових приміщень, питної води і їжі;

- відсутність або недостатня кількість медичного персоналу, лікарень, медичного обладнання і ліків для надання екстреної медичної допомоги постраждалим;

- вивезення дітей, уражених і хворих із зони руйнування;
- розшук і рятування людей з-під завалів;
- аварійно-відновні роботи на зруйнованих мережах водопостачання і електрозабезпечення, необхідних для проведення рятувальних робіт і забезпечення життєдіяльності.

Після землетрусу необхідно: оцінити обстановку, допомогти постраждалим, у разі необхідності надати першу медичну допомогу або викликати медичну допомогу. Переконайтесь, що будинок неушкоджений, немає загрози пожежі. Бути на сторожі: може бути обвал будинку, витікання газу, пошкоджені обірвані лінії електропередачі. Тому необхідно перевірити стан електро-, газо-, і водопостачання.

Не користуватись відкритим вогнем, газовими плитами, освітленням, нагрівальними приладами доти, доки не переконаєтесь, що газ не витікає.

Якщо не потрібна ваша допомога, не відвідуйте зони руйнувань.

Сейсмічні поштовхи можуть привести до виникнення високих морських хвиль, тому уникайте морського узбережжя.

Не користуйтесь довго телефоном, крім повідомлень про небезпеку.

У місцевих органів державної влади та місцевого самоврядування слід дізнатись адреси організацій, які відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

Слід пам'ятати про можливість повторних поштовхів.

Для організації й оперативного керування силами і засобами при ліквідації стихійних лих, які мають катастрофічний характер, рішенням Кабінету Міністрів, обласної або районної державної адміністрації створюються надзвичайні комісії і штаби.

При загрозі землетрусу, щоб зменшити втрати і створити умови для проведення рятувальних робіт, потрібно провести такі заходи:

- привести в готовність штаби, служби і формування ЦО;
- зібрати керівників, власників і спеціалістів підприємств, господарств і установ, розміщених у небезпечній зоні і повідомити про загрозу стихійного лиха;
- повідомити про загрозу стихійного лиха об'єкти і населення;
- роз'яснити населенню правила поведінки;
- посилити спостереження за підняттям рівня води, рухом селевого потоку або зсуву;
- спостерігати за станом дамб, гребель, загат, мостів і ліквідовувати виявлені небезпечні пошкодження;
- готувати сили і засоби для ведення рятувальних і невідкладних робіт;
- перевірити готовність насосів і систем стоку води;

— підготувати необхідний інструмент, ремонтний матеріал, мішки з піском, чоботи, одяг, плавальні й рятувальні засоби;

— організувати комендантську службу, охорону матеріальних цінностей, для цього залучити формування охорони громадського порядку, а при потребі й підрозділи органів міліції.

**Вулканізм** — це сукупність явищ, що обумовлюють проникнення магми з глибини землі на її поверхні.

Грязеві вулкани знаходяться у південній частині території України: на Керченському півострові, прилеглій акваторії Азовського моря, на захід та південь від Севастополя в акваторії Чорного моря.

Діючі вулкани супроводжуються вибухами, локальними землетрусами, виділеннями парів ртуті, вміст якої в атмосферному повітрі під час виверження зростає на 1—2 порядки. Такі вулкани знищують будівлі, населені пункти. В акваторії Азовського моря і Керченської протоки активізація грязевих вулканів призводить до виникнення нових островів та мілин, що загрожує погіршенням умов судноплавства.

### 2.2.1. Стихійні явища екзогенного походження

**Гідрологічні надзвичайні ситуації.** До гідрологічних небезпечних явищ, що бувають в Україні, належать: повені (басейни річок), селі (в горах Криму і Карпат), маловоддя (річки України), підйоми та спади рівня Чорного і Азовського морів. Через останній фактор постійно знижується біологічна продуктивність моря, щорічно гине близько 100 га прибережних територій, з яких значна доля — сільськогосподарські угіддя, створюється складна екологічна та містобудівна обстановка на таких узбережжях. У цих берегових зонах під постійною загрозою перебувають виробничі будівлі, житлові будинки, курортні комплекси, інженерні комунікації, сільськогосподарські поля. Від впливу на узбережжя Чорного і Азовського морів сильних штормів (у 1969, 1971, 1983, 1992 рр.) одноразові матеріальні збитки становили до 600 млн гривень.

Причинами руйнування морських берегів є природні фактори, пов'язані з зануреннями Північного Приазов'я, а також антропогенні: забруднення водних басейнів і зниження їх продуктивності, зарегульованість твердого стоку рік, безсистемна забудова берегової смуги та кіс, використання малоефективних, інколи шкідливих берегоукріплювальних заходів і конструкцій при "самозабудовах", будівництво берегозахисних споруд, які не відповідають характеру наявних гідродинамічних процесів, відступи від проектних рішень, порушення протизсувного режиму при забудові терас, безконтрольний



вивіз піску з кіс і берегів, інші шкідливі наслідки “господарської” діяльності на узбережжі.

**Затоплення, повені** — це тимчасове затоплення значних територій внаслідок зливи, повеней великих річок, швидкого танення снігу (льоду в горах), руйнування греблі, дамби, великих морських припливів. При затопленні, повені гинуть посіви сільськогосподарських культур, можлива загибель людей, тварин, матеріальних цінностей, руйнування ліній зв'язку і енергозабезпечення, пошкодження житлових будинків і виробничих споруд.

Вірогідними зонами можливих повеней на території України є:

— у північних регіонах — басейни річок Прип'ять, Десна та їхні притоки. Лише в басейні р. Прип'ять площа повені може бути 600—800 тис. га;

— у західних регіонах — басейни Верхнього Дністра (площа може досягти 100—130 тис. га), річок Західний Буг, Прут, Тиса та їхніх приток (площа можливих затоплень 20—25 тис. га);

— у східних регіонах — басейни р. Сіверський Донець, з притоками річок Ворскла, Сула, Псел та інші притоки Дніпра;

— у південному і південно-західному регіонах — басейни приток нижнього Дунаю, р. Південний Буг та її притоки.

Річки Карпат і Криму в середньому дають 6—7 повеней на рік у будь-який сезон року, що часто мають катастрофічні наслідки із загибеллю людей і масовими руйнуваннями. Небезпечним є й те, що повені на гірських річках формуються дуже швидко, від кількох годин до 2—3 діб. У таких ситуаціях ставляться високі вимоги до оперативності прогнозування та оповіщення.

Катастрофічні повені в Криму і Карпатах у період з 1960 по 2003 р. були 14 разів. За післявоєнний час на Закарпатті сталося багато високих паводків, які завдали значних збитків господарству. Це паводки 1947, 1957, 1970, 1980, 1992 (два), 1993, 1995 (два), 1997 рр. і катастрофічний дощовий паводок 4—8 листопада 1998 р., коли рівні води в річках на 1,8—2,6 м перевищили передпаводкові показники. Під час цього паводку загинуло 17 чоловік, зруйновано або стали непридатними 2695 житлових будинків, 2877 потребували ремонту.

Тривалість таких повеней (затоплень) може бути від 7 до 20 діб і більше. Можливе затоплення до 70 % сільськогосподарських угідь, великої кількості техногеннонебезпечних об'єктів.

Повені Дніпра, Дністра, Дунаю та Сіверського Донця супроводжуються затопленням значних територій, у тому числі сільськогосподарських угідь, де гинуть посіви культур. Це вимагає проведення евакуації населення, сільськогосподарських тварин і машин, посівного матеріалу і кормів.

При таких затопленнях небезпечною є загроза затоплення хімічно небезпечних об'єктів.

У результаті сильних дощів у 1988 р., підвищення рівня ґрунтових вод виникли сильні паводкові підтоплення у Херсонській, Миколаївській, Запорізькій, Львівській, Дніпропетровській і Рівненській областях. Було затоплено понад 200 населених пунктів.

Проблема контролю за затопленнями, повеннями потребує прогнозу на роки. Захисні заходи від затоплення, повені залежать від соціальних умов, відповідальності й активності населення. Затоплення, повені можна передбачити, прагнути регулювати їх вплив, але запобігти їм не можна. Сьогодні затоплення, повені — одні з найбільш руйнівних і небезпечних для життя стихійних лих. Свідченням цьому є повінь у Закарпатті в листопаді 1992 р., у результаті якої були затоплені значні території, що прилягають до річки Уж, завдані великі збитки, загинули люди.

Катастрофічна весняна повінь 2001 р. підняла рівень води вище відмітки осінньої повені 1998 р. Повінь 2001 р. підтопила понад 250 населених пунктів з понад 33,5 тисячами будинків, більше 1,5 тисячі з яких були зруйновані. Для ліквідації повені було залучено 12 160 осіб (без місцевого населення).

При безпосередній загрозі затоплення рішенням начальника цивільного захисту району (об'єкта) приводиться в готовність пункт управління, на якому організовують чергування відповідальних посадових осіб, уточнюють завдання штабу, служб і формувань цивільного захисту.

Орган управління цивільного захисту на основі прогнозування ознайомлює командирів рятувальних формувань з межами можливих зон стихійного лиха, вказує сигнали і способи оповіщення, місця евакуації населення, завдання формувань, транспорт для евакуації людей, сільськогосподарських тварин із небезпечних місць.

Із виникненням загрози в зоні затоплення потрібно організувати термінову евакуацію населення, сільськогосподарських тварин і матеріальних цінностей. Населенню повідомляють місця розгортання збірних евакуаційних пунктів, строки прибуття на пункти, маршрути евакуації пішки.

Перед тим, як залишити будинки в зоні затоплення, потрібно перенести на горища або верхні поверхи все, що може пошкодити вода, виключити газ, освітлення, електронагрівні прилади, погасити вогонь у печах, взяти з собою документи і найбільш необхідні речі, невеликий запас продуктів, води і з'явитися на місце збору. Переправа людей дозволяється тільки у позначеному броді глибиною не більше 1 м. При потребі евакуацію проводять на плотах, баржах, катерах, човнах

та інших плаваючих засобах. Можна використати підручні засоби (колоди, дошки, бочки) і спорудити плоту (пороми).

Одне з найважливіших завдань — це термінова організація пошуку людей на затопленій території. Для цього потрібно залучити всі плавзасоби, формування цивільного захисту, населення і при можливості запросити військові підрозділи.

Під час проведення рятувальних робіт потерпілим потрібно виявляти витримку, стійкість, суворо виконувати вимоги рятувальників. Не допускати переповнення рятувальних засобів (катерів, човнів, плотів та ін.), оскільки це ще більше загрожує безпеці людей.

Під час посадки човен або інший засіб треба закріпити. Входять у човен по одному, ступаючи на середину настилу. Сідають за вказівкою старшого. Під час руху не дозволяється мінятися місцями і сідати на борт човна. Якщо людина потрапила у воду, потрібно пливати до найближчого незатопленого місця. Краще пливати під кутом до течії, поступово наближаючись до берега. Необхідно бути уважним, щоб не вдаритися об предмети, які пливають під водою. При судорогах ноги її потрібно витягнути і за великий палець потягнути на себе.

При загрозі стихійного лиха можлива зупинка роботи деяких підрозділів, цехів або відділів, а в навчальних закладах — занять. Зі зміною режиму роботи на об'єктах організовують цілодобове чергування відповідальних посадових осіб, спеціалістів аварійно-технічної служби. На евакуйованих фермах, у цехах, які тимчасово не працюють, потрібно вимкнути електроенергію, припинити подачу пари, газу, води. Якщо є можливість, дітей перевезти в інші школи, що знаходяться у безпечних місцях.

Люди, які знаходяться на роботі, під час затоплення за розпорядженням адміністрації повинні припинити роботу і, дотримуючись встановленого порядку, перейти на підвищені місця. Люди, які під час раптового затоплення знаходилися в полі, лісі, також повинні перейти на підвищені місця або піднятися на дерева, використати різні плаваючі предмети: колоди, дошки, борти кузовів, бочки, камери шин автомобілів та сільськогосподарської техніки.

Для захисту від затоплення населених пунктів, господарських будівель, виробничих приміщень споруджують найпростіші захисні гідротехнічні споруди: земляні насипи, загати, греблі. Крім цього, потрібно організувати спостереження за такими спорудами. Поблизу них на випадок просочування води зосереджують аварійні матеріали для закривання проривів для нарощування дамб.

У зонах затоплень необхідно враховувати можливість різкої зміни обстановки. Тому від кожного формування, яке веде роботу самостійно, потрібно призначити спостерігача. Командир формування або

старший групи повинен завчасно, на випадок інтенсивного підняття рівня води, намітити шляхи відходу людей у безпечні місця.

Після того, як вода спала, населення повертається до місця постійного проживання і приступає до ліквідації наслідків затоплення, повені. У цей період потрібно залучити населення, рятувальні формування до виконання таких основних заходів: відведення води із затоплених місць та їх осушення; завалювання і прибирання напівзруйнованих споруд, які не підлягають відновленню; відкачування води із підвальних та інших приміщень; ремонт пошкоджених водою будівель, комунально-енергетичної мережі, доріг, мостів та інших споруд; очищення затоплених ділянок, сільськогосподарських земель, угідь, територій цехів, тваринницьких ферм, сільських вулиць, дворів та ін.

**Зсуви** — це зміщення мас гірських порід вниз по схилу під дією сили земного тяжіння без втрати контакту з нерухомою основою на більш низький гіпсометричний рівень.

У Дніпропетровську в червні 1997 р. зсув зруйнував дитячий садок, школу і дев'ятиповерховий жилий будинок.

Кримські й прикарпатські зсуви призводили до розривів нафтопроводів.

Протягом 1999 р. зареєстровано 18 НС геологічного характеру, в тому числі 13 зсувів земної поверхні. 19 квітня у с. Костинці Сторожинецького району Чернівецької області внаслідок зсуву зруйновано 69 та пошкоджено 93 приватні будинки, евакуйовано 388 осіб.

Найчастіше зсуви бувають у зонах тектонічних порушень, на терасах озер, водосховищ, морів, на схилах гір і річок.

Причини зсувів є природні — збільшення крутизни схилів, підмив їх основи морською чи річковою водою, сейсмічні поштовхи та ін. та штучні (антропогенні) — руйнування схилів дорожніми канавами, вирубування лісів, неправильний вибір агротехніки для сільськогосподарських угідь на схилах, надмірний винос ґрунту та ін.

Зсуви формуються у зволжених місцях, коли сила тяжіння накопичених на схилах продуктів руйнування гірських порід перевищує силу зчеплення ґрунтів.

Зсуви виникають в основному в літній час при великих опадах, у горах або на схилах, на берегах річок і ярів, там, де під верхнім водопроникним шаром знаходиться водотривкий, частіше всього глина. Причина цьому — інфільтрація шарів, з яких складається схил, їх перезволоження, підвищення пластичності водотривкого шару, збільшення крутості схилу. Часто зсуви з'являються внаслідок необережного або бездумного, без урахування геологічних умов місцевості, ведення господарства. Так, у Карпатах, на узбережжі Чорного

моря і Дніпра, де порушена екологічна рівновага і гідрологічний режим, внаслідок безсистемної вирубки дерев, розорювання схилів гір, розробки надр відбуваються часті зсуви. При будівництві різних споруд збільшується маса верхнього шару ґрунту, при копанні котлованів і ям руйнується схил, якщо вода з водопроводу і каналізації потрапляє у шар землі або закупорюються місця виходу підземних вод.

Ознакою зсуву може бути: переміщення ґрунту разом з насадженнями, будовами, заклинювання дверей та вікон будівель, просочування води на зсувонебезпечних схилах.

Зсув починається раптово. Спочатку з'являються тріщини у ґрунті, розриви доріг і берегових укріплень, зміщуються будівлі, споруди, дерева, телефонні і електричні стовпи, руйнуються підземні комунікації. При зсувах зі схилів ґрунт захоплює і несе з собою все, що знаходиться на його поверхні.

Зсуви поділяються:

- за потужністю — на малі (до 10 тис. м³), великі (до 1 млн м³), дуже великі (понад 1 млн м³);
- за глибиною залягання — на поверхневі (1 м), мілкі (5 м), глибокі (до 20 м), дуже глибокі (понад 20 м);
- за типом матеріалу — на кам'яні (граніт, гнейс) і ґрунтові (пісок, глина, гравій).

Зсуви виникають при крутизні схилу 10° і більше, а при надмірному зволоженні на глиняних ґрунтах можуть виникати і при крутизні 5—7°.

Найбільше зсуви поширені в Івано-Франківській, Чернівецькій, Закарпатській, Одеській, Дніпропетровській, Хмельницькій областях, у Донбасі та Криму. Тут частіше бувають зсуви видавлювання (до 5 км) та зсуви-потопи, а також у Кримських горах бувають блокові та лінійні зсуви довжиною 0,5—2,5 км та шириною 0,3—1,5 км.

На каскаді Дніпровських водосховищ, на узбережжі Азовського та Чорного морів поширені зсуви спливання і фронтальні.

На морських узбережжях України довжиною 2630 км виявляються процеси руйнування майже 60 % узбережжя.

У виникненні та розвитку зсувів у Закарпатській області спостерігається певна закономірність за територіальним принципом:

— різні за механізмом розвитку зсуви трапляються на різних геологічних структурах;

— усі великі зсуви обсягом понад 1 млн м³ зміщених порід пов'язані з тектонічними зонами;

— невеликі зсуви характеризуються природним розвитком ландшафту, виникають у долинах річок і мають велику ймовірність ак-

тивізації в місцях проходження магістральних трубопроводів, високовольтних ліній передач, залізниць і автомобільних доріг.

На території Закарпатської області налічується понад 1500 зсувів. За типом зміщення вони є зсувами видавлювання, ковзання, течії та комплексними. Зсуви Закарпаття перебувають у тісному зв'язку з іншими екзогенно-геологічними процесами.

Проводячи оцінювання небезпеки зсувів, необхідно враховувати: структурно-геологічні властивості території, рівень сейсмічного ризику, типи порід, кількість атмосферних опадів, гідрологічну обстановку, швидкість танення снігу, міцність порід схилів та укосів гір, навантаження схилів, зміну порід у процесі вивітрювання, проведення будівельних робіт без врахування особливостей рельєфу та геологічних умов місцевості, підрізання схилів гір під час прокладання доріг, магістральних трубопроводів, ліній електропередач та інші фактори.

У 1999 р. в Закарпатській області зсувами були уражені 11 районів області — 453 активних зсуви. Це призвело до руйнування та деформації 495 житлових будинків, ще 984 опинилися в зоні ризику. Обсяг порід, зміщених зсувами, перевищив 110 млн м<sup>3</sup>. Площа, схильна до зсувів, становить 1472 га. За останні 30 років площі зсувонебезпечних зон збільшилися у 2—5 разів. Так, у Чернівецькій області зареєстровано 1522 зсуви, з них 1032 — давніх, решта 490 — нових, у тім числі 96 небезпечних і 394 активних. В умовах густої заселеності району, малоземельності, високого рівня безробіття вирішення проблеми забезпечення безпеки та питань життєзабезпечення населення набуває критичної гостроти.

Важливо своєчасно помітити перші ознаки зсуву, скласти правильний прогноз його подальшого розвитку. Потрібно врахувати, що зсуви рухаються з максимальною швидкістю в основному в початковий період, надалі вона поступово знижується.

Зменшити масштаби біди або й запобігти зсуву можуть своєчасно організований контроль за станом схилів і дотримання протизсувного режиму.

Якщо зсув розпочався, то, як показує досвід, потрібно, по-перше, зупинити його, для чого терміново звести тимчасові споруди, по-друге, провести комплекс капітальних інженерних робіт, які б і надалі не допускали розвитку подібних явищ.

На схилах, де можливий розвиток зсуву, влаштовують рови, дренажні системи, постійно діючі водозливи. Перед початком можливого інтенсивного танення снігу, при можливості, його необхідно прибрати з небезпечних схилів і прилеглих до них ділянок й організувати проходження талої і дощової води. Якщо причиною зсуву

є підземні води, потрібно зробити загороджувальний дренаж, щоб повністю перекрити воду.

Небезпеку зсуву зменшить планування відкосів, схилів, зменшення їх крутизни, вирівнювання бугрів, загортання тріщин, озеленення схилів, посадка лісових насаджень для зміни водного балансу.

Необхідно організувати постійний контроль особливо у весняно-осінній період на небезпечних схилах за рівнем води в колодязях, дренажних спорудах, бурових свердловинах, річках, водосховищах, озерах, ставках, за випаданням і стоком талої і дощової води, за переміщенням ґрунту.

Навіть при незначних відхиленнях потрібно терміново провести запобіжні роботи, відвести воду, спорудити підпірні стінки різних конструкцій за використанням наявного місцевого будівельного матеріалу. В ґрунт забити дерев'яні, залізобетонні палі або залізні труби, а потім заповнити бетонним розчином чи глиною (рис. 1, 2, 3).

Місцеві органи влади, цивільного захисту, керівники і спеціалісти сільського і лісового господарства, а також підприємств і установ інших галузей, у власності, в оренді або підпорядкуванні яких перебувають землі з небезпечними схилами, повинні контролювати вивезення зі схилів сповзаючих порід, ремонт відвідних ровів, каналів, посадку дерев і кущів, будівництво підпірних споруд та інші роботи.

Тим, хто опинився у зоні зсуву необхідно знати інформацію про обстановку, можливі місця та межі зсувів, а також про порядок дій при загрозі виникнення зсуву. Особливо необхідно це знати тим, у кого будівлі розташовані на схилах або біля підніжжя гір та пагорбів, нав-

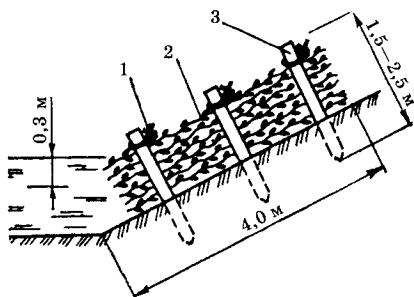


Рис. 1. Хворостяне покриття схилу:

1 — жердини діаметром 5 см; 2 — хворостяне покриття товщиною 20—30 см; 3 — кілки діаметром 8 см

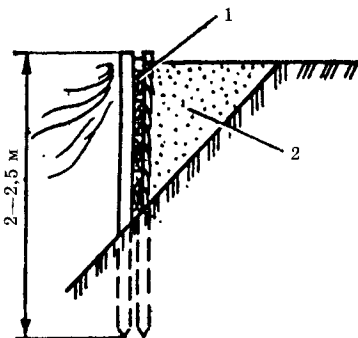


Рис. 2. Дощата стінка:

1 — солома; 2 — ґрунт (щебінь)

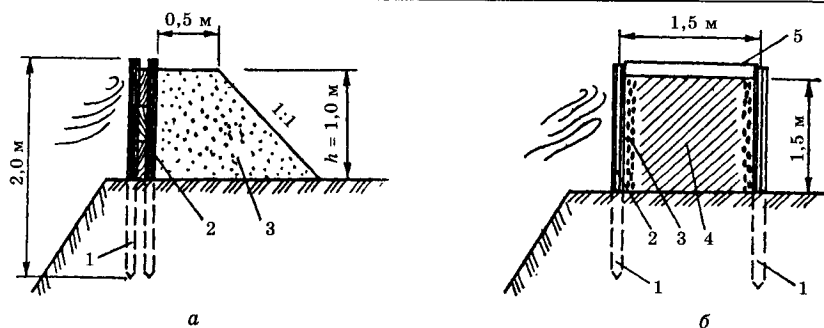


Рис. 3. Перемички:

*a* — однорядна; 1 — швайки; 2 — закладні щити; 3 — ґрунт; *б* — дворядна; 1 — швайки; 2 — хворостяний пліт; 3 — солом'яні мати; 4 — глина (або інший зв'язуючий ґрунт); 5 — стяжка із дроту діаметром 6 мм

коло глибоких ярів, на узвишші. При швидкості руху зсуву понад 0,5—1,0 м/доба слід терміново евакуюватись у безпечне місце.

Всі дії населення при зсуві такі самі, як і при землетрусі.

**Обвали (осипи).** *Обвал* — це відрив брил або мас гірських порід від схилу чи укосу гір або снігових (льодяних) мас та їх вільне падіння під дією сили тяжіння.

Виникненню цих явищ сприяють геологічна будова місцевості, наявність на схилах тріщин та зон дроблення гірських порід, послаблення їх зв'язаності під впливом вивітрювання, підмивання, розчинення і дії сил тяжіння.

Ці явища спостерігаються на берегах морів, обривах берегів і у горах.

До 80 % обвалів виникають у результаті порушень при проведенні будівельних робіт та гірських розробок.

**Осип** — це нагромадження щебеню чи ґрунту біля підніжжя схилів.

Карпатські та Кримські гори небезпечні утворенням обвалів і осипів з катастрофічними наслідками, як, наприклад, Демерджинський обвал у 1986 р.

**Селевий потік** — це бурхливий потік води, грязі, каміння, який виникає несподівано під час великих злив або швидкого танення снігу, льодовиків у горах та їх сповзання в русла річок. Ця маса рухається по руслу або прямолінійно, викликаючи на своєму шляху великі руйнування. Селевий потік характеризується великою масою і швидкістю руху, руйнує будівлі, дороги, гідротехнічні та інші споруди, знищує сади, поля, ліси, призводить до загибелі людей і тварин. Як і при інших стихійних лихах, при загрозі селевого потоку велике значення має своєчасне виявлення початку стихії і попере-



дження людей. Наближення селевого потоку можна пізнати за звуками ударів валунів і уламків каміння, що перекочуються, це нагадує гуркіт поїзда, який наближається з великою швидкістю.

Швидкість селевого потоку — 2,5—4,5 м/с, при прориві заторів може досягати 8—10 м/с і більше.

Причини виникнення селевих потоків: зливи, інтенсивне танення снігу та льоду, прорив гребель водойм, землетруси і виверження вулканів. До причин виникнення селевих потоків належать і антропогенні фактори: вирубування лісів і деградація ґрунтів на гірських схилах, роботи в кар'єрах, вибухи гірських порід при прокладанні доріг, неправильна організація обвалів та ін.

Схильність до селевих потоків залежить від складу та побудови гірських порід, їх здатності до вивітрювання, від антропогенного впливу на екологічні зміни, від ерозії гірських порід, висоти витоків.

Залежно від висоти селевих потоків вони поділяються на високогірні — 2,5 км і більше, середньогірні — 1,0—2,5 км та низькогірні — до 1 км. Чим вищий потік, тим більший об'єм селевого виносу з 1 км<sup>2</sup> поверхні басейну.

Виникнення і розвиток селевого потоку проходять у три етапи: перший — накопичення в руслах селевих басейнів рихлого матеріалу внаслідок гірської ерозії і вивітрювання порід; другий — переміщення по гірських руслах з високих у нижчі рихлих гірських матеріалів; третій — розтікання селевого потоку в долинах.

За об'ємом селевий потік може досягати сотень тисяч — мільйонів кубічних метрів з розмірами уламків 3—4 м і масою 100—200 т. У фронті селевого потоку може утворюватись “голова” висотою до 25 м.

Маса селевого потоку може складатися з сумішів: води, землі й дрібного каміння; води, гравію, гальки та невеликого каміння; води з камінням великих розмірів.

Близько 30 міст, селищ і сільських населених пунктів у Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Чернівецькій областях і в Криму перебувають під загрозою селевих потоків. Особливо небезпечні басейни рік Дністра, Пруту, Тиси і Черемошу.

Від 3 до 25 % території України може уражуватись селевими потоками. Селеві потоки можуть поширюватися на 40 % території Закарпатської області, 33 % — Івано-Франківської, 15 % — Чернівецької, 9 % — Криму.

Найчастіше селеві потоки бувають у гірських районах Карпат і Криму, на правому березі Дніпра. На Південному березі Криму в долинах ярів селеві потоки бувають кожні 11—12 років. Але бувають катастрофічні селеві потоки з періодичністю 1—5 років з об'ємом виносу 10—100 тис. м<sup>3</sup>.

Необхідно пам'ятати, що від селевого потоку можна врятуватися, лише уникнувши його. Не можна виходити в гори у сніг та непогоду. Слід стежити в горах за зміною погоди. Найбільш небезпечний період сходження лавин — весна — літо, від 10-ї години ранку до заходу сонця. Найчастіше сходження лавини трапляється при крутизні схилів понад 300, якщо схил без чагарників і дерев — при крутизні 200; при крутизні 450 лавини сходять після кожного снігопаду.

Почувши шум селевого потоку, що наближається, необхідно негайно піднятися з дна лощини вгору не менше ніж на 50—100 метрів.

Під час руху селевого потоку каміння великої маси розкочується на значні відстані.

Ефективним у боротьбі з селевим потоком є своєчасне вжиття організаційно-господарських, агротехнічних, лісомеліоративних і гідротехнічних заходів за участю всіх господарств і населення, які знаходяться у небезпечній зоні. У селенебезпечних районах необхідно суворо дотримуватись рекомендацій щодо рубки лісонасаджень, ведення землеробства та випасу сільськогосподарських тварин.

Запобіжні заходи і проведення рятувальних робіт такі самі, як і при зсувах.

**Метеорологічні небезпечні явища.** До метеорологічних небезпечних явищ, що бувають в Україні, належать: сильні зливи (Карпатські та Кримські гори), град (на всій території України); сильна спека (Степова зона); посуха, суховії (Степова та східна Лісостепова зони); урагани, шквали, смерчі (більша частина території); пилові бурі (південний схід Степової зони); снігові заноси (Карпати); значні ожеледі (Степова зона); сильний мороз (північ Полісся та схід Лісостепової зони); сильні тумани (південний схід Степової зони); шторми, урагани, ураганні вітри, смерчі, зливи, ожеледі й заметілі, сильні тумани (узбережжя й акваторія Чорного і Азовського морів).

Щорічно в Україні буває до 150 випадків стихійних метеорологічних явищ: снігопади, сильні дощі, ожеледі, тумани, рідше пилові бурі, крижані обмерзання.

Від стихійних метеорологічних явищ зимою і літом частіше потерпають Степова зона, Карпати — від сильних злив, селевих потоків, граду, сильних вітрів, туманів, сильних снігопадів і заметілей.

Тільки за останнє десятиріччя XX ст. в Україні зафіксовано 240 випадків катастрофічних природних явищ метеорологічного походження.

Так, смерч на Волині в 1997 р. забрав життя 4 чоловік, 17 дістали поранення, зруйновано близько 200 будинків, знищено та пошкоджено 60 тис. га посівів. Для ліквідації наслідків смерчу залучалося 1700 чоловік та 100 одиниць спеціальної техніки у складі підрозділів та формувань Цивільної оборони.

У 1999 р. зареєстровано 48 небезпечних метеорологічних явищ, внаслідок яких загинули 4 особи і постраждало 13.

**Урагани, бурі, смерчі** — це рух повітряних мас з величезною швидкістю (до 50 м/с і більше) і руйнівною силою зі значною тривалістю (табл. 3).

Причиною виникнення таких явищ є різке порушення рівноваги в атмосфері, яке проявляється у незвичних умовах циркуляції повітря з дуже високими швидкостями повітряного потоку.

Ураган, який виник 23 червня 1997 р. на Волині, завдав величезних збитків регіону. Було пошкоджено 3500 житлових будинків, 1380 промислових і сільськогосподарських будівель, 505 об'єктів соціально-культурного призначення. Вітер порвав дроти 266 ліній електропередач, вивів з ладу 129 електростанцій та 177 АТС, позбавив зв'язку 603 населені пункти. Стихія знищила 14 тис. та пошкодила 35 тис. га посівів.

Таблиця 3. Шкала Бофорта для визначення сили вітру

| Бал | Швидкість вітру, м/с | Характеристика вітру | Дії вітру                                                                     |
|-----|----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | 0—0,5                | Штиль                | Повна відсутність вітру. Дим із труб піднімається вертикально                 |
| 1   | 0,6—1,7              | Тихий                | Дим із труб піднімається не зовсім вертикально                                |
| 2   | 1,8—3,3              | Легкий               | Рух вітру відчувається обличчям. Шелестить листя                              |
| 3   | 3,4—5,2              | Слабкий              | Шелестить листя, коливаються дрібні гілки. Розвиваються легкі прапори         |
| 4   | 5,3—7,4              | Помірний             | Коливаються гілки дерев. Вітер піднімає пил і папір                           |
| 5   | 7,5—9,8              | Свіжий               | Коливаються великі гілки. На воді з'являються хвилі                           |
| 6   | 9,9—12,4             | Сильний              | Коливаються великі гілки. Гудять телефонні дроти                              |
| 7   | 12,5—15,2            | Міцний               | Коливаються невеликі стовбури дерев. На морі піднімаються хвилі, які піняться |
| 8   | 15,3—18,2            | Дуже міцний          | Ламаються гілки дерев. Важко йти проти вітру                                  |
| 9   | 18,3—21,5            | Шторм                | Невеликі руйнування. Зриваються труби і черепиця                              |
| 10  | 21,6—25,1            | Сильний шторм        | Значні руйнування. Дереву вибиваються з корінням                              |
| 11  | 25,2—29,0            | Жорстокий шторм      | Значні руйнування                                                             |
| 12  | Понад 29             | Ураган               | Призводить до спустошливих наслідків                                          |

У липні 2000 р. шквальний вітер з дощем і градом на території 9 областей України (Вінницької, Івано-Франківської, Львівської, Миколаївської, Одеської, Тернопільської, Хмельницької, Харківської та Чернівецької) пошкодив 25 069 будинків, 1357 ЛЕП, 212 489 га сільгоспугідь, було знеструмлено 827 населених пунктів.

7—8 березня 2002 р. внаслідок бурі в дев'ятнадцяти областях було знеструмлено 1935 населених пунктів, пошкоджено 2829 будівель, повалено 270 га лісових насаджень.

**Ураганний вітер** — це вітер силою до 12 балів за шкалою Бофорта, зі швидкістю більше 25 м/с. Буває на більшості території України майже щорічно, частіше на Донбасі, в Криму і Карпатах.

**Шквали** — це короточасне різке збільшення швидкості вітру зі зміною його напрямку. Таке посилення вітру (на декілька або десятки хвилин), інколи до 25—70 м/с, частіше буває під час грози, є загрозою для всієї території України. Спостерігається закономірність виникнення шквалів раз на 3—5 років у Київській, Житомирській, Вінницькій, Волинській, Дніпропетровській, Донецькій, Кіровоградській, Львівській, Херсонській, Харківській, Одеській областях і в Криму.

Для території України небезпечними є не тільки урагани, а й пилові бурі й смерчі.

**Пилові бурі** — це довготривале перенесення великої кількості пилу і піску сильним вітром зі швидкістю більше 15 м/с і тривалістю від 10 до 24 год, інколи більше доби.

За кольором та складом пилу, що переноситься, пилові бурі бувають: чорні (чорноземи), бурі й жовті (суглинок, супісок), червоні (суглинки з домішками окисів заліза) і білі (солончаки). Червоні бурі можуть тривати декілька днів. Пил таких бур може підніматися до 1—1,5, інколи до 2—3 км.

Пилові бурі виникають щорічно в Україні в різних областях, але частіше в Степовій зоні. У зимово-весняний період у центральних та східних областях України бувають сніжно-пилові бурі.

Особливо небезпечні пилові бурі для сільського господарства: знищується орний шар ґрунту, зносяться і руйнуються посіви, засипаються шаром пилу, піску великі території сільськогосподарських посівів, засипаються піском сільськогосподарські рослини.

**Смерч** — це сильний вихор, який опускається з основи купчасто-дощової хмари у вигляді темної вирви чи хобота і має вертикальну вісь, невеликий поперечний перетин і дуже низький тиск у своїй центральній частині. Це явище супроводжується грозою, дощем, градом і, досягаючи поверхні землі, втягує в себе все, що трапляється на його шляху — людей, техніку, воду, піднімаючи високо над землею.

Смерчі поділяються за співвідношенням довжини та ширини — на змієподібні (чи лійкоподібні) та хоботоподібні (чи колонкоподібні); за місцем виникнення — на такі, що формуються над сушею і над водою; за швидкістю руйнувань — на швидкі (секунди), середні (хвилини) та повільні (десятки хвилин).

Виникають смерчі майже щорічно то в одній, то в іншій області (1—2 рази на рік), переважно в серпні, мають невелику тривалість (до десяти хвилин). Частіше вони виникають у Центральному Поліссі і Степовій зоні, особливо в Запорізькій, Херсонській областях і в Криму. За останні 20 років XX ст. в Україні зареєстровано 34 випадки смерчів з людськими жертвами і значними збитками, особливо в сільському і лісовому господарствах. Тому руйнівну силу смерчів можна порівняти з ударною хвилею осередку ядерного ураження. Ураганні вітри руйнують будівлі, лінії електропередачі та зв'язку, розкидають скирти сіна і соломи, спустошують посіви, пошкоджують транспортні магістралі й мости, призводять до аварій на комунально-енергетичних мережах, а головне — до людських жертв.

Зараз є можливість зафіксувати час виникнення урагану, бурі й вказати можливий напрямок їх переміщення, ймовірну потужність і час підходу до певного району. Ось чому в зоні урагану і бурі треба провести попереджувальні роботи, а після стихійного лиха зусилля спрямувати на ліквідацію наслідків.

Гідрометеослужба попереджає про наближення урагану, бурі, адміністративні органи областей, районів, органів управління цивільного захисту, сільськогосподарські, лісогосподарські і промислові об'єкти. Місцеві органи повинні повідомити населення, а керівники, власники підприємств і органи управління цивільного захисту — працюючих і привести в готовність формування цивільного захисту для ліквідації наслідків стихійного лиха.

Населення, робітники, службовці приступають до проведення запобіжних заходів. Укріплюють споруди, будівлі, закривають двері, вікна, горища, прибирають предмети, які можуть травмувати людей, закривають тваринницькі й комірні приміщення, сільськогосподарських тварин переводять у приміщення, а в польових умовах переганяють у яри, долини. Вживають заходів для збереження техніки. Прибирають зерно з токів у комори. Людей направляють у захисні укриття, а тих, хто знаходиться в лісі, — виводять на відкриту місцевість.

Треба зупинитися, якщо ви їдете автомобілем. Не залишайтеся в ньому, а виходьте і швидко ховайтеся у міцній будівлі або на дні будь-якого заглиблення. Уникайте різноманітних споруд підвище-

ного ризику, мостів, естакад, трубопроводів, ліній електропередач, водойм, дерев, потенційно небезпечних промислових об'єктів.

Сильні вітри здіймають величезні хвилі на морі, які накочуються на берег, і це небезпечно для життя, тому не наближайтеся до води.

Під час бурі небезпечними є розірвані електропроводи, уламки шиферу, черепиці, покрівельного заліза, тому, перебуваючи просто неба, потрібно якнайдалі відійти від небезпечних місць. Якщо буря застала людей у полі, в дорозі, необхідно укритися в яру, у крайньому випадку лягти на землю і щільно притиснутися до неї.

При виході з будинку слід бути обережним; остерігатися обірваних дротів від ліній електропередач, радіо, частин конструкцій та предметів, що нависають на будівлях, розбитого скла. Крім цих рекомендацій, характерних при бурях, всі інші дії населення такі ж, як і при землетрусах.

Не можна виходити на вулицю відразу після бурі, тому що через кілька хвилин шквал вітру може відновитися. Після бурі перевірте, чи немає загрози пожежі. У разі необхідності треба сповістити пожежну охорону.

**Сильні снігопади і заметілі** — це інтенсивне випадання снігу більше 20 мм за півдобу (визначається шаром талої води), що призводить до погіршення видимості та припинення руху транспорту.

По території України в середньому снігових опадів — 20—30 мм, інколи до 70, а в Карпатах буває до 100 мм.

**Снігові замети** утворюються під час інтенсивного випадання снігу при буранах, заметілях. При низових заметілях багато снігу нагромаджується в населених пунктах, на території тваринницьких ферм. Снігом заносяться залізничні й автомобільні шляхи. Порушується нормальне життя населених пунктів. У багатьох районах через великі замети може тимчасово припинитися доставка продуктів харчування і кормів.

Шість населених пунктів Закарпаття перебувають під загрозою снігових лавин. Райони хребтів Горгани, Чорногори, Полининській у лютому — березні та в період відлиг є лавинонебезпечні, з обсягом снігових лавин до 300—350 тис. м<sup>3</sup>.

Великі снігопади один раз на три роки спостерігаються в Черкаській, Київській, Вінницькій, Чернівецькій областях і в Криму, а один раз на п'ять років у Чернігівській, Сумській, Дніпропетровській, Рівненській, Тернопільській, Миколаївській і Запорізькій областях.

Майже щорічно виникають заметілі в різних регіонах України, особливо в Донбасі, Криму і Карпатах.

При наближенні снігопадів, буранів, заметілей, важливо, щоб система повідомлення своєчасно попередила підприємства, сільськогосподарські об'єкти та населення.

При загрозі виникнення снігової бурі запобіжні заходи в основному такі самі, що й при наближенні урагану. Снігова буря може тривати кілька днів, тому необхідно створити запаси продуктів харчування, води, предметів першої необхідності, кормів для сільськогосподарських тварин, обмежити пересування, закрити школи, дитячі садки і ясла.

**Сильні ожеледі** — це шар щільного прозорого або матового льоду діаметром більше 20 мм, що наростає на дротах, земній поверхні, деревах, будівлях, предметах і техніці внаслідок замерзання крапель дощу, мряки або туману. Виникнення такої стихії пов'язане з надходженням південних циклонів, частіше при температурі трохи нижче 0 °С. Вона триває більше 12 годин, інколи до 2—3 діб. Найчастіше буває у грудні — січні, але можлива з листопада до березня.

Сильні ожеледі частіше бувають на Волинській, Подільській височині, в горах Криму і на Донецькому кряжі.

**Град** — це частинки льоду, різні за розмірами, формою, структурно неоднорідні, випадають із шарувато-дощових хмар у теплий період року. Град завдає великих збитків сільському господарству, особливо від червня до середини вересня, у Криму, Полтавській, Тернопільській, Чернівецькій, Луганській, Сумській, Запорізькій, Херсонській, Миколаївській і Одеській областях, на Волині, Поділлі й Приазов'ї.

**Тумани.** З'являються в основному в холодну пору року — у жовтні — квітні. Особливо поширені у гірських районах Карпат і Криму, інколи і на Південному березі Криму. В цих районах близько 100 днів бувають з туманами, а з сильними — до 80. На Приазовській, Придніпровській, Волинській, Подільській височині й Донецькому кряжі з туманами бувають близько 80 днів, а з сильними до 30. У Степовій зоні, на рівнині південної частини тумани бувають 30 днів на рік, а сильні — до 20 днів.

**Сильний дощ** — з кількістю опадів більше 50 мм на рівнинній території і 30 мм у гірських районах, тривалістю до 12 годин. Такі дощі (зливи) в Україні бувають щорічно на значній території, але частіше в горах Криму і Карпат. 10—11 червня 2002 р. сильний дощ у Івано-Франківській та Львівській областях підтопив 384 садиби, пошкодив 27 мостів, 29,5 км автомобільних доріг, 3 км берегоукріплень, внаслідок чого утворилось 6 зсувонебезпечних ділянок.

**Сильна спека** — підвищення температури до + 35 °С і вище. Це явище характерне для степової зони і особливо небезпечне для сільського господарства.

**Суховії** — це вітри з високою температурою і низькою відносною вологістю повітря. У таких умовах посилюється випаровування, різко

зменшується волога в ґрунті, і це призводить до в'янення та загибелі сільськогосподарських культур. Впливу суховіїв зазнають Степова і частково Лісостепова зони України.

**Посухи** — виникають при тривалому періоді без опадів, підвищеній температурі й низькій вологості повітря. Погіршується ріст, а часто відбувається і загибель сільськогосподарських культур, особливо у південній частині Степової зони.

**Блискавки** призводять до загорання будинків, тваринницьких приміщень, виробничих будівель і споруд, скирт сіна і соломи, загибелі людей і тварин, руйнування ліній зв'язку і електромережі.

Сила струму при грозовому електричному розряді може бути від 10 000 до 40 000 А. Внаслідок удару блискавки у людини трапляються зупинка серця, опіки тіла, пошкодження голови та інших життєво важливих органів. Смертність від електричного грозового розряду залежить від того, який орган уражений. При грозі небезпечні металеві конструкції і вироби, оскільки вони проводять електричний струм на значні віддалі. Навіть невеличкі металеві ювелірні прикраси можуть бути джерелом небезпеки.

Блискавка може вбити і в приміщенні, якщо людина знаходиться біля металевої (наприклад, водопровідної) труби або електромережі. Часто блискавка попадає в телевізійні антени, через це для зниження ризику ураження при загрозі телевізор доцільно вимкнути. Небезпечною є і телефонна мережа. Під час грози не слід триматися за металеві предмети, навіть якщо це парасолька, рушниця та ін. Рибалки під час грози теж у небезпеці, оскільки довге вудлище — ціль для електричного грозового розряду.

Повітря, через яке проходить блискавка, нагрівається і досягає 30 000 °С при тиску від 10 до 30 ПМА (10—30 атм).

Якщо блискавка попадає в предмет, насичений вологою, то ця волога вмить закипає і випаровується, що викликає “вибух” насичених нею дерев, цегляних стін та ін. Потужність такого “вибуху” 250 кг тринітротолуолу. В червні 1974 р. в м. Басілдені (Великобританія) 11-річна школярка була вбита уламком кори розірваного блискавкою дуба.

Найбільш небезпечною зоною з погляду ураження блискавкою вважається простір навколо дерев. Кожна четверта людина, вбита блискавкою, ховалася від грози під деревом.

Якщо блискавка вдаряє в землю і струм досягає людини або тварин, то між ногами виникає різниця потенціалів, що може призвести до смерті. Через це, коли почалася гроза, людині необхідно сісти, ноги тримати разом, руки покласти на коліна. Мокрий одяг проводить електрострум краще, ніж людське тіло, тому сухий одяг небез-



печний для людини. Мокрий одяг відводить електричний заряд від тіла людини, при цьому вона може одержати опіки, але внутрішні органи залишаються неуразеними. Будь-яка гумова ізоляція між тілом і землею може бути корисною (взуття тощо). Захисний ефект при ударі блискавкою мають шини автомобіля. Наражаються на велику небезпеку механізатори, які працюють під час грози у полі на відкритих тракторах, комбайнах.

Для запобігання ураження блискавкою людей рекомендується під час грози дотримуватись таких простих правил: уникати відкритих місць і високих дерев; ноги тримати разом, а руки — на колінах; вологий одяг це захист від серйозних травм; якщо людина у воді, треба швидко вийти на берег; краще знаходитися всередині автомобіля і не торкатися його металевих частин.

Потерпілому від блискавки необхідно надати першу допомогу. При потребі зробити штучне дихання і закритий масаж серця.

Щоб не допустити ураження блискавкою будинків, виробничих корпусів, тваринницьких приміщень, необхідно обов'язково влаштувати блискавковідводи.

**Після стихійного лиха.** Рятувальні та невідкладні роботи при ліквідації наслідків стихійного лиха і аварії проводять рятувальні формування, а також залучене працездатне населення.

Роботи, які потребують спеціальної підготовки і залучення потужної техніки, виконують інженерні загони, створені на базі будівельних, ремонтно-будівельних, будівельно-монтажних, шляхово-будівельних організацій і відділів комунального господарства.

При стихійних лихах, які не є катастрофічними, всі заходи організовують керівники районів, об'єктів, населених пунктів і начальники загонів служби порятунку.

Начальник цивільного захисту (району, населеного пункту чи об'єкта) приймає рішення про проведення рятувальних і невідкладних робіт, в якому визначає: де зосередити основні зусилля, завдання рятувальних загонів і порядок введення їх на об'єкти робіт, початок і тривалість робіт, управління силами, які ведуть роботи, і порядок забезпечення їх дій.

Рятування людей і матеріальних цінностей є основним завданням при стихійних лихах. Послідовність виконання цього завдання залежить від характеру лиха, його наслідків, наявності та підготовки сил цивільного захисту, періоду року, стану погоди та інших факторів.

У завчасно розроблених планах ЦЗ на об'єктах господарювання визначають порядок приведення у готовність і дію рятувальних формувань при стихійних лихах. Плани складають на основі прогнозування можливих стихійних лих.

Ліквідація наслідків будь-яких стихійних лих полягає в таких діях: оповіщенні формувань і населення про небезпеку стихійного лиха;

організації управління рятувальними силами в районі лиха; веденні розвідки, встановленні ступеня і масштабів руйнувань, затоплення, зараження, пожеж та інших даних; виявленні об'єктів і населених пунктів, яким загрожують наслідки стихійного лиха; визначенні складу, чисельності сил і засобів, які залучаються для рятувальних та інших робіт; організації медичної допомоги потерпілим і евакуації їх у лікувальні заклади, виведенні населення в безпечні місця та його розміщенні; забезпеченні громадського порядку в районі лиха; організації матеріального, технічного і транспортного забезпечення; проведенні інших заходів, спрямованих на підготовку і забезпечення рятувальних робіт; ліквідацію наслідків стихійного лиха.

Успіх дій формувань при стихійних лихах значною мірою залежить від своєчасної організації і проведення розвідки.

Завдання для розвідки ставить начальник цивільного захисту об'єкта. Він визначає мету розвідки, які відомості та на який час необхідно одержати, де і на виконанні яких завдань слід зосередити основні зусилля, які для цього використати сили і засоби.

У районі стихійних лих розвідка визначає: межі району лиха і напрямки його поширення; об'єкти і населені пункти, яким загрожує небезпека; місця знаходження людей і ступінь загрози їм; шляхи підходу формувань і техніки до місць роботи; стан пошкоджених будівель і споруд; наявність у них потерпілих, яким необхідна допомога у першу чергу; місця аварій на технологічних лініях, комунально-енергетичних мережах і розміри руйнувань на них; обсяги робіт, умови їх ведення; можливість використання техніки; найбільш зручні місця для розбирання завалів і звільнення потерпілих, а також для прокладання шляхів їх евакуації; стан вододжерел і можливість використання їх для господарських, питних потреб і гасіння пожеж; умови і доцільну черговість ведення робіт. Зібрані дані про характер і обсяг майбутніх робіт розвідники доповідають начальнику в намічені строки.

Після землетрусу потрібно знати, скільки людей необхідно розшукати і врятувати, кількість поранених, сімей, що залишилися без житла, які сили і засоби необхідні для відновлення роботи господарства, підприємства, чисельність людей, яких можна додатково залучити для проведення рятувальних і відновних робіт.

Оскільки під руїнами можуть бути люди, за допомогою населення потрібно провести суцільне обстеження виробничих приміщень, житлових будинків у районі землетрусу.

Під час роботи забороняється без потреби ходити по руїнах, заходити у зруйновані будівлі та споруди, перебувати поблизу будов, які можуть обвалитися. Підходити до зруйнованої будівлі чи споруди дозволяється з найбільш безпечного боку. Під час огляду внутрішніх приміщень, підвалів забороняється використовувати для освітлення

відкриті джерела вогню — факели, свічки, газові лампи і ліхтарі. Заходячи в дуже задимлене і захаращене приміщення, потрібно об'язатися мотузкою, вільний кінець якої передати людині, що знаходиться при вході, і періодично подавати сигнал про себе.

Забороняється палити і користуватися іскроутворюючими інструментами, пускати двигуни, машини і механізми поблизу загазованої території або всередині загазованих приміщень.

У будівлях зі зруйнованою або пошкодженою електричною мережею забороняється без гумових рукавиць торкатися електричних проводів і з'єднаних з ними металевих предметів. Роботи проводять тільки після знеструмлення електромережі.

За наявності отруйних чи сильнодіючих ядучих речовин роботи проводять тільки в індивідуальних засобах захисту органів дихання і шкіри. В умовах запилення (будівельний пил та ін.) для захисту органів дихання використовують ватно-марлеві пов'язки, протипилові тканинні маски і респиратори.

Населення потрібно інформувати про режими поведінки. Інформація має бути чіткою, ясною, а в завданні на проведення робіт слід конкретно зазначити: хто, коли і що повинен зробити. Від цього буде залежати успіх проведення рятувальних і невідкладних робіт у районі небезпечного стихійного лиха.

Для врятування населення необхідно терміново залишити зону можливого поширення зсуву чи селевого потоку. З оповіщенням про наближення зсуву чи селевого потоку або при появі перших ознак потрібно погасити печі, вимкнути освітлення та електроприлади, перекрити газові крани, попередити сусідів і направитися в безпечне місце.

Якщо у селевий потік потрапили люди, їм надають допомогу із застосуванням засобів, які є поблизу: канатів, дощок, вірвовок, жердин. Виводити потерпілих із селевого потоку треба за напрямком руху з поступовим наближенням до його краю.

Рятувальні формування ЦЗ і населення повинні бути готові до проведення рятувальних і невідкладних робіт з метою ліквідації наслідків зсуву чи селевого потоку.

Формування цивільного захисту і населення повинні бути готовими у районі урагану, бурі, смерчу до проведення таких робіт: евакуації населення, сільськогосподарських тварин і матеріальних цінностей із небезпечних районів; розшуку і звільнення потерпілих із-під зруйнованих будівель і споруд; надання першої медичної допомоги і доставки їх у лікувальні установи; гасіння пожеж; рятування людей і сільськогосподарських тварин, які перебувають у будівлях, що горять і напівзруйновані; ліквідації аварій на виробничих об'єктах і комунально-енергетичній мережі.

Під час і після снігових заметів органам управління ЦЗ, керівникам господарств і установ, населенню потрібно бути готовими до

проведення таких робіт: розшуку пропалих людей і сільськогосподарських тварин; надання першої медичної допомоги; розчищення снігових заметів на дорогах, вулицях, навколо тваринницьких ферм і виробничих будівель; надання допомоги поїздам, автотранспорту, яких снігові заноси застали в дорозі; ліквідації аварій на комунальній і енергетичній мережах.

Під час снігової бурі, особливо вночі, роботи слід виконувати тільки групами з таким розрахунком, щоб кожна людина перебувала в полі зору інших працівників. Для ліквідації снігових заметів застосовують снігоочисні машини, бульдозери, екскаватори, грейдери. Для зв'язку, постачання продуктів, кормів, палива використовують гусеничні трактори. На дорогах виставляють покажчики та орієнтири.

При спільних діях особового складу формувань цивільного захисту і населення, при високій дисципліні та організованості населення можна значно зменшити наслідки стихійного лиха.

В Україні, порівняно з іншими розвинутими країнами, — високий рівень антропогенізації території, техногенне навантаження на природне середовище більше у 5—6 разів, окремо виділяється група природно-техногенних небезпечних явищ, пов'язаних з експлуатацією гребель, водосховищ, проведенням заходів з меліорації і водопостачання, гірничих добувних робіт. Крім того, завжди є загроза стихійних лих промисловим і сільськогосподарським об'єктам і спорудам. Руїнування або пошкодження об'єктів з небезпечними виробництвами може призвести до пожеж, вибухів, викидів небезпечних речовин, радіоактивного забруднення, затоплення територій. Стихійні лиха можуть бути причиною аварій на електроенергетичних спорудах і мережах, транспортних аварій, великих руїнувань, травм, психічних розладів, паніки (див. стор. 485—486).

Тому захист населення, навколишнього природного середовища, промислових споруд і об'єктів від загрози природних факторів, а також надзвичайних ситуацій техногенного походження є важливим державним завданням.

## 2.3. Надзвичайні ситуації техногенного характеру: аварії і катастрофи

**Виробнича аварія** — це раптова зупинка роботи або порушення усталеного процесу виробництва на об'єкті, яка призводить до пошкодження або знищення матеріальних цінностей, травмування або загибелі людей.

За останні роки щороку в Україні виникає до 500 надзвичайних ситуацій техногенного походження. Найбільше таких надзвичайних ситуацій виникає в Запорізькій, Донецькій, Дніпропетровській, Луганській, Львівській і Одеській областях.

В Україні аварії, катастрофи щорічно забирають життя близько 50 тис. осіб.

Характер наслідків виробничих аварій і катастроф залежить від виду аварії (катастрофи), її масштабів і особливостей виробництва.

Виробничі аварії можуть виникнути на промислових підприємствах, на птахофабриках, тваринницьких комплексах, у майстернях; на підприємствах з переробки сільсько- і лісгосподарської продукції (вибух котлів високого тиску, коротке замикання на лініях електромережі та ін.).

Основними причинами виробничих аварій є безвідповідальне ставлення проектувальників до вимог техніки безпеки, керівників підприємств, цехів до дотримання цих вимог, низький контроль за станом виробництва і особливо за вибухонебезпечними і легкозаймистими ділянками; порушення будівельних норм при будівництві об'єктів і монтажі технічних систем; погана обізнаність про окремі явища і реакції хімічних речовин у лабораторних умовах; стихійні лиха, які призводять до руйнування ліній електропостачання, газопроводів, комунальної мережі, виробничих корпусів, тваринницьких ферм та ін.; порушення технології виробництва, правил експлуатації обладнання, машин, механізмів і транспорту; недотримання правил зберігання агресивних, вибухо- і пожежонебезпечних речовин і неправильне поводження з ними; фізичне старіння і корозія металів; аварії на сусідніх підприємствах або на енергетичних лініях і комунальних мережах.

Виробничі аварії можуть бути різними, але у них є найбільш типові уражаючі фактори — це вибухи, які призводять до руйнування виробничих будівель, інтенсивні пожежі, отруєння людей рідинами і газами; завали виробничих будівель споруд, ураження людей електричним струмом, затоплення виробництва разом з людьми, негативний психологічний вплив на людей.

Аварія може зумовити катастрофу з невиправними наслідками, з великими людськими втратами.

Великі аварії, які виникають на великих промислових об'єктах, на транспорті, за обсягами руйнування, людськими жертвами, а також за характером післядії на людей, тварин і рослин можуть бути такими, як дія сучасної зброї масового ураження.

Аварія в м. Бхопалі (Індія) на заводі американської фірми "Юніон Карбайд" у грудні 1984 р. призвела до витікання 43 т отруйного газу метилізоціанату. Загинуло 3150 осіб, 20 тис. стали повними інвалідами, понад 200 тис. одержали тривалі ураження органів дихання, очей, нирок і печінки.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру виникають в основному на потенційно техногенно небезпечних об'єктах. До них належать:

хімічно небезпечні об'єкти, радіаційно небезпечні об'єкти, вибухо- та пожежонебезпечні об'єкти і гідродинамічні небезпечні об'єкти.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру класифікують за такими основними ознаками:

— за масштабами наслідків (об'єктові, місцеві, регіональні й загальнодержавні);

— за галузевою ознакою (надзвичайні ситуації у сільському господарстві, у лісовому господарстві, на заповідній території, на об'єктах особливого природно-охоронного значення, у водоймах, матеріальних об'єктах, об'єктах інфраструктури, промисловості, транспорту, житлово-комунального господарства).

### 2.3.1. Транспортні аварії (катастрофи)

Транспортом загального користування щорічно в Україні перевозиться понад 3 млрд т вантажів, у тому числі велика кількість небезпечних. 60 % вантажних перевезень припадає на залізничний транспорт, 26 % — на автомобільний і 14 % — на річковий і морський.

Великою небезпекою для життя і здоров'я людей є перевезення (до 15 % від загального обсягу вантажів) вибухонебезпечних, хімічних, радіоактивних, легкозаймистих та інших речовин.

Загроза виникнення аварій на транспорті зростає у зв'язку зі скороченням оновлення основних фондів усіх видів транспорту, високого рівня (50 % і більше) зносу транспортних засобів, використання транспортних засобів, що підлягають списанню.

Особливо небезпечні аварії на залізничному транспорті, враховуючи густу сітку залізниць і велику щільність населених пунктів України. При перевезеннях залізницею радіоактивних, отруйних і сильнодіючих речовин та виникненні аварійних ситуацій це може призвести до радіоактивного забруднення навколишнього середовища і небезпечного опромінення людей, сільськогосподарських тварин, а при проникненні небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище — до хімічного зараження повітря, ґрунту, води і гострого отруєння населення і сільськогосподарських тварин. Дуже небезпечна обстановка може скластися при аварії на території залізничної станції, тому що поблизу станції розташована забудова населеного пункту з високою щільністю населення, зосереджено велику кількість вагонів з різноманітними вантажами і людьми.

Причини аварій і катастроф на залізничному транспорті це: несправності засобів сигналізації, централізації та блокування, несправності колій та рухомого складу, помилки диспетчерів, халатність і неувважність машиністів; зіткнення, сходження рухомого складу з

колії, наїзди на перегони на переїздах, пожежі й вибухи у вагонах, розмиви залізничних колій, затоплення, осипи, зсуви та обвали.

Набуло великих масштабів перевезення пасажирів і вантажів авіаційним транспортом.

Аварії і катастрофи повітряного транспорту можуть виникати в момент запуску двигунів, при розбігу на злітно-посадковій смугі, на зльоті, під час польоту і при посадці. У таких ситуаціях можуть бути руйнування окремих конструкцій літака, відмова двигунів, нестача палива, перебої в життєзабезпеченні екіпажу та пасажирів, порушення роботи системи управління, електропостачання, зв'язку, пілотування, вибухи і пожежі на борту літака.

Авіаційна катастрофа в повітрі може стати причиною жертв і великих втрат майна не тільки на борту, а й на землі при падінні на виробничі споруди і житлові будинки. До великої небезпеки може призвести падіння літака чи вертольота на АЕС і об'єкти хімічної промисловості, що може зумовити радіоактивне забруднення або хімічне зараження навколишнього середовища.

На дорогах України щорічно відбуваються десятки тисяч автомобільних аварій і катастроф. Так, у 1999 р. на автомобільному транспорті сталося 34,29 тис. дорожньо-транспортних подій, загинуло 5269 осіб, травмовано 37,27 тис. осіб.

Причини дорожньо-транспортних подій такі: порушення правил дорожнього руху, перевищення швидкості руху, недостатня підготовка водіїв, їх слабка реакція, технічні несправності автомобілів, недотримання правил перевезень небезпечних вантажів та недотримання вимог безпеки, керування автомобілем у нетверезому стані, незадовільний стан доріг, відкриті люки, необгороджені та неосвітлені ділянки ремонтних робіт, відсутність знаків про попередження небезпеки, несправність сигналізації на залізничних переїздах, порушення дорожнього руху пішоходами.

### 2.3.2. Радіаційно небезпечні об'єкти

Об'єкти, на яких використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, хімічні й біологічні речовини, пожежовибухові, гідротехнічні й транспортні споруди, транспортні засоби, а також інші об'єкти, що створюють загрозу виникнення НС є потенційно небезпечними об'єктами.

Особливу небезпеку для людей і навколишнього середовища становлять радіаційно небезпечні об'єкти (РНО).

До РНО належать: атомні електростанції (АЕС), підприємства з виготовлення і переробки ядерного палива, підприємства поховання радіоактивних відходів, науково-дослідні організації, які працюють

з ядерними реакторами; ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту та ін.

В Україні діють 5 атомних електростанцій з 16 енергетичними ядерними реакторами, 2 дослідних ядерних реактори та більше 8 тис. підприємств і організацій, які використовують у виробництві, науково-дослідній роботі та медичній практиці різноманітні радіоактивні речовини, а також зберігають і переробляють радіоактивні відходи.

З усіх можливих аварій на РНО найбільш небезпечними є радіаційні аварії на атомних електростанціях з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

**Радіаційні аварії** — це аварії з викидом радіоактивних речовин або іонізуючих випромінювань за межі, непередбачені проектом для нормальної експлуатації радіаційно небезпечних об'єктів, у кількостях понад установлену межу їх безпечної експлуатації.

Ядерні аварії поділяються на дві групи:

- аварії, при яких відсутні радіоактивні забруднення виробничих приміщень, території та навколишнього середовища об'єкта;
- аварії, при яких відбуваються радіоактивні забруднення середовища виробничої діяльності і проживання людей.

За масштабами радіаційні аварії поділяються на промислові та комунальні.

До *промислових* належать такі аварії, наслідки яких не поширюються за межі приміщень і території об'єкта, а аварійне опромінення може отримати лише персонал.

*Комунальними* є радіаційні аварії, наслідки при яких не обмежуються приміщеннями і територіями об'єкта, а поширюються на навколишні території.

Такі аварії за масштабами поділяють на *локальні*, якщо в зоні аварії проживає до 10 тис. осіб, *регіональні* — із зоною від декількох населених пунктів, адміністративних районів до декількох областей з населенням більше 10 тис. осіб, *глобальні* — комунальні радіаційні аварії, які поширюються на значну або всю територію країни. До глобальних аварій належать транскордонні, з поширенням наслідків аварії за межі державних кордонів.

У розвитку комунальних радіаційних аварій виділяють три часових фази: ранню, середню — фазу стабілізації, і пізню — фазу відновлення.

Потенційною небезпекою для України є можливі аварії на АЕС інших держав з викидом радіоактивних речовин.

При аваріях на АЕС можуть бути пошкодження конструкцій, технологічних ліній, пожежі, викиди в навколишнє середовище радіоактивних речовин.



Прогноз і оцінювання радіаційної обстановки передбачають два види можливих аварій: гіпотетична аварія і аварія з руйнуванням реактора.

Гіпотетична аварія — це аварія, для якої проектом не передбачаються технічні заходи, що забезпечують безпеку АЕС. Може утворитись небезпечна радіаційна обстановка при викиданні в атмосферу радіоактивних речовин, що може призвести до опромінення населення;

Аварія з повним руйнуванням ядерного реактора може відбутися в результаті стихійного лиха, вибуху боєприпасів, падіння повітряного транспорту на споруди АЕС та ін. Така аварія може бути з розривом трубопроводів із теплоносієм, ушкодженням реактора і герметичних зон, виходом з ладу систем керування і захисту, що може призвести до миттєвої втрати герметичності конструкцій реактора, сплавлення тепловидільних елементів і викиду радіоактивних речовин з парою в навколишнє середовище, можливе розкидання радіоактивних осколків, уламків конструкцій паливних елементів.

З 26 квітня по 6 травня 1986 р. з ядерного палива вийшли всі благородні гази, приблизно 10—20 % летючих радіоізотопів йоду, цезію і телуру і 3—6 % більш стабільних радіонуклідів: барію, стронцію, цезію, плутонію тощо.

На 6 травня 1986 р. викинуто близько  $1,9 \cdot 10^{18}$  Бк, або 63 кг радіонуклідів, що відповідає 3,5 % кількості радіонуклідів у реакторі на момент аварії. А при вибуху атомної бомби потужністю 20 кт, скинутої на Хіросіму у 1945 р., утворилося 740 г радіоактивних речовин. Під час аварії і незабаром після неї від радіаційного ураження загинуло 29 осіб, із 30-кілометрової зони евакуйовано 115 тис. осіб. Великі площі сільськогосподарських угідь і лісу забруднені радіоактивними речовинами, що зробило неможливим їх подальше використання для сільсько- і лісгосподарського виробництва.

Це зумовило те, що на переважній території України, країн ближнього і далекого зарубіжжя радіоактивне забруднення ґрунту, води, продуктів харчування, сільськогосподарської і лісгосподарської сировини та кормів у багато разів перевищувало нормативні показники.

Виходячи з цього, розробку заходів захисту населення в районах розміщення АЕС необхідно проводити на основі розрахунків на найважчий варіант розвитку аварії. При такому варіанті в атмосферу може бути викинуто до 100 % благородних газів, йоду, цезію і телуру, 10—30 % стронцію і до 3 % рутенію і лантану. На момент аварійного зупинення або руйнування реактора загальна активність викиду радіонуклідів може становити до 10 % загальної активності реактора.

На території України розташовано понад 8000 різних установ і організацій, діяльність яких призводить до утворення радіоактивних відходів (РАВ).

Виробниками і місцями концентрації радіоактивних відходів є:

1) АЕС (накопичено 70 тис. м<sup>3</sup> РАВ);

2) уранодобувна і переробна промисловість (накопичено 65,5 млн м<sup>3</sup> РАВ);

3) медичні, наукові, промислові та інші підприємства і організації. Збирання, транспортування, переробку і тимчасове зберігання радіоактивних відходів та джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ) від цих підприємств і організацій незалежно від їх відомчої підпорядкованості здійснює Українське державне об'єднання "Радон" (накопичено 5 тис. м<sup>3</sup> РАВ);

4) зона відчуження Чорнобильської АЕС (понад 1,1 млрд м<sup>3</sup> РАВ).

Всі підприємства і організації (крім АЕС) незалежно від відомчої належності передають радіоактивні відходи на міжобласні спеціалізовані комбінати (МСК) державного об'єднання "Радон", яке має у своєму складі 6 спецкомбінатів: Київський, Львівський, Донецький, Дніпропетровський, Одеський і Харківський.

Львівський, Харківський, Одеський і Дніпропетровський спецкомбінати приймають і зберігають низько- і середньоактивні радіоактивні відходи. Донецький спецкомбінат не має вільних сховищ для зберігання та поховання РАВ. Київський комбінат може приймати для тимчасового зберігання відходи низької та середньої активності.

На Київському і Харківському державних міжобласних спеціалізованих комбінатах через недосконалі конструкції старих сховищ для радіоактивних відходів виникло забруднення підземних вод поза межами сховищ радіонуклідами тритію. Причиною поширення радіонуклідів поза межами сховищ РАВ, у тому числі законсервованих, є недосконалість конструкції сховищ. Міграція радіонуклідів зі сховищ відбувається внаслідок порушення гідроізоляції. У сховищах радіоактивних відходів і джерел іонізуючого випромінювання накопичується вода, яка проникає з атмосферними опадами та утворюється внаслідок конденсації.

На території України розташовані 2 дослідні реактори (у Києві та у Севастополі) та одна критична збірка (в Харкові), яку на цей час зупинено. Можливі аварії на цих реакторах з радіоактивним забрудненням є загрозою насамперед містам, у яких вони розташовані. Небезпекою є й те, що реактори знаходяться в зоні польотів повітряного транспорту. На Київському реакторі були аварії у 1968, 1969 і 1970 рр.

У 1968 р. у навколишнє середовище було викинуто 40 кюри радіоактивного йоду, що перевищувало допустиму норму в 400 разів.

4 лютого 1970 р. у результаті аварії на реакторі було опромінено 17 осіб.

Важливим завданням є поховання джерел іонізуючого (гамма- та нейтронного) випромінювання (ДІВ) тільки у спеціалізованих сховищах шляхом безконтейнерного розвантаження джерел (в Україні ДІВ ховають здебільшого у захисних контейнерах), а також необхідно переховати тверді радіоактивні відходи зі сховищ.

Потребують особливої уваги як потенційно небезпечні об'єкти і підприємства з видобутку і переробки уранових руд, розташованих у Кіровоградській, Миколаївській та Дніпропетровській областях. Видобування уранової руди головним чином проводиться на Жовтоводському, Смолінському та Кіровоградському рудниках. Новокосятинівське, Давлатівське та Братське родовища (Дніпропетровська та Миколаївська області), передані для промислового виробництва, декілька років не експлуатуються.

Для отримання закису-окису урану проводиться переробка уранових руд на гідрометалургійному заводі ВО СГЗК, що розташований у промзоні міста Жовті Води Дніпропетровської області. Характерним для уранодобування є те, що майже всі його відходи є джерелами радіоактивного забруднення навколишнього середовища.

У сільському господарстві, в медицині, промисловості й наукових дослідках використовуються ДІВ. В Україні є близько 8000 підприємств та організацій (тільки в Києві близько 400), які використовують понад 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання.

Експертами Міжнародного Агентства з атомної енергії та Агентства з ядерної енергетики Організації економічного співробітництва та розвитку створена міжнародна школа ядерних подій, яка використовується для оперативного та узгодженого оповіщення про значення з погляду безпеки подій на ядерних установах.

### **2.3.3. Хімічно небезпечні об'єкти**

Хімічні речовини та біологічні препарати природного чи штучного походження, які виготовляють в Україні чи отримують з-за кордону для використання у господарстві та побуті, що негативно впливають на життя та здоров'я людей, тварин і рослин, обов'язково вносяться до державного реєстру потенційно небезпечних хімічних речовин і біологічних препаратів.

За Міжнародним реєстром, у світі використовується в сільському господарстві, промисловості та побуті понад 6 млн токсичних речовин, 60 тис. з яких виробляються у великих кількостях, у тому числі

понад 500 речовин, які належать до групи сильнодіючих ядучих речовин (СДЯР), токсичних для людей.

Особливо небезпечні аварії на підприємствах, які виробляють, використовують або зберігають СДЯР, вибухо- і вогненебезпечні матеріали. До них належать заводи і комбінати хімічної, нафтохімічної і нафтопереробної промисловості, підприємства, оснащені холодильними установками (молокозаводи, м'ясокомбінати, холодильники), котрі як холодоносії використовують аміак, підприємства з виробництва добрив і пластичних мас.

Об'єкти господарювання, на яких використовуються СДЯР, є потенційними джерелами техногенної небезпеки. Це хімічно небезпечні об'єкти.

У результаті аварії на об'єкті, де виробляють або використовують СДЯР, обслуговуючий персонал і населення, яке проживає поблизу об'єкта, сільськогосподарські тварини, посіви та лісові насадження можуть бути уражені ядучими речовинами.

Викид (розлив) небезпечних хімічних речовин на хімічно небезпечному об'єкті, що може призвести до загибелі чи хімічного ураження людей, констатується як аварія на хімічно небезпечному об'єкті.

У разі таких аварій можуть виникати масові ураження людей, тварин, сільськогосподарських та лісгосподарських рослин і насаджень.

До хімічно небезпечних об'єктів (підприємств) належать:

1) заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки та агрегати, які виробляють або використовують СДЯР;

2) заводи (або їхні комплекси) з переробки нафтопродуктів;

3) виробництва інших галузей промисловості, які використовують СДЯР;

4) підприємства, які мають на оснащенні холодильні установки, водонапірні станції й очисні споруди, які використовують хлор або аміак;

5) залізничні станції та порти, де концентрується продукція хімічних виробництв, термінали та склади на кінцевих пунктах переміщення СДЯР;

6) транспортні засоби, контейнери і наливні поїзди, автоцистерни, річкові та морські танкери, що перевозять хімічні продукти;

7) склади і бази, на яких містяться запаси речовин для дезінфекції, дератизації сховищ для зерна і продуктів його переробки;

8) склади і бази із запасами отрутохімікатів для сільського господарства.

Основні причини аварій на хімічно небезпечних об'єктах такі:

- організаційні помилки людей;
- несправність в системі контролю і забезпечення безпеки виробництва;
- поломки вузлів, устаткування, трубопроводів, ємкостей або окремих деталей;
- пошкодження у системі запуску і зупинки технологічного процесу, що може призвести до виникнення вибухонебезпечної обстановки;
- несправності у системі контролю параметрів технологічних процесів;
- акти диверсій, обману або саботажу виробничого персоналу або сторонніх осіб;
- дія сил природи і техногенних систем на обладнання.

Значні аварії можуть виникнути при витіканні (викиданні) великої кількості хімічно небезпечних речовин. Це може статися за таких обставин:

- при втраті енергії, відмові в роботі машин і механізмів;
- витікання хімічно небезпечних речовин із труб;
- використання непридатних матеріалів;
- виникнення екзотермічних реакцій через вихід з ладу системи безпеки й контролю;
- розриву шлангових з'єднань у системі розвантажування;
- полімеризації хімічно небезпечних речовин у резервуарах для їх зберігання.

Факторами ураження при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах є хімічне ураження людей, сільськогосподарських тварин, зараження місцевості, ґрунту, води, урожаю, продуктів харчування, кормів і повітря.

В Україні функціонує 1810 об'єктів господарювання, на яких зберігаються або використовуються у виробничому процесі понад 283 тис. т сильнодіючих ядучих речовин, у тому числі — 9,8 тис. т хлору, 178,4 тис. т аміаку.

Ці об'єкти розподілені за ступенями хімічної небезпеки.

Перший ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного зараження, в кожному з них мешкає більше 75 тис. осіб) — 76 об'єктів;

Другий ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного зараження, в кожному з них мешкає від 40 до 75 тис. осіб) — 60 об'єктів;

Третій ступінь хімічної небезпеки (у зонах можливого хімічного ураження, в кожному з об'єктів мешкає 40 тис. осіб) — 1134 одиниці;

Четвертий ступінь хімічної небезпеки (зони можливого хімічного зараження, кожна не виходить за межі об'єкта) — 540 одиниць.

У зонах можливого хімічного зараження від цих об'єктів проживає близько 20 млн осіб.

321 адміністративно-територіальна одиниця (АТО) віднесена до певного ступеня хімічної небезпеки: до першого ступеня віднесено 154 АТО (в зоні можливого хімічного ураження перебуває більше 50 % мешканців), до другого ступеня віднесено 47 АТО (де перебуває від 30 до 50 % населення), до третього ступеня — 108 АТО (від 10 до 30 % населення).

Правилами техніки безпеки і контролю суворо регламентуються виробництво, транспортування і зберігання СДЯР. Але аварії, катастрофи, пожежі й стихійні лиха можуть призводити до руйнування виробничих споруд, складів, місткостей, трубопроводів, технологічних ліній. Тому СДЯР можуть потрапити в навколишнє середовище — на ґрунт, різноманітні об'єкти, в повітря і поширитися на населені пункти, що може призвести до масового отруєння людей і сільськогосподарських тварин. У 1998 р. було 22 аварії з викидом (і загрозою викиду) небезпечних хімічних речовин, через що загинув 1 та постраждало 26 осіб.

Потенційно небезпечним є накопичення, зберігання і ліквідація хімічної зброї.

### **2.3.4. Пожежо- та вибухонебезпечні об'єкти**

В Україні є понад 1200 великих вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів, на яких знаходиться понад 13,6 млн т твердих і рідких вибухо- та пожежонебезпечних речовин. Ці об'єкти розташовані в центральних, східних і південних областях країни, де сконцентровані хімічні, нафто- і газопереробні, коксохімічні, металургійні та машинобудівні підприємства, розгалужена мережа нафто-, газо-, аміакопроводів, експлуатуються нафтогазопромисли і вугільні шахти.

За певних умов, у процесі виробництва стають небезпечними і легко спалахують деревний, вугільний, борошняний, зерновий, амонієвий, торф'яний, льняний та бавовниковий пил.

Вибухи і пожежі трапляються на об'єктах, які виробляють або зберігають вибухонебезпечні та хімічні речовини в системах і агрегатах під великим тиском (до 100 атм), а також на газо- і нафтопроводах. Найбільше (у 1999 р.) НС пов'язаних з пожежами (вибухами) було на підприємствах вугледобувної — 42, хімічної, нафтохімічної і нафтопереробної галузей промисловості — 12, транспорті — 16.

Причиною загоряння, вибухів, руйнувань і пожеж може бути наявність у виробничих приміщеннях парів легкозаймистих рідин або

газів і джерела запалення. Імовірність вибуху і його небезпечність визначаються такими характеристиками парів, рідин і газів, які бувають у виробничих приміщеннях агропромислового комплексу: межами вибухової концентрації в повітрі парів (у відсотках до об'єму); щільністю парів і газів відносно щільності повітря, яка приймається за одиницю; температурою самоспалахування парів і газів; температурою samozagorannya парів і газів; точкою загорання парів рідин — нижня межа температури, при якій можливе спалахування від стороннього джерела запалювання.

Пари деяких рідин і газів можуть загорятися від відкритого вогню, електричної іскри, розжареного предмета, сигарети. Більш небезпечні рідини з низькою точкою загорання (табл. 4) — тому що їхні пари можуть спалахувати при температурі навколишнього повітря. Небезпечні важкі гази, які можуть збиратися до вибухової концентрації в підвалах, погрібах, ярах, долинах; менш небезпечні гази, які мають щільність меншу від щільності повітря, вони швидко піднімаються і розсіюються у верхніх шарах атмосфери.

**Таблиця 4. Характеристика деяких рідин і газів, що загоряються**

| Назва рідин і газів | Межі вибухової концентрації, об'єми, % | Точка загорання парів, °С | Відносна щільність парів і газів (щільність повітря) | Максимум тиску вибуху, кН/м <sup>2</sup> | Температура спалахування, °С |
|---------------------|----------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
| Ацетилен            | 2,5—100                                | —                         | 0,91                                                 | 1035                                     | 305                          |
| Ацетон              | 2,6—12,8                               | -18                       | 2,00                                                 | 573                                      | 535                          |
| Аміак               | 15,0—28,0                              | —                         | 0,58                                                 | —                                        | 630                          |
| Бутан               | 1,8—9,0                                | —                         | 1,9—2,01                                             | 669                                      | 410                          |
| Етиловий спирт      | 3,3—19,0                               | 13                        | 1,59                                                 | 684                                      | 365                          |
| Етилен              | 2,7—36,0                               | —                         | 0,98                                                 | 821                                      | 425                          |
| Водень              | 4,0—75,0                               | —                         | 0,07                                                 | 697                                      | 585                          |
| Метан               | 5,0—15,0                               | —                         | 0,55                                                 | —                                        | 538                          |
| Лігроїн             | 1,3—6,0                                | -43                       | 3,0—4,0                                              | —                                        | 250—400                      |
| Пропан              | 2,2—10,0                               | —                         | 1,4—1,56                                             | 662                                      | 450                          |

При складанні планів цивільного захисту і прогнозуванні можливої обстановки необхідно звернути увагу на проведення заходів, які зменшують імовірність виникнення спалахування і вибухів легкозаймистих рідин і газів, що є на конкретному виробництві. Імовірність спалахування і вибуху зменшують: ефективна вентиляція обладнання приладів, які попереджують виділення парів і газів і

збирання вибухових концентрацій, вилучення потенційних джерел запалювання (електроприлади та ін.), ізоляція або відокремлення вибухонебезпечних приміщень, встановлення пристроїв для придушення вибуху, встановлення полум'ягасних металевих сіток, перфорованих листів металу, сотових структур із гофрованих металевих стрічок і коробів, заповнених галькою або керамічними кільцями, винесення вибухонебезпечних робіт на відкрите повітря, обладнання вихідних отворів кришками і перегородками, які легко відкидаються або руйнуються, іскроутворююче обладнання (вимикачі, рубильники та ін.) слід встановлювати з пристроями, які гасять іскри (занурювання у мастило). Температура зовнішніх поверхонь електроустаткування має бути нижчою температури спалахування вибухонебезпечних парів і газів, апаратура має бути герметичною, щоб не допускати атмосфери, що спалахнула до нагрітих деталей, а також викидання полум'я та іскр у навколишнє середовище.

Залізницею у цистернах перевозять хлор, кислоти, зріджені гази, нафту, бензин та багато інших отруйних, легкозаймистих і вибухових речовин. Під час аварій відбуваються розгерметизація місткостей, потрапляння у навколишнє середовище небезпечних речовин. Такі аварії небезпечні не тільки для працюючих на цих підприємствах і залізницях, а й для розміщених поблизу підприємств, навчальних закладів, установ, населених пунктів, сільськогосподарських полів і лісових масивів.

Дуже часто великі жертви, руйнування і пожежі спричиняються вибухами промислового пилу. Швидкому спалахуванню і великій швидкості горіння сприяє те, що пил, завислий у повітрі, має велику площу поверхні на одиницю маси. Полум'я швидко поширюється, утворюючи попереду себе хвилю тиску гарячих газів, яка руйнує на своєму шляху перепони, піднімає в повітря шари пилу, що лежить, і це призводить до більш сильних, ніж перші, повторних вибухів.

Спалахування і вибух пилу залежать від розміру і форми частинок. Зі зменшенням розміру частинок плоскої форми підвищується можливість спалахування.

Пил вибухає при концентрації в повітрі не нижче певної межі. Для більшості матеріалів межею вибуху є  $20\text{--}40\text{ г/м}^3$ , з максимальним тиском вибуху від 7,3 до 450 кПа і температурою спалахування  $400\text{--}600\text{ }^\circ\text{C}$ , за винятком цирконію, який спалахує при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , та сірки — при  $190\text{ }^\circ\text{C}$ .

Пил, що знаходиться в шарах, спалахує при нижчій температурі, ніж хмара пилу. Чим товщий шар пилу, тим нижча температура його спалахування (різниця досягає  $200\text{ }^\circ\text{C}$ ). Спочатку тліюче горіння виникає в шарі пилу, а потім, якщо пил піднімається в повітря, відбувається вибух.



Спалахування пилу в хмарі сільськогосподарських продуктів відбувається при температурі від 480 до 550 °С. Зі збільшенням шару товщини пилу до 1,25 см температура займання знижується на 210—350 °С (табл. 5).

Таблиця 5. Температура спалахування хмари і шару пилу

| Вид продукту     | Температура спалахування хмари, °С | Температура спалахування шару товщиною 1,25 см, °С |
|------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Борошно пшеничне | 480                                | 250                                                |
| Соеве борошно    | 540                                | 190                                                |
| Порошкове молоко | 490                                | 200                                                |
| Сіно мелене      | 550                                | 220                                                |
| Дріжджі          | 520                                | 260                                                |

Відомі випадки виникнення великих аварій на підприємствах внаслідок утворення вибухонебезпечних сумішей та їх спалахування. Наприклад, у 1974 р. на Бременській борошняній фабриці стався вибух, який повністю зруйнував будівлі й спричинив загибель людей. Для вивчення невідомого явища провели дослідження: 4 кг кукурудзяного крохмалю розпилили в повітряному замкнутому просторі, за допомогою електрозапалу була проведена детонізація суміші. Утворилася вогняна куля діаметром 4 м з температурою понад 3000 °С.

Понад 1/3 усіх зареєстрованих випадків вибуху пилу сталися на деревообробних підприємствах, 1/4 випадків — це вибухи розпиленних частинок продовольства, жирів і олій; вибухи комбікормового пилу в бункерах — 20 %. Встановлено, що пилові частинки розміром не менше 0,5 мм за своїми вибуховими можливостями наближаються до вибуху парів палива. Розвиток пилового вибуху також подібний до вибуху газової суміші.

У сільському господарстві вибухонебезпечними є млини, олійниці, комбікормові цехи та ін., у лісовому господарстві — цехи переробки деревини.

**Газо-, нафто-, продуктопроводи.** На території України протяжність магістральних газопроводів становить понад 35,2 тис. км, магістральних нафтопроводів — 3,9 тис. км. Їх роботу забезпечують 31 компресорна нафтоперекачувальна і 89 компресорних станцій. Протяжність продуктопроводів становить 3,3 тис. км.

Існуюча мережа на сьогодні виробила свій ресурс і без відновлення в найближчий час може призвести до підвищення аварійності в цій галузі. 4,79 тис. км (14 %) лінійної частини магістральних газопроводів відпрацювали свій амортизаційний строк, а 15 тис. км (44 %) мають малонадійні та неякісні антикорозійні покриття з полімер-

них стрічкових матеріалів, що призводить до інтенсивної корозії металу труб. Необхідність оновлення лінійної частини магістральних газопроводів становить 500 км на рік. Виконання робіт капітального ремонту та реконструкції газотранспортної системи фактично у 10 разів менше від потреби.

Залежно від виду транспортного продукту розрізняють аварії на газо-, продукто- та інших трубопроводах.

Аварія на трубопроводі — це аварія на трасі трубопроводу, пов'язана з викидом (розливом) небезпечних хімічних чи пожежо-вибухонебезпечних речовин, що призвела до загибелі людей чи отримання ними тілесних ушкоджень або завдала шкоди навколишньому середовищу.

### **2.3.5. Об'єкти комунального господарства**

Щорічно бувають аварії на об'єктах комунального господарства. Основними причинами, що призводять до аварії на будівлях і спорудах, є низька якість проектів і виконання робіт, порушення технологічної дисципліни, знос основних будівельних фондів, наявність на ринку будівельних послуг малокваліфікованих дослідних, проектних, будівельних структур, недосконалість нормативної бази, залучення в господарське використання значних територій зі складними інженерно-геологічними умовами, недостатній контроль відповідними органами, відсутність нормативної бази та ін. В Україні в комунальному господарстві склалося критичне становище. Водопровідно-каналізаційне господарство характеризується незадовільним технічним станом споруд, обладнання, недосконалістю структури управління та нормативно-правової бази для надійного і ефективного функціонування.

Без попереднього очищення у водойми скидається 250 м<sup>3</sup> стічних вод.

Більше 1250 сільських населених пунктів забезпечуються привозною питною водою.

Існує небезпека виникнення та поширення інфекційних захворювань із-за обмежених технічних можливостей очищення питної води і забезпечення нею населення Автономної Республіки Крим, Одеської, Миколаївської, Херсонської, Дніпропетровської, Луганської, Донецької, Івано-Франківської та ряду інших областей, міста Севастополя. Крім того, ця загроза породжена надходженням у водні басейни небезпечних і отруйних речовин, скиданням міських і промислових стічних вод, зливових стоків із забруднених територій, промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь, пошкоджен-

нями на водопровідних та каналізаційних мережах. Все це значно погіршує економічний стан водопостачання. Із 344 870 об'єктів комунального господарства непридатними для подальшої експлуатації є 900, з них 250 об'єктів та 4370 км інженерних мереж перебувають у вкрай загрозливому технічному стані.

В Україні експлуатується понад 17 000 мостів, які не мають відповідного нагляду і їх стан не контролюється, у тому числі 34 % мостів побудовані до 1961 р., а розрахунковий термін їхньої експлуатації — 30—40 років.

На теплових електростанціях України 80 % енергоблоків відпрацювали розрахунковий ресурс, а 48 % перевищили граничний ресурс. Практично відпрацювали свій ресурс 40—50 тис. км електричних мереж, які введені в експлуатацію до 1970 р.

Будівлі та споруди в основних галузях промисловості — чорній металургії, машинобудівній, суднобудівній, вугледобувній, енергетичній, нафтогазовій, хімічній а також у сільському господарстві введені в експлуатацію 50—70 років тому, а також ті, що введені в останні 10—20 років, не мають відповідної системи кваліфікованої експлуатації.

### 2.3.6. Гідродинамічні аварії

*Гідродинамічна аварія* — це аварія на гідротехнічній споруді, коли вода поширюється з великою швидкістю, що створює загрозу виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру.

Такими аваріями в Україні є прориви гребель (дамб, шлюзів) з утворенням хвиль прориву катастрофічних затоплень або з утворенням проривного паводку і аварійні спрацьовування водосховищ ГЕС у зв'язку із загрозою проривів гідроспоруди.

Дніпровський каскад гідроелектростанцій з великими водосховищами зменшує загрозу затоплення територій під час повеней, але при прориві дамб цих водосховищ створює загрозу катастрофічного затоплення.

На території України можливі катастрофічні затоплення при руйнуванні гребель, дамб, водопропускних споруд на 12 гідровузлах та 16 водосховищах річок Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг. Площа затоплення може сягнути 8294 км<sup>2</sup>. У зону затоплення потрапляють 536 населених пунктів та 470 промислових об'єктів.

У разі руйнування гідроспоруд, характерним для катастрофічного затоплення є велика швидкість поширення (3—25 км/год), висота (10—20 м) та ударна сила 5—10 т с/м<sup>2</sup> хвилі прориву і велика швидкість затоплення значної території.

При руйнуванні гребель гідроспоруд Дніпровського каскаду територія катастрофічного затоплення становитиме 700 тис. га з населенням майже 1,5 млн чол. У такій надзвичайній ситуації може бути виведено з ладу 270 промислових підприємств, 14 електростанцій, 2000 км ліній електропередач, мережі та споруди водного та газового постачання багатьох населених пунктів.

До виникнення таких надзвичайних ситуацій, як зсуви, осідання, обвали будинків, споруд, транспортних магістралей може призвести підтоплення територій.

За даними Держкомекології, в Україні підтоплено близько 800 тис. га земель. У зону підтоплення потрапляють 240 населених пунктів.

Будівництво зрошувальних мереж при несвоєчасному введенні дренажних споруд стало основною причиною підтоплення сільськогосподарських угідь. Так, у зоні впливу Північнокримського каналу підтоплено 96 тис. га, в зоні Каланчацької зрошувальної системи підтоплено 9,1 тис. га, а в районі Каховської — 5,1 тис. га.

Гідротехнічне будівництво, яке призвело до перерозподілу річкового стоку та перекриття природних шляхів дренажу ґрунтових вод є також однією з найважливіших причин підтоплення земель. Так, система водосховищ Дніпровського каскаду зумовила підняття рівня води в Дніпрі від 2 до 12 м, внаслідок чого відбулося підтоплення величезних територій Придніпров'я. Цей процес ураження (50 %) поширюється в зоні Кременчуцького водосховища.

Недостатнє вивчення інженерно-геологічних умов, прорахунки в проектуванні, будівництві, експлуатації об'єктів у складних інженерно-геологічних умовах та безгосподарське ставлення до освоєння території стали складовими основних причин підтоплення значних територій, що є потенційним фактором виникнення надзвичайних ситуацій.

Підводячи підсумки, бачимо, що внаслідок техногенних аварій і катастроф виникають надзвичайні ситуації, що призводить до соціально-екологічних і економічних втрат, виникає необхідність захисту людей від дії небезпечних факторів, проведення евакуаційних заходів, рятувальних та інших невідкладних робіт.

### **2.3.7. Ліквідація наслідків аварій та катастроф**

Виробничі аварії небезпечні раптовістю. Проте їхніх руйнівних наслідків можна уникнути або значно зменшити їх, якщо завчасно провести відповідні запобіжні заходи. Це комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на усунення причин аварій

та катастроф, максимальне зменшення можливих руйнувань і втрат на випадок, якщо ці причини повністю неможливо усунути, а також на створення сприятливих умов для проведення рятувальних робіт.

На випадок виробничої аварії на об'єкті повинен бути розроблений план заходів підготовки об'єкта до захисту від СДЯР: складена характеристика складських приміщень і СДЯР; зроблена оцінка (за прогнозом) можливої обстановки на об'єкті на випадок аварії або руйнування місткостей зі СДЯР; розроблені схеми повідомлення керівного складу рятувальних формувань і населення; розраховані сили і заходи для ліквідації осередків зараження, складений план дії для ліквідації осередків зараження.

Організаційні заходи передбачають організацію і підтримку в постійній готовності системи зв'язку і повідомлення керівного складу, особового складу рятувальних формувань і населення, навчання особового складу формувань роботам з ліквідації осередків зараження СДЯР, нагромадження, зберігання і підтримка у готовності 313, порядок інформації і подання донесень про виникнення осередків зараження, визначення і зберігання засобів для дегазації СДЯР, підготовка техніки для проведення дегазації.

Інженерно-технічні заходи полягають у розосередженні СДЯР, будівництві для них заглиблених або напівзаглиблених сховищ, будівництві під сховищами з деякими речовинами підземних резервуарів з водою для розчинення їх при аварії, влаштування ловчих ям або ровів, можливе посилення конструкцій резервуарів і комунікацій із СДЯР або обладнання під ними огорожень для захисту від пошкодження уламками будівельних конструкцій при аварії, обладнання резервуарів автоматичними і ручними пристроями для запобігання витіканню СДЯР у випадку аварії.

При ліквідації наслідків аварії із СДЯР відповідальний з керівного складу об'єкта повинен повідомити керівний склад об'єкта, командирів формувань про негайний збір. Командири формувань повідомляють особовий склад про негайний збір. Негайно проводять розвідку осередку ураження і позначають його межі, оточують осередок зараження, ведуть безперервне метеорологічне спостереження, інформують керівництво про напрямок руху хмари СДЯР, укривають у захисних спорудах або виводять за межі осередку зараження населення. Приступають до рятувальних робіт і надання медичної допомоги потерпілим. Виконують невідкладні роботи для ліквідації або локалізації аварії, проводять дегазацію СДЯР на шляху її поширення, території, споруд, обладнання, техніки, урожаю, кормів, сировини і води, санітарний обробіток людей.

Для визначення потенційних можливостей виникнення аварійних ситуацій і розробки заходів запобігання їм потрібно застосувати метод імовірного оцінювання ризику, який передбачає три рівні аналізу.

1. Систематичний пошук факторів ризику, обумовлений помилками під час проектування і практичної реалізації виробничих процесів.

2. Оцінювання фізичних процесів, які можуть спричинити аварійні ситуації. Метою такої оцінки є визначення можливого часу і способу відмови діючих систем безпеки, а також пов'язаних з цим наслідків.

3. Визначення можливих шляхів поширення токсичних або радіоактивних речовин за межами підприємства.

Метод імовірного оцінювання ризику дає можливість своєчасно визначити джерела потенційної небезпеки і вжити відповідних заходів для їх усунення.

Велике значення має надаватися питанням прогнозування і планування дій на випадок виникнення надзвичайних ситуацій, які можуть спричинити руйнування будівель і споруд, забруднення навколишнього середовища і нанесення втрат здоров'ю населення.

При прогнозуванні можливих наслідків аварій на підприємствах з вибухо- і пожежонебезпечною технологією (особливо там, де використовують вуглеводні суміші) розміри зон дії вибухової хвилі можна визначити за табл. 6.

**Таблиця 6. Радіуси зон вибухової хвилі під час вибуху хмари газоповітряної суміші, м**

| Кількість суміші, т | Надмірний тиск, кПа |     |     |      |      |
|---------------------|---------------------|-----|-----|------|------|
|                     | 300                 | 100 | 50  | 30   | 10   |
| 0,1                 | 15                  | 25  | 40  | 60   | 80   |
| 1,0                 | 30                  | 80  | 100 | 120  | 200  |
| 10,0                | 60                  | 120 | 180 | 220  | 420  |
| 100,0               | 150                 | 220 | 350 | 500  | 950  |
| 1000,0              | 350                 | 620 | 810 | 1050 | 2100 |

Оцінка обстановки (радіуси зон руйнувань, пожеж), яка може склестися на підприємстві при аварії, буде основою для планування обсягу і характеру запобіжних заходів і організації рятувальних робіт.

До запобіжних заходів спалахування і вибуху пилу належать такі:

- ізоляція і відокремлення небезпечних приміщень; обладнання вентиляційних отворів; застосування пристроїв для подавлення вибуху; відгороджування ділянок виробництва, де виділяється пил; від джерел можливого запалювання; віддалення і захист джерел запалювання;

— установка пилоуловлювачів: не допускати накопичення пилу до вибухової концентрації та виділення пилу в атмосферу.

При оцінюванні можливої ситуації аналіз виконання цих заходів може показати слабкі місця, що можуть призвести до пожежі чи вибуху. Тому розробка і впровадження ефективних заходів будуть важливими у зменшенні факторів ризику.

На об'єкті з урахуванням специфіки виробництва з метою створення безпечних умов для персоналу розробляють схему безаварійної зупинки об'єкта на випадок раптового припинення подачі електроенергії, води і газу, план ліквідації можливих аварій і організовують підготовку робітників і службовців до роботи в аварійних умовах. Рятувальні та інші невідкладні роботи при ліквідації наслідків виробничих аварій і катастроф виконують рятувальні формування і залучене населення.

Характер аварій визначається причинами виникнення, масштабами і особливостями виробництва. Від цього залежатимуть наслідки аварій, а це визначає тактику проведення рятувальних робіт. Щоб не дати аварії розростися до катастрофічних розмірів, не допустити загибелі людей, зменшити кількість уражених і зростання матеріальних втрат, необхідно рятувальні роботи починати негайно.

Формування охорони громадського порядку оточують місце аварії і створюють умови для безперерйного прибуття інших формувань і успішного проведення робіт.

Для визначення обсягу і характеру аварії, кількість необхідних сил і засобів, правильної організації рятувальних робіт начальник цивільного захисту дає розпорядження організувати розвідку. До складу розвідувальних груп необхідно включити спеціалістів, які знають специфіку виробництва і розміщення об'єктів. Розвідка повинна встановити місця скупчення людей і ступінь загрози їхньому життю; ступінь і обсяг руйнувань, можливості виконання робіт без індивідуальних засобів захисту; наявність руйнувань, які можуть ускладнити обстановку, або фактори, що можуть збільшити розмір аварії; стан виробничих і комунально-енергетичних мереж.

Керівник об'єкта, спеціалісти об'єкта, командири рятувальних формувань вивчають дані, зібрані розвідгрупами, і приймають рішення про ведення рятувальних робіт.

Формування цивільного захисту одержують завдання для проведення рятувальних робіт, аварійно-технічні формування за необхідності відключають подачу газу, електроенергії, кисню, пари, паливних, мастильних і вибухонебезпечних рідин.

Рятувальні загони разом з медичними негайно розпочинають рятування людей і надання потерпілим медичної допомоги.

Формування загального призначення під час гасіння пожеж разом з протипожежними формуваннями займаються рятуванням потерпілих із-під завалів і уламків та наданням їм першої допомоги, розчищенням проїздів, евакуацією потерпілих, усуненням пошкоджень на комунально-енергетичній мережі.

Засоби механізації, які використовуються при невідкладних і аварійно-відновних роботах, мають бути універсальними, маневреними, транспортабельними і малогабаритними. На невеликих територіях, якщо немає широкого фронту робіт, великого нагромадження переплетених, залізобетонних і металевих конструкцій використовують механізовані інструменти і найпростіші засоби механізації: апарати для газового різання металу, відбійні молотки, перфоратори, лебідки, домкрати, ломи, лопати, кирки та ін.

Для освітлення ділянок робіт застосовують прожектори і переносні світильники.

Якщо є потреба, органи управління цивільного захисту за участю населення і формувань готують тимчасовий житловий фонд, створюють наметові містечка, організовують евакуацію населення. У безпечних місцях розгортають медичні установи, куди і відправляють усіх потерпілих. Організують харчування, забезпечення питною водою.

Служби захисту сільськогосподарських тварин і рослин ведуть рятувальні роботи і надають першу ветеринарну допомогу. Надалі організовується лікування уражених тварин. При проведенні рятувальних робіт у місцях виробничих аварій необхідно суворо дотримуватися заходів безпеки, щоб запобігти нещасним випадкам і втратам особового складу формувань і населення при проведенні рятувальних робіт. Командири формувань повинні завчасно роз'яснити особовому складу характерні особливості таких дій, ознайомити з порядком проведення робіт і правилами безпеки, суворо дотримуватися їх виконання особовим складом. Конкретні заходи безпеки указують особовому складу на ділянці роботи одночасно з доведенням завдання.

Під час роботи в зоні пожежі та задимлення особовий склад забезпечується шоломами і протигазами ізолюючими або фільтруючими з гопкалітовими патронами. Поблизу краю вогнища роботи ведуть у тепловідбивних костюмах, спецодязі й під захистом струменів води, а в теплий час поливають одяг водою.

Щоб не допустити оточення працюючих і техніки вогнем, необхідно спостерігати за його поширенням, а також за групами, які ведуть роботи відірвано від формувань.

У завалах і пошкоджених будівлях забороняється працювати біля стін, які загрожують обвалом, улаштовувати лази у завалах біля



кріплень, залишати небезпечні обвали, аварійні стіни і перекриття без огороження або оточення постом охорони.

У місцях витікання газу не допускається використання вогню. Для визначення наявності газу в колодязях, колекторах, підвалах, сховищах використовують індикатори або газоаналізатори. Працювати дозволяється тільки у протигазах шлангових, ізолюючих, фільтруючих з гопкалітовими патронами.

Роботи на електромережах виконують під наглядом кваліфікованого технічного персоналу тільки після їх відключення і заземлення з використанням захисних засобів.

При проведенні робіт в умовах поганої видимості й вночі необхідно використовувати ліхтарі, які встановлюють на певній висоті під щитом, щоб не було засліплення світловим потоком. Для живлення ліхтарів електроенергією забороняється використовувати електричну мережу зруйнованої споруди. Влаштовують тимчасову окрему електромережу.

Витікання газоподібних речовин на території населеного пункту або поблизу нього може призвести до великих жертв серед населення і завдати суттєвої шкоди навколишньому середовищу. Тому необхідна тісна взаємодія виробництва, його організацій (пожежної команди, рятувальних загонів) з місцевими організаціями цивільної оборони. Важливо, щоб були встановлені єдині сигнали оповіщення про безпеку і необхідні заходи (які мають бути проведені) знайшли відображення у відповідних планах цивільного захисту об'єктів і населених пунктів.

При витіканні СДЯР роботи спрямовані на припинення витікання небезпечної речовини та зниження впливу ядучої речовини на людей, тварин, рослин і лісові насадження.

Розробляючи ці заходи, слід враховувати: токсичність сильнодіючих ядучих речовин, що може виявитися на великому віддаленні від місця аварії або витікання, напрямок вітру, за яким рухається газова хмара, та його швидкість. Евакуація населення може бути ускладнена токсичністю газів, їх високою концентрацією, атмосферними та іншими умовами.

При потраплянні СДЯР в атмосферу або на місцевість негайно оповіщають про безпеку робітників, службовців і населення, яке проживає в навколишній зоні. Почувши повідомлення про аварію, слід швидко надіти засоби індивідуального захисту органів дихання, маски з тканини, змочені у воді, хутряні та ватяні частини одягу, найпростіші засоби захисту шкіри (плащі, накидки), по можливості вийти з району аварії у бік, перпендикулярний напрямку вітру.

У квартирі, будинку закрити вікна, кватирки, провести герметизацію житла, вимкнути нагрівні прилади, газ, загасити вогонь у печах, вимкнути електроосвітлення.

При нормальній герметизації вікон і дверей у приміщенні для укриття людей концентрація газів через 0,5 години може бути 10 % зовнішньої концентрації. Оскільки ступінь ураження людини визначається концентрацією і часом перебування у хмарі газу, герметизація приміщень зменшує небезпеку для людей.

Для захисту працюючих на об'єкті й населення рекомендується використовувати загерметизовані приміщення і насамперед приміщення верхніх поверхів, де концентрація газів буде менша, ніж на нижніх поверххах будівлі.

Робітники і службовці об'єкта, на якому виникла аварія, повинні негайно одягнути протигази. До підходу хмари сильнодіючих ядучих речовин потрібно евакуювати населення з небезпечної зони.

При ліквідації розливу СДЯР і знезаражуванні отруйних і агресивних рідин до місця аварії необхідно підходити тільки з підвітряного боку в ізолюючих протигазах і захисному одязі.

Небезпечна зона має бути оточена спеціальними групами з робітників і службовців об'єкта, які закривають доступ у район аварії всім, хто не бере безпосередньої участі у ліквідації її наслідків. Обов'язково позначають місця і межі зараження.

Перед початком рятувальних і невідкладних робіт потрібно провести інструктаж за вимогами безпеки з урахуванням конкретної СДЯР і обстановки, яка склалася під час аварії.

Під час проведення робіт в осередку ураження всім учасникам треба суворо дотримуватися вимог безпеки, застосовувати індивідуальні засоби захисту, протихімічні пакети та індивідуальні аптечки.

Щоб обмежити надходження ядучих речовин в атмосферу, розтікання по землі, потрапляння у воду і припинити їх викид чи витікання, відключають пошкоджену ділянку, перекривають крани та інші запірні пристрої, на розриви у трубопроводах і місткостях накладають пластирі, муфти, забивають пробки, перекачують речовини з пошкоджених місткостей у справні. У деяких випадках, щоб не допустити дальшого поширення СДЯР, викопують котлован або земляний вал.

Для прогнозування обстановки і визначення напрямку поширення зараження потрібно організувати метеорологічне спостереження. Виходити із зони аварії слід найкоротшими маршрутами, перпендикулярно напрямку вітру, бажано на підвищене і добре провітрюване місце.

Після локалізації осередку ураження потрібно провести дегазацію зараженої місцевості, споруд, обладнання, кормів, урожаю, техніки.

Після закінчення робіт у районі збору потрібно організувати спеціальну обробку людей і техніки.

Якщо на зараженій території продовжують працювати або проживати люди, потрібно розробити і встановити спеціальний режим життєдіяльності, який би забезпечував їм повну безпеку.

У разі загрози радіоактивного забруднення або на початку випадання радіоактивних речовин потрібно провести медичну профілактику населення — видати протирадіаційні йодні препарати. Робочі зміни повинні укритися в сховищах, а населення у захисних спорудах або евакуюватися. Евакуюваним слід застосовувати індивідуальні засоби захисту, взяти із собою запас продуктів харчування, води, документи, у холодний період — теплий одяг. У першу чергу евакуюють дітей дошкільного і молодшого шкільного віку. У випадку термінової евакуації збірні евакуаційні пункти не створюють. Евакуацію проводять від будинків, під'їздів, із захисних споруд та інших місць, де перебувають люди, автомобілями, залізничним і водним транспортом у два етапи. На першому етапі людей доставляють до контрольно-перевірочного пункту на межі зони небезпечного радіоактивного забруднення і висаджують. На другому етапі евакуювані проходять дозиметричний контроль, медичний огляд, у разі необхідності — санобробку, і чистим транспортом розвозяться для розселення. За недостатньої кількості транспортних засобів для тих, хто може йти пішки, організовують піші колони.

У випадку, якщо люди не евакуювані, їм потрібно укритися в будинках, квартирах, підвалах або у виробничих приміщеннях, швидко провести герметизацію приміщень: закрити вікна, двері, в будинках з пічним опаленням закрити труби, вентиляційні отвори. Для ущільнення вікон, дверей, різних отворів можна використати щільну тканину, плівку, руберойд, толь та інші матеріали. Загерметизувати колодязі.

Сільськогосподарських тварин переводять на стійлове утримання для тривалого перебування у приміщенні. Тут треба подбати про забезпечення худоби кормами, водою, переробку і використання продукції тваринництва. Обслуговуючий персонал тваринницьких ферм має укритися в протирадіаційних укриттях, розміщених поблизу.

На забрудненій території вводяться режими радіаційного захисту населення, трудової діяльності, поведінки населення, часу перебування в укриттях, порядок забезпечення і користування засобами індивідуального захисту. Всі ці заходи розробляють органи управління цивільного захисту разом з місцевою адміністрацією, спеціалістами і працівниками об'єктів господарювання.

У населених пунктах, які потрапили в зону радіоактивного забруднення, організовують постійну радіаційну розвідку, контроль за

ступенями забруднення продуктів харчування, води, кормів, урожаю та тваринницької продукції. Організують дезактивацію урожаю, кормів, тваринницької продукції, техніки, будівель і споруд.

Люди, які працювали на забрудненій території, після роботи повинні пройти дозиметричний контроль для визначення ступеня забруднення засобів індивідуального захисту, шкіри, одягу і пройти санобробку. Якщо забруднення радіоактивними речовинами понад допустиму норму, одяг і засоби індивідуального захисту заміняють. На забрудненій території забороняється їсти, палити, пити воду, відпочивати, розстібати і знімати засоби індивідуального захисту, сидати і лягати на траву чи заражену землю.

### 2.3.8. Надзвичайні ситуації терористичного походження

У виникненні надзвичайних ситуацій особливе місце займає тероризм. Ця проблема набула загрози наприкінці XX століття, а 11 вересня 2001 р. терористичні акти у США та ряд терактів у серпні і вересні 2004 р. у Росії шокували жорстокістю і масовою загибеллю людей весь світ.

Надзвичайні ситуації, породжені терористичними методами, здійснюються злочинцями-одинаками, екстремістськими організаціями, а також спецслужбами ряду держав. Всі збройні конфлікти, що виникали останніми роками в Азії, Африці, на Близькому Сході, на території країн СНД супроводжувались диверсійно-терористичними актами, внаслідок яких страждало мирне населення.

Мета терористичних актів — посіяти паніку, страх серед населення, організувати протести проти політики урядів і правоохоронних органів, завдати економічних збитків державі або приватним фірмам, знищити політичних або економічних супротивників.

Тероризм став катастрофічною загрозою для населення. Свідченням цьому є загроза і прояви тероризму із застосуванням засобів масового ураження, що можуть призвести людство до катастрофи.

Великомасштабні терористичні акти із застосуванням отруйної речовини нервово-паралітичної дії (типу зарин), проведені релігійною організацією “Аум Сінріке” в Японії в 1994 і 1995 рр. у 16 підземних станціях метро. У результаті цих терористичних актів 19 осіб загинули і більше 4 тис. мали отруєння різного ступеня.

Приклад терористичних актів у вересні 2001 р. у США свідчить про реальну загрозу ядерного тероризму, а саме: приведення в дію ядерних вибухових пристроїв, забруднення радіоактивними речовинами, пошкодження або зруйнування ядерних реакторів, що може повторити масштаби Чорнобильської катастрофи.

Існує загроза виникнення надзвичайних ситуацій “техногенного тероризму”, особливо на хімічних складах, підприємствах хімічної промисловості, в технологічному процесі яких використовують небезпечні хімічні речовини.

У грудні 1995 р. у Франції під час протестів у промисловості саботажники засипали сіль в охолоджувальний контур атомної електростанції Блейс. На Інглінській атомній електростанції злочинне угруповання погрожуvalo вибухом, а також були погрози працівника заводу з ремонту атомних підводних човнів.

Широке розгортання тактичної ядерної зброї, поширення ядерних матеріалів і наявність доступної технології виготовлення боеприпасів із матеріалів, що діляться, підвищує ймовірність використання ядерної енергії терористами. Відомо про дії терористичної групи, яка планувала викрадення ядерної зброї в Європі.

Використання ядерних установок і зброї з метою шантажу може мати великі політичні наслідки.

У 1985 р. в США була створена Міжнародна організація особливого призначення, перед якою було поставлено завдання попередження ядерного тероризму. Ця організація розробила рекомендації для запобігання ядерному тероризму із застосуванням фізичного захисту ядерних матеріалів, боеприпасів і установок. Вашингтонським інститутом з ядерного контролю розроблено електронний кодований замок. Це електронний вимикач, який включається тільки при передачі з командного пункту кодованих радіосигналів. Такі замки встановлені на ядерних боеприпасах. Також розроблено систему захисту атомних електростанцій, яка впроваджена в багатьох країнах. Останнім часом така система захисту впроваджується і в Україні.

Є загроза тероризму в сільському господарстві з використанням біологічних засобів ураження продуктів харчування, сільськогосподарських рослин і тварин.

Це може призвести до загибелі найбільш поширених і цінних сільськогосподарських рослин і тварин, різко зменшити постачання населення продуктами харчування, призвести до голодування або захворювань. У 1995 р. диверсанти таджикської опозиції заразили кавуни і персики сечею хворих на інфекційний гепатит (хвороба Боткіна) і отруїли в Курган-Тюбе майже весь особовий склад ракетного дивізіону 201-ї миротворчої дивізії.

Небезпечним є “електромагнітний тероризм” як складова “інформаційного тероризму”. Це можливість використання електротехнічних пристроїв для створення електромагнітного випромінювання і

полів високої напруги для впливу на конкретні системи і технічні засоби з метою виведення з ладу або дезорганізації їхньої роботи. Це особливо небезпечно для державної інфраструктури, так як державні системи зв'язку і управління технічно недостатньо захищені від впливу електромагнітних випромінювань.

Надзвичайні ситуації як наслідки терористичних актів — це можливі великі жертви населення, масова загибель сільськогосподарських тварин, значні матеріальні збитки і психологічний стрес населення. Світ у цьому переконався, коли в результаті терористичних актів у вересні 2001 р. паніка і відчай охопили мільйони людей, загинуло 276 осіб у Нью-Йорку, 189 осіб у Вашингтоні та 44 особи на місці падіння літака у Пенсільванії, пропало безвісти під руїнами Всесвітнього торгового центру 6800 осіб.

Як показують надзвичайні ситуації терористичного походження, тероризм перетворився на глобальну проблему сучасного світу, є загрозою міжнародній безпеці, виріс до соціально небезпечного явища для суспільства, став багатогранним за метою і проявами, може використовувати для злочинних цілей досягнення науки і техніки.

Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи з метою попередження надзвичайних ситуацій терористичного походження пропонує:

1) проводити оцінку можливих небезпек і ризику аварій на підприємствах з метою визначення найуразливіших місць, вузлів, агрегатів, терористичний вплив на які може призвести до надзвичайних ситуацій;

2) декларувати безпеку об'єкта підвищеної небезпеки щодо акту тероризму;

3) необхідність експертизи промислової безпеки;

4) на об'єктах підвищеної небезпеки керівництву об'єктів і відомств розробити плани запобігання аварій і їх локалізації;

5) інформувати про безпеку, аварії і катастрофи органи виконавчої влади і громадськості;

6) підвищити відповідальність виробників і підприємців за порушення законодавства і завдані збитки;

7) запровадити відповідальність адміністрації підприємства за проектування, будівництво і безпечну експлуатацію виробництва та виникнення аварій;

8) виявляти місця, умови і кризові ділянки на об'єктах, що можуть бути використані для проведення терактів, та вживати заходи для їх своєчасного блокування;

9) виявляти високу технологічну дисципліну, пильність, постійну увагу і контроль з боку керівників і спеціалістів на об'єктах підвищеної небезпеки.

Відвернення надзвичайних ситуацій терористичного походження або в разі виникнення зменшення їх масштабів об'єднує комплекс заходів, які належать до компетенції органів цивільного захисту, відповідних органів управління, що входять до складу МНС, МВС, Служби безпеки, органів виконавчої влади, органів держтехнагляду та інших відповідних органів.

Тільки спільні зусилля керівників держав, відомств, керівників, спеціалістів і власників підприємств зможуть зменшити загрозу виникнення, сприятимуть своєчасній ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій терористичного походження з найменшими втратами.

## 2.4. Пожежі

**Пожежа** — це стихійне поширення горіння, яке виявляється в нищівній дії вогню, що вийшов з-під контролю людини. Пожежі можуть виникнути як наслідок уражаючого фактора від світлового випромінювання ядерного вибуху, при застосуванні звичайних засобів ураження і спеціальних (піреогелю, терміту, електрону і білого фосфору). Стихійні пожежі можуть виникнути внаслідок розрядів блискавки, самозапалювання сіна й торфу, від залишеного багаття, непогашеного сірника, тліючого недопалка, іскор із транспортних засобів, неправильного користування електроприладами, несправності нагрівних приладів, механічного нагрівання та іскроутворення.

Щороку в Україні виникає близько 5 тис. пожеж.

Пожежонебезпечні умови найчастіше бувають у Степовій, Поліській, Лісостеповій зонах та горах Криму.

Горіння включає три необхідні інгредієнти: паливо, тепло і кисень — так званий пожежний трикутник. Пожежа виникає тільки тоді, коли вони всі наявні. Достатньо видалити один з них — і пожежа погасне. Цього можна досягти двома способами: охолодженням вогню (видалення тепла), як правило за допомогою води, позбавленням вогню палива, припинення доступу кисню.

Розрізняють два види горіння: гомогенне і гетерогенне. Гомогенне горіння виникає тоді, коли горюча речовина перебуває в газоподібному стані або переходить в нього у час спалахування. Гетерогенне горіння виникає, коли реакція проходить між рідиною і твердою горючою речовиною і газоподібним окислювачем.

Зовнішніми ознаками гомогенного горіння є полум'я, гетерогенного — розжарення.

При загоранні деревини в повітрі спочатку відбуваються підсушування, розклад, перегон летючих речовин, які утворюють з повітрям горючу суміш. Ця суміш горить гомогенним дифузним полум'ям. Невеликі частинки твердого вуглецю втягуються потоком газів, деякі з них згорають у полум'ї, а інші утворюють дим. Твердий вугільний залишок від розкладу і перегонки горить без полум'я — гетерогенним горінням.

Температура спалахування деревини дуба, буку, сосни і вільхи — 270—275 °С, ялини — 290 °С. При температурі 400—450 °С процес розкладання деревини і виділення горючих газів завершується, деревина обвуглюється і при 500 °С горіння вугілля на її поверхні вже протікає з помітною швидкістю. Надалі температура горіння вугілля може досягати 1000 °С.

Особливо небезпечним є горючий пил. Він має дуже велику поверхню відносно маси, внаслідок чого спалахує миттєво. Подрібнені на порошок тверді матеріали горять зовсім не так, як цілі. Відкладення пилу і волокна дуже швидко поширюють пожежу на виступах, карнизах і балконах приміщень, особливо на млинах, комбікормових заводах, у столярних та інших цехах переробки деревини. Нагромаджений пил може тліти дуже повільно протягом тривалого часу і непомітно для очей, потім раптово спалахує полум'ям і виникає пожежа, часто навіть у закритому приміщенні.

Багато пилу, який утворюється у технологічному процесі і знаходиться в повітрі, є вибухонебезпечним. Навіть однієї іскри достатньо, щоб пил у такому стані загорівся. Полум'я швидко поширюється через хмару пилу, гарячі гази розширюються і утворюють хвилі підвищеного тиску, які рухаються перед полум'ям, піднімають на своєму шляху пил із поверхні, стискають його в замкненому об'ємі і виникає вибух великої сили.

Горючі рідини, так само і тверді речовини, виділяють пари, які спалахують, а деякі з них для цього потребують попереднього підігрівання. Бензин, наприклад, виділяє пари, які загораються навіть при температурі 40 °С від невеликої іскри. Уайтспірит, солярка потребують підігрівання.

На інтенсивність пожежі впливають пожежне навантаження, тобто загальна кількість горючих матеріалів, і теплова енергія, яка виділяється ними при горінні. Матеріали, які при загоранні виділяють більше теплової енергії, створюють і більше пожежне навантаження. Тверді й рідкі горючі матеріали з більшою площею поверхні на одиницю маси легше спалахують і швидше горять.

У районі пожежі відбуваються суттєві зміни атмосфери: підвищується вміст токсичних газів, головним чином окису вуглецю, і зменшується кількість кисню, що веде до отруєння і задухи неза-



лежно від дії теплового випромінювання. Саме тому токсичні гази і дим є причиною ураження близько 50 % людей, у більшості зі смертельними випадками. Гази і дим можуть швидко поширюватися по всій будівлі й призводити до загибелі людей на ранній стадії пожежі. Люди втрачають свідомість і настає смерть від вдихання токсичних газів ще до того, як вогонь досягне їх або коли вони дізнаються, що виникла пожежа.

Великою небезпекою є те, що дим обмежує видимість, затемнює рятувальні виходи, а це призводить до паніки, особливо в незнайомій обстановці. Негативно дим діє на слизові оболонки очей, носа і горла, що також заважає рятуванню.

Більшість горючих матеріалів містять вуглець, який при горінні легко з'єднується з киснем, утворюючи окис вуглецю при нестачі кисню, а при повному згоранні — вуглекислий газ, двооксид вуглецю. Вуглець — це безколірний газ без запаху, густина його така сама, як густина повітря, тому може швидше поширюватись по всій будівлі.

При вдиханні цей газ з'єднується з молекулами гемоглобіну крові, внаслідок чого гемоглобін втрачає властивість переносити кисень до тканин організму і настає задуха (асфіксія), навіть при вдиханні чистого кисню. Через те, що газ не відчувається органами чуттів, його присутність не помічається до появи слабкості. Перші прояви отруєння людини окисом вуглецю подібні до симптомів інтоксикації алкоголем: погіршується пам'ять, втрачається свідомість. Вміст у повітрі 1,3 % окису вуглецю призводить до втрати свідомості після 2—3 вдихів, а при концентрації 0,32 % настає смерть через 30 хв.

Вуглекислий газ  $\text{CO}_2$  також не має запаху і кольору, слаботоксичний газ при пожежі дуже швидко поширюється по будівлі. Зі збільшенням його кількості в повітрі зменшується вміст кисню, що веде до кисневого голодування і асфіксії. Вміст у повітрі вуглекислого газу понад 3 % призводить до частого глибокого дихання, що збільшує надходження в організм інших токсичних газів; при концентрації  $\text{CO}_2$  5 % — утруднення дихання, при 9 % — можлива втрата свідомості протягом кількох хвилин, а при концентрації 20 % смерть настає через 20—30 хв. Якщо під час пожежі горять матеріали, які містять хлор, азот та інші елементи, то в повітря можуть виділятися й інші токсичні гази, небезпечні для людей і тварин. Наприклад, при горінні дерева, паперу виділяються пари оцтової кислоти; нафтопродуктів, жирів — акролеїн; вовни, нейлону, поліуретану — амоній; полівінілхлориду — хлористий водень; при неповному згоранні вовни, шовку, поліакрилонітрилу — ціанистий водень.

Матеріали, які містять сірку: вулканізована гума, шкіра, вовна, виділяють при горінні сірководень; штучний шовк, лаки — двоокис азоту; при повному згоранні матеріалів, які містять сірку, виділяється двоокис сірки.

Таким чином, можна виділити такі основні уражаючі фактори пожеж: висока температура, задимлення великих районів, обмеження видимості, негативний вплив на психіку людей.

**Лісові й торфові пожежі** завдають великих збитків державі, а при поганій організації боротьби з ними може постраждати і населення, яке проживає в зоні їх поширення.

Ліси і торфовища займають понад 10 млн га території України, тому лісові й торфові пожежі є найбільш поширеними. 31 % лісів розташовано в північному регіоні, 17 — у східному, 10 — у південному, 8 — в південно-західному і 32 % — в західному регіоні.

Лісові пожежі виникають у результаті дії світлового випромінювання ядерного вибуху або при застосуванні звичайних засобів ураження і спеціальних запалювальних засобів у бомбах і снарядах, у мирний час від необережного поводження з вогнем, рідше — запалювання від блискавки і ще рідше — самозаймання сіна і торфу.

Лісовий фонд України майже на 50 % складається з хвойних лісів, з яких 60 % займають молодняки. Залісненням на сотнях тисяч гектарів створені соснові насадження, які досягли віку 15—30 років, а це критичний період у пожежному плані.

У більшості регіонів України ліси неспроможні витримати зростаючий потік відпочиваючих, тому що їх площа значно менша від науково обґрунтованих норм. Це явище найхарактерніше для пожежонебезпечних Криму, Луганської, Донецької, Полтавської, Херсонської і Миколаївської областей.

Північний та східний регіони України, де щорічно буває в середньому відповідно 37 і 40 % усіх лісових пожеж, є найбільш пожежонебезпечними.

У цілому по Україні в середньому на рік буває близько 3,5 тис. лісових пожеж, які знищують більше 5 тис. гектарів лісу.

Так, наприклад, у 1999 р. виникло 6070 лісових пожеж, які знищили 5532 га лісів. Найбільше їх було в Луганській, Донецькій, Харківській і Дніпропетровській областях.

Залежно від того, в яких елементах лісу поширюється вогонь, лісові пожежі поділяються на низові, верхові, ґрунтові, а за швидкістю поширення і висотою полум'я — на слабкі, середні й сильні.

Вид і силу лісової пожежі можна визначити за ознаками, наведеними в табл. 7.

Таблиця 7. Прикмети лісових пожеж за видом димової хмари і конвекційної колонки

| Зовнішні ознаки                                    |                                                                                                                                                 | Характеристика пожежі                                                                                   |                            |                 |                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Колір диму                                         | Характер конвекційної колонки                                                                                                                   | Рух диму в колонці                                                                                      | Вид                        | Сила            | Можливий характер розвитку                                                                                                                                                                      |
| Білий, світло-сірий                                | Колонки немає. Над пожежею плюмаж диму у вигляді клубків чи хвиль                                                                               | При слабкому вітрі плюмаж диму піднімається угору і своїм загальним обрисом подібний до димової колонки | Низова                     | Слабка          | Без посилення                                                                                                                                                                                   |
| Світло-сірий, у клубках над фронтом пожежі, чорний | Колонки немає. Над пожежею плюмаж диму. Над фронтом пожежі виникають поодинокі конвекційні клубки диму                                          | Пульсуюче виділення клубків чорного диму                                                                | Низова                     | Середня         | Можливе посилення інтенсивності пожежі й перекидання іскор                                                                                                                                      |
| Клубки чорного диму                                | Над фронтом пожежі виникає конвекційна колонка з клубків диму                                                                                   | При швидкості вітру понад 3 м/с колонка похилена                                                        | Низова                     | Сильна          | Можливе посилення інтенсивності горіння при похиленій колонці, перекидання іскор на значну відстань                                                                                             |
| Чорний                                             | Конвекційна колонка добре виражена і вертикально піднімається на 600—1000 м. При різкому посиленні вітру на висоті колонка має форму літери "Г" | Сильні періодичні пульсуючі клубки                                                                      | Верхова                    | Слабка          | При швидкості вітру до 3 м/с пожежа розвивається за рахунок тяги в конвекційній колонці, при швидкості вітру 4—5 м/с конвекційна колонка нахилена, можливе перекидання іскор на велику відстань |
| Чорний                                             | Конвекційна колонка добре виражена до висоти 200 м і більше, інколи грибоподібної форми                                                         | Вали і клубки диму по всій висоті колонки, часто рух диму в колонці проходить по спіралі                | Верхова, суцільна, верхова | Середня, слабка | Перекидання іскор і голоешок до 4 км                                                                                                                                                            |

Лісові низові пожежі розвиваються в результаті згорання хвойного підліску, живого надґрунтового покриву (мохів, лишайників, трав'янистих рослин, кущів) і мертвого надґрунтового покриву, або підстилки (опалого листя, хвої, кори, сушняку, гнилих пеньків), тобто рослин і рослинних решток, розміщених безпосередньо на ґрунті або на невеликій висоті — 1,5—2,0 м. Швидкість поширення таких пожеж невелика — 100—200 м/год, а при сильному вітрі — до 1 км/год. Низові пожежі бувають швидкі й суцільні.

Швидкі пожежі характеризуються тим, що кромка полум'я швидко рухається, дим світло-сірого кольору. Згорають надґрунтовий покрив, опале листя, підлісок. Швидкість вогню досягає кілька сотень метрів, інколи кількох кілометрів за годину. Просування таких пожеж проходить нерівномірно. Швидкі пожежі характерні для весни, коли на ґрунті підсохне лише тонкий шар дрібного матеріалу, який може горіти.

Суцільні пожежі повністю спалюють надґрунтовий покрив, висота полум'я вища, ніж у швидких, і досягає 2 м, але швидкість вогню невелика — не перевищує кількох сотень метрів за годину. Під час цих пожеж тривалий час можуть горіти підстилка, сушняк і гнилі пеньки, це в основному безполуменеве горіння з великою кількістю диму. Суцільні низові пожежі виникають, як правило, влітку, коли просохнуть сушняк і підстилка. Вони розвиваються переважно з щільним моховим покриттям, у черничниках, у сосняках і брусничниках, світлохвойних лісах, на підвищених сухих місцях.

Лісові верхові пожежі характеризуються тим, що згорає не тільки надґрунтовий покрив, а й полог деревостою. Вони розвиваються з низових пожеж, але можуть бути і так звані вершинні пожежі, коли згорають лише крони дерев. Такі пожежі короткочасні. Верхові пожежа без супутньої низової пожежі довго не триває.

Верхові пожежі, як і низові, поділяються на швидкі й суцільні. При швидких верхових пожежах вогонь поширюється стрибками зі швидкістю 0,2—0,6 км/год, а при сильному повітрі — до 5—25 км/год, дим темного кольору.

Суцільні верхові пожежі характерні тим, що вогонь рухається суцільною стіною від надґрунтового покриву до крон дерев. Дим при такій пожежі темно-сірого кольору.

Розрізняють три види верхових пожеж: власне верхові, повальні й стовбурові. У разі власне верхових згорають тільки крони дерев, повальних — усі яруси фітоценозу, стовбурових — окремі сухостійні стовбури і дупла дерев, що ростуть.

Під час верхових пожеж виділяється велика кількість теплоти, висота полум'я досягає 100 і більше метрів. Великі верхові пожежі

супроводжуються інтенсивним перекиданням полум'я на значні відстані (інколи до кількох кілометрів) з утворенням завихрень.

У гірських районах на розвиток і поширення пожеж впливають загальне розчленування, роздроблення території, мікрокліматичні особливості, розподіл рослинності й крутизна схилів.

Рух пожежі вгору по схилу відбувається швидше, ніж вниз, коли потоки нагрітого повітря не потрапляють на горючий матеріал.

Поширюються пожежі в горах трьома шляхами: через гребінь, через ущелини і вгору по долині водотоку.

Торфові (грунтові або підземні) пожежі виникають частіше наприкінці літа, як продовження низових або верхових лісових пожеж. Заглиблення низової пожежі починається біля стовбурів дерев, потім поширюється у боки зі швидкістю від кількох сантиметрів до кількох метрів на добу. Древа при цьому повністю гинуть внаслідок оголення і обгорання коріння.

Такі пожежі можуть виникати на ділянках з торф'янистими ґрунтами і ділянках із шаром підстилки 20 см і більше.

Торфові пожежі можуть виникати незалежно від лісових: у районах торфорозробок і торф'яних боліт. Горіння проникає у більш глибокі шари торфу і цьому сприяє наявність у ґрунті коріння.

Вогню на поверхні ґрунту при підземних пожежах немає, лише інколи він пробивається з-під землі, але скоро зникає, виділяється тільки дим, який стелиться. На такі пожежі не впливають ні вітер, ні добові зміни погоди. Вони можуть тягнутися місяцями і в дощ, і в сніг.

Торф містить до 25 % бітумів. Під час пожежі вони зосереджуються біля поверхні, що горить, і при її охолодженні водою цементують частинки вугілля. Як наслідок, виникає водонепроникний шар, під яким залишається тління, що можливе при невисокому вмісті кисню в повітрі. Це явище утруднює гасіння торфових пожеж, оскільки вода не може проникнути до осередку пожежі.

Небезпека торфових пожеж у тому, що в процесі горіння утворюються порожнини (часто з жаром) у вигорілому торфі, в які можуть провалюватися люди, тварини і техніка.

Польові (степові) пожежі виникають на відкритій території при наявності сухої трави і достиглих сільськогосподарських культур. У суху, жарку і вітряну погоду вони поширюються за вітром з швидкістю 25—30 км/год, а в гірській місцевості — до 50 км/год. Швидкість поширення пожежі в зернових культурах у 2—3 рази менша швидкості степової пожежі. Степова пожежа, за сприятливих умов її розвитку, поширюється швидко і має вигляд кромки горіння.

Фронт вогню переміщується з найбільшою швидкістю в напрямку вітру і з меншою — у боки проти вітру. При завихреннях іскри і вогонь можуть перекидатися на 100—150 м.

У населених пунктах пожежі виникають при порушенні правил поводження з вогнем, через несправності електромережі, опалюваних систем, від вогню лісових, торфових і польових пожеж. Особливо пожежонебезпечними є населені пункти з дерев'яними будинками, зведеними з порушеннями вимог пожежної безпеки, з яких основна — недостатні відстані між будівлями з легкозаймистих конструкцій. Швидкість поширення пожежі в населених пунктах залежить від вогнестійкості будівель і споруд, щільності забудови, зберігання між будинками і спорудами легкозаймистих матеріалів (сіно, солома, дрова), характеру місцевості й умов погоди (швидкість вітру, опади, температура повітря).

Пожежі у житлових будинках супроводжуються значними матеріальними і людськими втратами. Серед матеріалів, які є в житлових будинках, найбільш пожежонебезпечними є текстильні та паперові вироби, меблі та інші речі, виготовлені з легкозаймистих матеріалів. За чисельністю людських жертв домашні пожежі займають одне з перших місць.

При пожежах у житлових та громадських будівлях дим і токсичні гази часто більш небезпечні для людей, ніж полум'я. Багато пластмас, які використовують в інтер'єрах, при горінні виділяють летальні дози окису вуглецю, деякі — ціаніди і хлористий водень. Фактично всі полімери, в яких є вуглець, як природні, так і синтетичні, при горінні виділяють отруйний дим. Вовна при горінні виділяє більше ціанідів, ніж поліуретан, оскільки містить більше азоту, але вона важче загорається і повільніше горить, ніж поліуретан, і через це безпечніша в пожежному відношенні.

Пожежі в населених пунктах і на території розміщення господарських будівель об'єктів часто є наслідком руйнувань та пошкоджень інженерних і технологічних систем, споруд виробничого й технологічного обладнання, електромережі й машин, які перебувають під напругою, печей і опалюваних систем, місткостей з легкозапалювальними речовинами.

За ступенем вогнетривкості будівлі й споруди поділяються на п'ять видів. **Вогнетривкість** — це здатність конструкції чинити опір впливу вогню до обвалювання, обрушування, утворення наскрізних тріщин і виникнення температури понад 140 °C на стороні, що не горить, яка є межею вогнетривкості й вимірюється у годинах.

До першого і другого ступенів вогнетривкості належать будівлі й споруди, основні конструкції яких виконані з матеріалів, що не горять.

До третього ступеня вогнетривкості відносять будівлі з цегляними стінами та дерев'яними обштукатуреними перекриттями.

Четвертий і п'ятий ступені вогнетривкості — дерев'яні будівлі (четвертий ступінь відрізняється обштукатуреними стінами).

У будівлі I, II, III ступенів вогнетривкості вогонь може поширюватись через віконні й дверні прорізи, різні за призначенням отвори у стінах, перекриттях, дерев'яні підлоги і порожнини у важкозаймистих перекриттях, шахти сходових кліток і ліфтів, вентиляційні канали і покрівлі. Небезпечне поширення вогню внутрішніми порожнинами дерев'яних перекриттів і перегородок у будівлях III ступеня вогнетривкості з цегляними стінами.

Будівлі четвертого і п'ятого ступеня вогнетривкості через 30—40 хв охоплюються вогнем, якщо не почати гасити одразу після виникнення пожежі.

Особливо впливає на поширення пожежі щільність забудови (табл. 8).

**Таблиця 8. Імовірність поширення пожежі залежно від відстані між будівлями**

| Відстань між будівлями, м       | 0   | 5  | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 70 | 90 |
|---------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Імовірність поширення пожежі, % | 100 | 87 | 65 | 47 | 27 | 23 | 9  | 3  | 2  | 0  |

Зі зменшенням щільності забудови зменшується можливість поширення пожеж від однієї будівлі до іншої.

На поширення пожеж у населених пунктах впливає також рельєф місцевості.

Перешкодами для поширення вогню є водоймища, зелені насадження. Дощ, туман і сніг ослаблюють дію світлового і теплового випромінювання.

Щоб обмежити поширення пожеж у населених пунктах, звести їх до мінімуму, на територіях господарських комплексів необхідно завчасно вжити відповідних пожежно-профілактичних заходів. За призначенням вони поділяються на три групи:

1) пожежно-профілактичні заходи, які зменшують імовірність виникнення пожеж. Це вогнезахисне обмазування, заміна горючих покрівель на негорючі, просочування дерев'яних конструкцій для підвищення їх вогнетривкості, застосування при будівництві вогнетривких конструкцій і матеріалів та ін.;

2) пожежно-профілактичні заходи, які запобігають загоранню і пожежам від вторинних причин: електромереж, газопроводів, побутових електроприладів;

3) пожежно-профілактичні заходи, які забезпечують успішну роботу підрозділів протипожежної служби і формувань цивільного

захисту в осередку ураження. Сюди належать організація і влаштування необхідних розривів між будівлями і спорудами, водойм, під'їздів до них та ін.

Організація пожежно-профілактичних заходів покладена на місцеві органи влади, керівників і власників об'єктів.

Населенню треба дотримуватись правил і норм пожежної безпеки під час експлуатації електроприладів, освітленні і використанні газу. Необхідно передбачити швидке відключення окремих ділянок електромережі й газопроводів за сигналами цивільного захисту.

Важливими заходами у боротьбі з пожежами є забезпечення водою населених пунктів і об'єктів виробництва. У населених пунктах влаштовують водойми з під'їздами до них і майданчиками для пожежних машин для забору води. Якщо поблизу населеного пункту або об'єкта є річка або озеро, на березі потрібно обладнати пірс для встановлення пожежної машини і забору води.

У пожежонебезпечний період необхідно очистити територію населених пунктів і об'єктів від горючих матеріалів, пофарбувати у білий колір вікна, повісити білі штори, вкрити вогнезахисними сумішами дерев'яні конструкції горіщ, обшиті шалівкою дерев'яні будівлі та інші елементи будівель. Як вогнезахисні покриття можна застосовувати вапняно-сольові, суперфосфатні й глиняні обмазки.

Вапняно-сольова обмазка складається із 62 % гашеного вапна, 6 % кухонної солі і 32 % води. Суперфосфатна обмазка складається з 65 % суперфосфату і 35 % води. Обмазку наносять на поверхні, які потрібно захистити двома шарами, загальна товщина захисного шару має бути 2,5 мм. На 1 м поверхні потрібно приблизно 2 кг обмазки.

У період безпосередньої загрози пожежі в будівлях мають бути зняті й прибрані у безпечні місця тюлеві занавіски, гардини, скакерті, ковдри — матеріали, які швидко загоряються від світлового і теплового випромінювання через вікна.

Пожежне обладнання і первинні засоби гасіння (вогнегасники, внутрішні пожежні крани з рукавами, ванни, бочки з водою, ящики з піском) необхідно тримати справними. Під'їзд і підхід до джерел протипожежного водозабезпечення, кришки колодязів пожежних гідрантів мають бути очищеними від сміття і снігу, вказане місце їх знаходження.

Всі ці заходи зменшують можливість виникнення пожеж та забезпечать своєчасну ліквідацію їх у населених пунктах.

Для боротьби з пожежами в лісгосподарських організаціях і відомствах щорічно складають прогноз пожежної обстановки на весняно-літній і осінній періоди. Ці дані систематично уточнюють і



доповнюють. На основі цього прогнозу розробляють протипожежні заходи захисту лісів і торф'яників.

Початковими даними для такого прогнозу є дані про наявність горючих матеріалів, їх властивості, метеорологічні умови і характер місцевості. Оцінку погоди і місцевості щодо їх впливу на пожежну обстановку складають за даними метеообстежень, лісовими картами і спеціальними описами.

Зовнішні ознаки високого ступеня пожежної небезпеки такі: велика кількість майже сухої рослинності, інтенсивний листопад, підвищена ламкість хвої і гілок. На інтенсивність поширення пожеж у засушливий період впливають вологість повітря і швидкість вітру. Поряд із прогнозуванням у пожежонебезпечний період ведуть безперервне пожежне спостереження.

На основі даних прогнозу проводять пожежно-профілактичні заходи, спрямовані на повне або часткове усунення причин виникнення і розвитку пожеж, а також на створення умов, необхідних для успішної їх ліквідації і проведення рятувальних робіт. Основними з них є такі.

1. Створення протипожежних бар'єрів у найбільш небезпечних ділянках лісу, смуг по його межах (шириною до 4 м), насадження на узліссі дерев листяних порід шириною 25—50 м.

2. У місцях, де є небезпека торфових (грунтових) пожеж, улаштування захисних каналів глибиною до мінерального шару або на 0,5 м нижче рівня ґрунтових вод і шириною дна до 1 м.

3. Підготовка природних водойм, заглиблення або створення загат, майданчиків для пожежних насосів, прокладання шляхів до них.

4. Санітарна рубка, прибирання сушняку, бурелому тощо.

5. Наземне і повітряне патрулювання (контроль) лісових масивів.

6. Заглиблення у землю або обвалування місткостей з горючими рідинами, віднесення на безпечну відстань тимчасових складів, розміщення бензовозів, бензозаправників окремо від іншої техніки і, як правило, в укриттях.

7. Оснащення об'єктів сучасною високоефективною технікою, обладнанням, інвентарем і пристосування іншої техніки для гасіння пожеж, утримання їх у постійній готовності, навчання протипожежних формувань і всього населення заходам боротьби з пожежами.

8. Підвищення відповідальності посадових осіб і всього населення за порушення правил пожежної безпеки на об'єктах; проведення роз'яснювальної роботи про дотримання правил пожежної безпеки, організація лекцій, бесід, доповідей, виставок, екскурсій тощо.

Систематичне дотримання цих заходів дасть змогу максимально запобігти виникненню і поширенню пожеж, підвищити протипожежну безпеку об'єктів.

Профілактичні заходи поділяються на два види: запобігання виникненню осередків горіння у лісі (запобіжні заходи) і обмеження поширення вогню по площі та захист цінних ділянок лісу від проникнення в них вогню (обмежувальні заходи).

Заходи, спрямовані на виявлення і гасіння лісових пожеж, поділяються на:

- дозорно-сторожові, які забезпечують прогнозування пожежної небезпеки в лісі за даними погоди, своєчасне виявлення виникнення осередків горіння і оповіщення про них служб пожежогасіння;

- гасіння осередків пожеж, що виникли, на початковій стадії їх розвитку.

До протипожежних заходів належать і роботи, спрямовані на ліквідацію наслідків лісових пожеж (вирубка згарищ, боротьба зі шкідниками і хворобами у пошкоджених пожежею насадженнях), оскільки від виконання цих робіт залежать стан лісів та клас їх природної пожежної небезпеки.

Перед початком ліквідації лісової пожежі керівник проводить попереднє оцінювання пожежної обстановки і визначає ділянки найбільш швидкого поширення вогню; можливі рубежі локалізації лісової пожежі; пожежну обстановку на маршрутах руху пожежних формувань; можливість загорання населених пунктів (об'єктів), розміщення у лісових масивах; наявність загрози людям, які знаходяться у лісі, сільськогосподарським тваринам, цінній техніці; наявність і характеристику вододжерел; потребу в силах і засобах, необхідних для гасіння пожежі.

Після отримання завдання командир формування організовує пересування особового складу і техніки до ділянки пожежі.

Для уточнення обстановки на маршруті руху і в районі пожежі командир формування висилає розвідку зі складу свого формування, яка повинна уточнити характер пожежі, рубежі та напрямки поширення вогню, можливі місця улаштування загороджувальних опорних смуг, наявність і стан вододжерел, можливість їх використання, під'їзні шляхи до них, шляхи виведення і способи рятування людей, які знаходяться в зоні пожежі.

На підході до району пожежі командир формування залежно від одержаного завдання, на основі даних розвідки й особистого спостереження визначає заходи і порядок дій під час гасіння пожежі, дає завдання кожному підрозділу, вказує на характер і напрямки поширення пожежі, місце відпочинку, пункт харчування, заходи безпеки.

У локалізації і гасінні пожежі можуть брати участь, як самостійно, так і разом, формування цивільного захисту загального призначення, лісопожежні, протипожежні формування, а також населен-

ня. Для організації взаємодії при виконанні завдання об'єднаними силами необхідно визначити порядок підтримання зв'язку і взаємної інформації, узгодити способи локалізації і гасіння пожежі, уточнити порядок застосування пожежної техніки, використання вододжерел, матеріального та технічного забезпечення.

Успіх дії формувань при гасінні та локалізації лісових пожеж залежить від того, як особовий склад підготовлений до боротьби з лісовою пожежею. Для перевірки готовності формувань цивільного захисту, а також інших загонів до боротьби з пожежами необхідно проводити практичні заняття і тренувальні навчання. Органи лісового господарства, протипожежної служби, органи управління цивільного захисту розробляють єдиний план заходів з розрахунком залучення всіх сил і засобів для боротьби з пожежею.

Розробляючи план цивільного захисту лісгосподарського об'єкта, який передбачає заходи профілактики і гасіння лісових пожеж, необхідно дати оцінку можливої пожежної обстановки, виходячи з даних довгострокового прогнозу; визначити конкретні пожежно-профілактичні заходи в лісі; встановити порядок залучення лісопожежних та інших формувань, населення, сил і засобів з інших об'єктів; запланувати заходи матеріально-технічного забезпечення; встановити порядок організації безпосереднього керівництва діями лісопожежних та інших формувань, а також залученого населення; розробити схему організації і зв'язку; значну увагу приділити заходам пожежної профілактики, спрямованим на запобігання виникненню лісових пожеж, обмеження їх поширення і своєчасного виявлення осередків вогню в лісі; передбачити в лісі загороджувальні смуги і розриви для обмеження поширення пожеж і створення умов для успішної ліквідації осередків вогню; проводити роз'яснювальну і виховну роботи серед населення з метою виховання відповідальності за збереження лісів, турботи про них як багатства країни і всього народу.

При ядерному вибуху одним із найбільш небезпечних факторів для лісового господарства є світловий потік. Світлове випромінювання у разі ядерного вибуху має таку інтенсивність, що може призвести до спалахування горючих матеріалів у населених пунктах і в лісі на значних відстанях від центру вибуху. Виникнення, розвиток і поширення лісових пожеж від світлового випромінювання буде залежати від багатьох факторів: щільності деревостою (у густому лісі небезпека загорання на ґрунті менша), вологості дерев, породного складу (листяний ліс загорається важче, ніж хвойний), умов рельєфу, періоду року та інших причин.

Знаючи характеристику лісових пожежонебезпечних матеріалів, можна передбачити ступінь пожежної небезпеки в лісі з урахуван-

ням віддаленості даного лісового масиву від можливого місця ядерного вибуху.

Для планування проведення рятувальних робіт у населених пунктах при пожежах важливою є оцінка можливості проходу, техніки, людей.

Загальне і безпосереднє керівництво протипожежною службою України здійснюється міністром Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Для забезпечення успішної боротьби з пожежами в Україні створені професійні загони МНС для охорони населених пунктів і об'єктів промисловості, сільського і лісового господарства, відомчі професійні пожежні команди, протипожежні формування і добровільні пожежні дружини (команди) підприємств, організацій, установ, сільсько-лісогосподарських об'єктів.

У лісових районах з підвищеною пожежною небезпекою на базі підприємств, організацій і установ Державного комітету лісового господарства України організовані спеціальні лісопожежні формування цивільного захисту. Залежно від технічної бази, на якій створені ці формування, наявності транспорту і доріг на території, яку вони охороняють, такі формування можуть бути наземними або авіаційними.

Базою для створення наземних лісопожежних формувань є, як правило, штатні й добровільні пожежні та лісопожежні підрозділи: пожежно-хімічні станції, нештатні пожежні команди і пости, добровільні пожежні дружини.

Зведені загони і команди механізації робіт цивільного захисту під час гасіння та локалізації лісової пожежі можуть влаштовувати загороджувальні мінералізовані (звільнені від горючого матеріалу) смуги (канали) або опорні смуги для пуску зустрічного вогню (відпал).

Зведений загін (команда) може також вести боротьбу з низовою пожежею, використовуючи ті засоби пожежогасіння, механізми і шанцевий інструмент, що є в загоні (команді).

Лісові пожежно-хімічні станції (ПХС), створені при лісництвах і лісгоспах, є основною силою лісгосподарських підприємств у боротьбі з пожежами і здійснюють наземну охорону лісів.

В особливо пожежонебезпечних лісах (Автономна Республіка Крим, Херсонська область та ін.) можуть бути створені центральні або базисні склади дрібного протипожежного інвентарю, щоб забезпечувати ним залучених робітників, службовців нелісових підприємств і організацій, а також населення для гасіння великих стихійних пожеж. У базисних складах потрібно зберігати таку кількість дрібно-

го протипожежного інвентарю (не менше 500 комплектів), яку можна було б швидко видати і застосувати без спеціальної підготовки.

Особовий склад формувань повинен досконало володіти прийомами роботи із засобами гасіння пожежі й утримування їх у постійній готовності до використання.

Протипожежні підрозділи забезпечуються вогнезахисними костюмами, ізолюючими і фільтруючими протигазами з гоппалітовими патронами.

Обов'язки начальника (командира) протипожежної служби (команди) цивільного захисту і його штабу:

— *у режимі повсякденної діяльності* — забезпечення постійної готовності протипожежної служби (команди) до дій у разі загрози надзвичайної ситуації; розробка плану оповіщення особового складу протипожежної служби (команди); вивчення пунктів розосередження або зосередження особового складу і техніки протипожежної служби (команди); контроль за виникненням вимог проектування інженерно-технічних заходів цивільного захисту всіма підприємствами, організаціями, розміщеними в районі охорони, а також розробка разом із заінтересованими службами і затвердження в установленому порядку невідкладних пожежно-профілактичних заходів; пристосування існуючих будов і споруд під укриття і сховища та влаштування найпростіших укриттів для особового складу і техніки, які залишаються на місці при загрозі надзвичайної ситуації; вивчення оперативно-тактичної характеристики району (об'єкта) і можливої пожежної обстановки як у мирний, так і у воєнний час;

— *при загрозі надзвичайної ситуації*: оповіщення, збір і зосередження у вихідних районах в установлені строки особового складу, бойової і резервної техніки; забезпечення укриття особового складу і техніки, які залишаються на об'єкті; контроль за виконанням невідкладних пожежно-профілактичних заходів на об'єкті, інформування вищого начальника цивільного захисту протипожежної служби і начальника цивільного захисту об'єкта про хід виконання заходів; контроль за виконанням правил і норм пожежної безпеки всіма підприємствами, організаціями, установами і окремими особами на об'єкті;

— *після виникнення надзвичайної ситуації*: забезпечення регулярного зв'язку з вищим начальником протипожежної служби; проведення пожежної розвідки в осередку масового ураження та інформування вищого начальника протипожежної служби про пожежну обстановку, що склалася; контроль радіоактивного забруднення, а також одержання від вищестоящего начальника протипожежної служби даних про загрозу радіоактивного забруднення,

хімічного і бактеріологічного зараження особового складу, техніки території; вжиття необхідних заходів захисту особового складу і техніки; керівництво діями особового складу протипожежної служби при ліквідації пожежі й проведенні рятувальних робіт; виставлення постів для спостереження за розвитком пожежі в осередку ураження; забезпечення своєчасної зміни підрозділів, які діяли в осередку ураження; санітарна обробка особового складу і знезараження техніки; забезпечення особового складу гарячим харчуванням, водою і необхідними умовами для відпочинку.

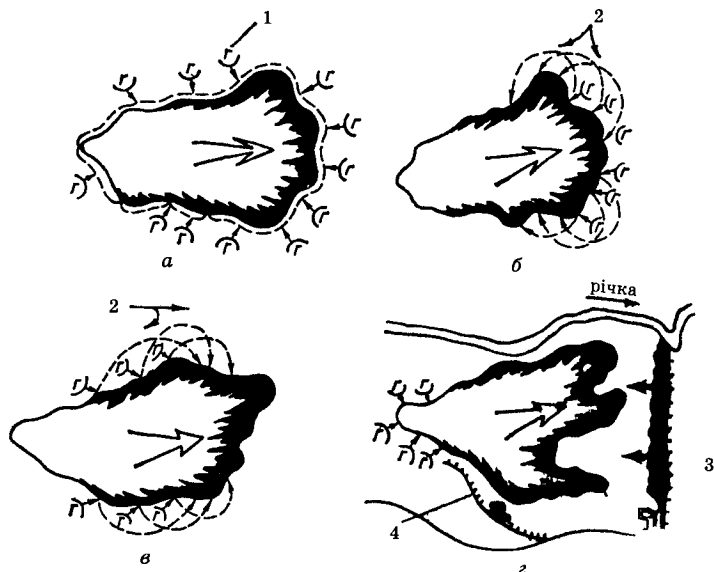
Особовий склад протипожежної служби (команди) повинен знати уражаючі фактори надзвичайної ситуації і способи захисту від них; уміти користуватися засобами індивідуального захисту й утримувати їх у повній готовності; знати порядок знезаражування одягу, інвентарю, техніки, порядок санітарної обробки людей і уміти надавати першу допомогу потерпілим в осередках ураження; знати показники і попереджувальні знаки небезпечних зон, зараження ділянок і продуктів, особливості й тактику боротьби з масовими пожежами, у тому числі в осередку ядерного і хімічного ураження з урахуванням можливих ускладнень (нестачі води, задимлення, наявність радіоактивного забруднення та ін.); впевнено і енергійно виконувати обов'язки в осередках ураження, рятуючи людей.

### 2.4.1. Гасіння пожеж

**Основні способи гасіння пожежі:** захльостування або закидання ґрунтом кромки пожежі; улаштування загороджувальних і мінералізованих каналів і смуг; гасіння пожежі водою або розчинами вогнегасних хімікатів, відпал (пуск зустрічного вогню).

Захльостування або закидання кромки пожежі ґрунтом застосовують при боротьбі зі слабкими або середньої сили швидкими низовими пожежами. Жмутком гілок довжиною 1—2 м або невеликих дерев переважно листяних порід мітлами гасять вогонь ковзними ударами по вогню збоку, ніби змітаючи матеріали, що горять, у бік вигорілої площі. Закидати кромки пожежі ґрунтом можна ґрунтометами і смугопрокладачами фрезерного типу, встановленими на тракторах.

Загороджувальною називають смугу місцевості, з якої прибрані лісові насадження і горючі матеріали, що розташовані на поверхні землі. Мінералізована — це смуга місцевості, з якої прибрані трав'яниста рослинність, лісова підстилка та інші горючі матеріали до мінерального шару ґрунту. Ширина загороджувальної смуги має бути не меншою подвійної висоти полум'я вогню (інколи до 100 м). Такі смуги улаштовуються за допомогою дорожньої і землерийної техніки (див. рис. 4).



**Рис. 4. Основні способи гасіння низових пожеж:**

*а* — оточення пожежі; *б* — гасіння з фронту; *в* — гасіння з тилу; *г* — гасіння сильної пожежі комбінованим способом; 1 — гасильники; 2 — перехід гасильників; 3 — опорна мінералізована смуга; 4 — загороджувальна мінералізована смуга

Для зупинки торфових пожеж (підземних) копають канали шириною по дну від 0,3 до 1 м, глибиною до мінерального шару або на 0,5 м нижче рівня ґрунтових вод.

У місцях, де неможливе застосування спеціальних машин або не ефективні легкі механізми і ручна праця, використовують вибухові речовини для влаштування загороджувальних і мінералізованих смуг.

Гасіння пожежі водою — ефективний метод боротьби з вогнем. При випаровуванні вода поглинає велику кількість тепла і зона горіння охолоджується. Для подачі води можна використовувати поливально-мийні, пожежні машини і мотопомпи. Щоб вода швидше просочувала горючий матеріал, в неї додають невелику кількість змочувачів.

Більш ефективні, ніж вода, розчини вогнегасних і хімічних речовин. Для їх випаровування потрібно більше тепла, ніж для випаровування води, і охолоджувальна їх властивість сильніша.

При гасінні лісових пожеж найбільше застосовують 20 %-ві (за вмістом основної речовини) водні розчини хлористого кальцію, хлористого магнію і сульфату амонію.

Для підвищення ефективності розчинів вогнегасних хімікатів у них додають замочувачі — мийні засоби.

Відпал (пуск зустрічного вогню) — це завчасний пуск вогню по надґрунтовому покриву назустріч низовій або верховій пожежі з метою створення на її шляху широкої загороджувальної смуги.

Відпал проводять від опорних смуг (рис. 5), якими можуть бути дороги, яри, річки та інші природні перешкоди. Якщо їх немає, опорні смуги у вигляді мінералізованих смуг створюють вручну або за допомогою різних знарядь і механізмів.

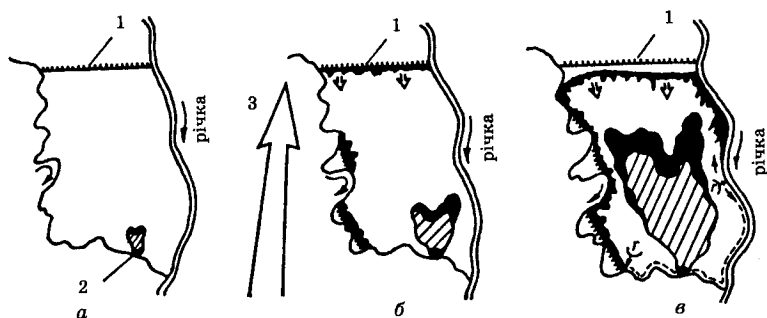


Рис. 5. Приклад гасіння великої пожежі:

*а* — прокладання опорної мінералізованої смуги; *б* — пуск відпалу від мінералізованої смуги і частини берега струмка, де напрямок вітру уперек русла, прокладання опорних додаткових смуг для спрямування лінії відпалу; *в* — пуск відпалу від решти берега струмка і від берега річки; 1 — опорна мінералізована смуга; 2 — початок пожежі; 3 — переважаючий напрямок вітру

Для прискорення відпалу можна застосувати пуск вогню “гребінкою” (рис. 6). Надґрунтовий покрив підпалюють не тільки вздовж опорної смуги, а й перпендикулярно до неї через кожні 6—8 м. Глибина зубців, що утворюються, має бути не більше 3—4 м.

**При гасінні низових пожеж застосовують два основних прийоми:** оточення пожежі (гасіння кромки вогню по всьому периметру пожежі), гасіння пожежі з фронту (або тилу) з наступним просуванням до флангів, а потім у тил (чи до фронту пожежі).

Оточення пожежі доцільне при стійких пожежах, які поволі поширюються, а також тоді, коли сил і засобів, залучених для гасіння пожежі, достатньо для того, щоб її локалізувати не більш як за 30—40 хв.

Гасіння пожежі з фронту і тилу застосовують при нестачі сил і засобів для одночасного оточення. Перший прийом спрямований на локалізацію слабких і, в деяких випадках, середніх пожеж, другий — сильних, коли гасіння з фронту утруднене.

Єдиний спосіб боротьби з верховою пожежею — це відпал (рис. 6). Стійка верхова пожежа буває при штилі або слабкому вітрі й через це не має ясно вираженого фронту: поширюється вона зі швидкістю 1—



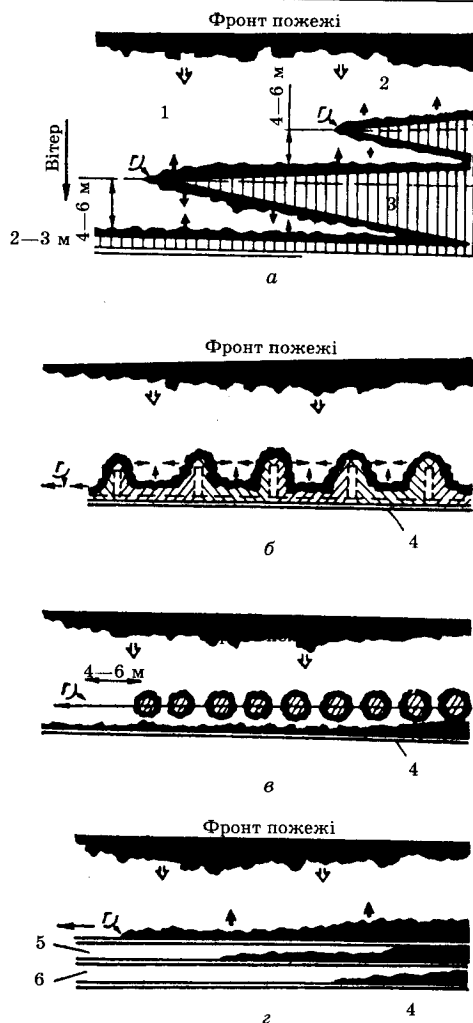


Рис. 6. Способи прискорення відпалу:  
 а — випалювання попереджувальним вогнем; б — випалювання способом “гребінки”; в — “плямисте” випалювання; г — ступеневий відпал; 1 — небезпечна зона. Поблизу фронту пожежі знаходитися не можна; 2 — друга лінія попереджувального вогню; 3 — перша лінія попереджувального вогню; 4 — опорна мінералізована смуга; 5 — перша опорна мінералізована смуга (тимчасова); 6 — друга опорна мінералізована смуга (тимчасова)

2 км/год. Таку пожежу потрібно охоплювати відпалом з усіх боків і для її зупинки достатньо відпалити смугу шириною 20—30 м. Враховуючи, що при посиленні вітру пожежа може перейти у швидку, ширину відпаленої смуги необхідно збільшити до 100 м.

Швидка верхова пожежа поширюється по кронах дерев за напрямком вітру (тобто по фронту), фланги і тил — це, по суті, низова пожежа. Через це насамперед вживають заходів для зупинки фронту пожежі, що починається. Відпал починають проти центру фронту пожежі дві команди, які розходяться по опорній смузі або по трасі відпалу (якщо немає опорної смуги) у протилежні боки. Кожна команда спочатку підпалює надґрунтовий покрив на ділянці шириною 20—30 м. Наступну ділянку підпалюють після того, як вогонь відійде від опорної смуги на 2—3 м.

Вогонь на флангах і в тилу ліквідують такими ж способами, як і при низових пожежах.

При гасінні торфових (підземних) пожеж зусилля зосереджують на захисті населеного пункту, лісового масиву чи основного торфового поля від вогню. Для локалізації території, що горить, прокладають (прокопують) за допомогою землерийної техніки загороджувальні смуги (кана-

ви) шириною до 1 м і глибиною до мінерального шару (або на 0,5 м нижче рівня ґрунтових вод). Водяними стволами-розпилювачами заливають місця горіння водою із змочувачами.

Пересування людей і техніки організують обережно, щоб не провалитися у вигорілі осередки торфу під мінеральним шаром ґрунту. Підозрілі місця попередньо обстежують щупами.

*Гасіння польових пожеж* організують такими ж способами, як і лісових низових пожеж. Слабкі польові пожежі (при швидкості вітру до 3 м/с) гасять захлюстуванням, закиданням, затиранням кромки вогню підручними засобами, водою, хімікатами.

Більш сильні пожежі зупиняють улаштуванням загороджувальних смуг. При створюванні загороджувальної смуги хліб спочатку скошують, а потім землю орють трактором. Ширина смуги має бути 10—12 м. Для ліквідації іскор і головешок вздовж такої смуги розставляють людей, які не допускають поширення вогню через загороджувальну смугу.

Пожежі, які поширюються з великою швидкістю (15—20 км/год), локалізують пуском зустрічного вогню (відпалом). Опорна смуга при цьому вибирається на такій відстані від фронту пожежі, щоб була можливість до підходу пожежі розставити людей з інтервалом 70—100 м один від одного і одночасно по всьому фронту пустити зустрічний вогонь.

У всіх випадках гасіння пожеж необхідно безперервно вести спостереження і розвідку на ділянках, які не горять, встановлювати пожежні пости із засобами гасіння з підвітряної сторони.

При виникненні пожежі в населеному пункті або на виробництві насамперед слід повідомити по телефону або посильним пожежну команду і приступати до боротьби з вогнем. Бензин, газ, органічні мастила і розчинники потрібно гасити піском, землею, пінними і порошковими вогнегасниками, а якщо осередок пожежі невеликий, накрити його азбестовим або брезентовим покривалом, великою тканиною чи одягом, намоченим у воді. Рідину та електропроводку, що загорілися, водою гасити не можна.

Локалізувати пожежу в населеному пункті можна різними способами: оточенням, охопленням з фронту чи з тилу.

Оточення доцільно проводити при слабкому нестійкому вітрі, коли пожежа може поширюватися в усі боки з майже однаковою імовірністю. Для одночасного оточення осередку пожежі потрібно багато сил і засобів.

Охоплення осередку пожежі з фронту або тилу застосовують, якщо недостатньо сил і засобів або оточення пожежі за умовами обстановки недоцільне.

При нестачі протипожежних сил, а також при ширині вулиць 50 м і більше, суцільні пожежі можна локалізувати захистом водяними струменями суміжних будівель, що не горять, з тим, щоб не допустити їх загоряння.

Під час гасіння пожежі у населеному пункті, на об'єкті необхідно стежити за станом будівельних конструкцій і технологічного обладнання і в разі небезпеки терміново попереджувати всіх учасників ліквідації пожежі.

Якщо горить електричне обладнання або проводка, необхідно вимкнути рубильник, вимикач, або електричні пробки, а потім гасити вогонь.

Особливо важко гасити пожежі на фермах та в інших приміщеннях для тварин. Основна трудність полягає у тому, щоб вивести тварин з палаючих приміщень, оскільки поява диму і вогню викликає у тварин сильний переляк і неспокій, що утруднює їх рятування. Щоб вивести тварин, відкривають навістіж усі двері та ворота. Якщо виходи відрізані вогнем, треба негайно розібрати частину стіни, найбільш віддалену від осередку пожежі. Бажано, щоб тварин по можливості виводили люди, які постійно за ними доглядають і до яких тварини звикли.

Коні й велика рогата худоба з палаючих приміщень виходять спокійніше. На коня треба накинути мотузку або надіти вуздечку і швидко вивести з палаючого приміщення. Велику рогату худобу виводять двоє: один веде тварину, а інший підганяє її ззаду. Якщо тварина дуже нервує, їй слід закрити очі мішком або ганчіркою.

Особливо неспокійно поводять себе під час пожежі лошата, телята, вівці й кози. Їх треба силою виганяти з палаючих приміщень. Виганяючи кіз та овець, потрібно передусім вивести козла чи барана, а за ним гнати всю отару. В теплу пору року цих тварин виганяють з палаючих приміщень сильним струменем води. Великі труднощі виникають під час пожежі у свинарниках, оскільки свині опираються, коли їх виганяють, і навіть кидаються на людей. Свиней можна виносити з приміщення за задні ноги або вуха.

Якщо займаються сіно, солома, складені у скирти, вогонь дуже швидко охоплює всю поверхню, тому насамперед треба збити полум'я. Для цього копицю, або скирту поливають спочатку розсіяним, а потім, починаючи згори, потужним струменем води. Після припинення горіння копицю або скирту розкидають баграми, граблями і вилами, починаючи зверху. Горіле сіно чи соломі розкидають і поливають водою. Так само гасять бавовну, льон, коноплі та інші культури, складені в скирти, копиці та ін.

Під час гасіння пожежі на зернотоку, складах із зерном треба враховувати, що вода і дим псують зерно. Тому не слід поливати

водою зерно в тих місцях складу, яким вогонь безпосередньо не загрожує. Необхідно терміново вимкнути електрострум, зупинити роботу зерноочисних машин і вентиляторів, переключити потокові гази в димову трубку, включити розвантажувальне обладнання, потім приступити до гасіння вогню. Зерно, яке зберігається в мішках, виносять із приміщення. Насамперед треба збити полум'я, а потім остаточно погасити вогонь розсіяним струменем води. Після цього зерно перелопачують, відокремлюючи горіле від негорілого.

Якщо пожежа застала в приміщенні, ви почули тріск вогню, запах диму, пригинайтесь до підлоги і повзьте підлогою під хмарою диму до дверей приміщення, але не відчиняйте їх відразу:

- необхідно обережно доторкнутись до дверей тильним боком долоні, якщо двері не гарячі, то обережно відчинити їх і швидко вийти;

- якщо двері гарячі — не відчиняйте їх, тому що дим та полум'я за дверима не дадуть вийти;

- у такій ситуації необхідно зачинити двері, щілини й отвори заткнути будь-якою тканиною, або двері завісити мокрою тканиною, щоб обмежити проникнення диму і вживати заходи для порятунку;

- відчинити вікно, висунутись і кричати: "Допоможіть, пожежа!";

- якщо неможливо відчинити вікно — треба розбити віконне скло твердим предметом (перед цим відверніться від вікна, щоб розбите скло не поранило обличчя) і звернути увагу людей, які можуть допомогти або викличуть пожежників;

- необхідно обов'язково зачинити за собою всі двері;

- не можна користуватися ліфтом;

- у висотному будинку не можна бігти вниз крізь вогнище, краще рятуватись на даху будівлі.

**Евакуація людей із районів пожежі в населеному пункті й у лісах** — головне завдання протипожежних формувань. Під час рятувальних робіт командири протипожежних формувань організовують розвідку, оцінюють обстановку і розподіляють по об'єктах особовий склад і технічні засоби, організують взаємодію з іншими формуваннями, які рятують людей. Дані про кількість людей, які перебувають в осередку пожежі й потребують допомоги, одержують від начальників об'єктів, спостерігачів та інших достовірних джерел.

У приміщеннях, де немає вогню, але заповнених димом, якщо там перебувають люди, потрібно відкрити вікна і двері для провітрювання. Щоб відкрити вікно або вибити шибку, драбину ставлять збоку вікна, оберігаючи себе від опіків. Не треба бити по середині вікна, бо при цьому утворюються великі гості уламки. Бити треба по склу біля краю рами. Вибивши скло на одному-двох нижніх рядах рами, можна вибити шибки з верхніх рядів. Тоді через нижню частину

віконної рами починається приплив чистого повітря, а через верхню частину буде виходити дим.

В окремих випадках, щоб випустити дим, з підвітряної сторони будівлі зривають окремі конструкції або перебивають у них отвори. Задимленість зменшує розпилений струмінь води, який охолоджує дим і одночасно осаджує його тверді частинки. У першу чергу це потрібно робити там, де проводиться евакуація людей.

Важливо правильно вести пошук людей у будівлі, що горить. Перш ніж увійти в охоплену полум'ям будівлю потрібно з'ясувати її внутрішнє планування і встановити ті місця, де можуть розміщуватися люди. Потім одягнути протигаз з гопкалітовим патроном, оскільки фільтруючі протигazi добре захищають від всіх відомих ОР і деяких сильнодіючих ядучих речовин, крім окису вуглецю, який утворюється при горінні. Ефективний й ізолюючий протигаз. Можна скористатися також респіратором, мокрою протипиловою тканинною маскою, ватно-марлевою пов'язкою або накритися з головою мокрою ковдрою, мішком, щільною тканиною чи верхнім одягом.

При обстеженні задимлених приміщень і споруд рятівники розбиваються на пари. Один з них знаходиться зовні, а інший — тримаючись за мотузку, призначену для зв'язку з ним, входить у задимлене приміщення. У будівлю, що горить і наповнена димом, рекомендується вповзти або входити пригнувшись. Це дасть змогу дихати повітрям, тому що дим піднімається вгору. Пересуватися в приміщеннях треба вздовж стіни. Коли диму багато і пробиратися доводиться навшпиньки, обов'язково потрібно простукувати ломом по підлозі, тому що можуть бути прогари і провали. Допоможе тут і електричний ліхтарик.

Двері приміщень відчиняти обережно, стоячи навколішки і сховавшись за дверима, щоб не допустити спалаху газу, який утворився через неповне згорання деревини. Через це в задимленому приміщенні не можна користуватися для освітлення відкритим вогнем або смолоскипом. Рекомендується голосно запитувати: "Хто тут є?", уважно прислухатися, чи не чути стогону, прохання допомогти. Розшукуючи потерпілих, потрібно пам'ятати, що діти від жаху часто ховаються під ліжка, у шафи, в кутки та інші місця. Треба швидко опитати мешканців будинку, щоб пересвідчитися, що з осередку пожежі виведено всіх дітей та інше населення, і в палаючому будинку ніхто не залишився. Треба мати на увазі, що хворі, прикуті до ліжка, намагатимуться вийти з кімнати, отже, не знайшовши їх на місці, треба шукати біля входу чи вікон. Людину, яку відшукали в приміщенні, що горить, потрібно вивести в безпечне місце, якщо вона може руха-

тися сама. Перед цим на неї потрібно надіти протигаз з гопкалітовим патроном або накинути мокре простирадло, ковдру чи скатертину, а рот і ніс закрити мокрою хусткою, шарфом чи косинкою.

Дуже складні рятувальні роботи, якщо зруйновані коридори, сходи або коли вони непрохідні через високу температуру. Тоді для виведення (винесення) людей потрібно влаштувати проходи, використовувати вікна, балкони. Для евакуації людей, які знаходяться на другому поверсі та вище, необхідно мати зовнішні приставні або автоматичні драбини, рятувальні мотузки. Черговість евакуації визначається ступенем небезпеки, яка загрожує тим, кого потрібно рятувати. Спочатку допомога надається людям, життю яких загрожує пожежа. Щоб не допустити у людей під час евакуації опіків, їх потрібно закутувати ковдрами, покривалами важких тканин. Якщо є насоси, евакуацію людей потрібно проводити під захистом водяних струменів.

Коли виходи уже відрізані вогнем і сховатися у будь-якому безпечному місці не можна, потрібно взяти міцну віршовку або зв'язати кілька простирадл. Прикріпити їх до батареї водяного опалення або до важкого предмета (його ширина має бути більше ширини віконного отвору), перекинути вільний кінець через підвіконня і повільно спускатися, пропускаючи віршовку між ногами і затиснутими ступнями. Бажано, щоб по всій довжині віршовки були зроблені вузли, які б допомагали гальмувати спускання. Не можна прив'язувати віршовку до віконної рами — вона може під дією ваги вивалитися з отвору.

Великі утруднення виникають при організації рятувальних робіт у населених пунктах у зонах лісових пожеж. Це пов'язано з тим, що пожежі в лісі одночасно можуть бути на великій площі, а люди розосереджені. Тому важливо зібрати людей і вивести в безпечне місце до того, як пожежа встигне поширитися. Для евакуації людей із зони лісових пожеж можна призначити людей для супроводження, які ідуть у "голови" і "хвости" колони евакуації, а тих, хто не може рухатися самостійно, виносять через проходи. Евакуація потерпілих із зони пожежі може бути утруднена як на вулицях населених пунктів, так і в лісах через завали, що можуть утворитися після вибухів, аварій, бурь та ін.

При проведенні рятувальних робіт першочергове значення відводиться наданню допомоги потерпілим. Надання першої допомоги починається з гасіння одягу. Потрібно швидко збити полум'я і перекрити доступ повітря на місця, що горять (накрити потерпілого плащем або іншим одягом, засипати сирою землею, качати по землі). Після того, як полум'я буде збито, дуже обгорілий одяг знімають, але так, щоб

не відірвати шматочки одягу, які пристали до обпеченої шкіри. Потім потерпілому потрібно надати першу медичну допомогу залежно від характеру ураження і в разі необхідності відправити в лікарню.

Після стихійного лиха, катастрофи потерпілих необхідно терміново евакуювати за небезпечні межі, захистити від негативного впливу метеоумов (холодного вітру, дощу, снігу або спеки), забезпечити розміщення у приміщеннях або наметах, одягом, їжею, в холодний період — гарячою водою.

## 2.5. Осередок ядерного ураження. Вплив на людей і об'єкти

### 2.5.1. Елементи ядерної фізики

Атом є найменшою частинкою хімічного елемента. Кожний хімічний елемент складається з атомів. Атоми відрізняються один від одного масами і розмірами. Атом має складну будову. В центрі нього знаходиться ядро, навколо ядра обертаються електрони. Ядра атомів, у свою чергу, складаються з протонів і нейтронів. Число протонів характеризує хімічні властивості елемента і є його атомним номером, а сумарне число протонів і нейтронів в ядрі становить масове число елементів. Елементи, які мають різні масові числа при одному і тому ж атомному номері, називають ізотопами.

Між протонами, що входять до складу ядра, діють електричні сили відштовхування. Але, крім того, між всіма елементарними ядерними частинками (протонами і нейтронами) діють ядерні сили зчеплення, які обумовлюють стійкі ядра. Менш стійкі ядра хімічних елементів за певних умов, можуть перетворюватися у більш стійкі ядра інших хімічних елементів.

Енергія, яка звільнюється при ядерних перетвореннях, називається атомною, а точніше, внутрішньоядерною.

Відомо три шляхи звільнення атомної енергії: радіоактивний розпад ядер, поділ важких ядер і сполучення легких ядер атомів у більш важкі.

Радіоактивним розпадом називається процес мимовільного перетворення нестійких ядер атомів у більш стійкі.

У 1896 р. французький фізик Беккерель помітив, що сполуки урану мають властивість випромінювати якісь невидимі промені, які призводять до почорніння фотопластинок, світіння деяких речовин, іонізації повітря.

Через два роки П'єр і Марія (Склодовська) Кюрі з уранових руд виділили невідомий до цього хімічний елемент, який випромінював

подібні промені, а діяли вони значно сильніше. Цьому елементу було дано назву “радій”, що означає “променистий”. З тих пір властивість речовин випромінювати промені подібно радію стали називати **радіоактивністю**, а самі речовини радіоактивними.

Радіоактивний розпад ядер супроводжується виділенням внутрішньої енергії радіоактивним випромінюванням, тобто випусканням у навколишнє середовище альфа-, бета- і гамма-променів.

**Альфа-промені** — це потік позитивно заряджених частинок, які являють собою ядра атомів гелію. З ядра, що зазнає радіоактивного розпаду, ці частинки викидаються зі швидкістю, яка досягає 20 тис. км/с. У повітрі альфа-частинки проходять шлях у кілька сантиметрів.

**Бета-промені** — це потік негативно заряджених частинок — електронів, що випускаються ядрами атомів. Бета-частинки викидаються з ядра радіоактивного атома з різними швидкостями. При цьому швидкість деяких електронів досягає швидкості світла. У повітрі вони проходять шлях у кілька метрів.

**Гамма-промені**, подібно до рентгенівського проміння, являють собою короткохвильове електромагнітне випромінювання і поширюються зі швидкістю світла. У повітрі гамма-промені поширюються на сотні метрів.

Характерною властивістю природної радіоактивності є інтенсивність, з якою відбувається розпад ядра. Кожному радіоактивному ізотопу властива певна швидкість розпаду. Одиницею вимірювання швидкості радіоактивного розпаду є, так званий **період напіврозпаду**, тобто час, протягом якого половина атомів будь-якої кількості радіоактивної речовини зазнає розпаду. Спосіб, за допомогою якого можна було б зупинити, уповільнити або припинити цей процес, ще не знайдено. Ніякі температурні умови, ні тиск не впливають на протікання радіоактивності.

Радіоактивний розпад — це внутрішньоядерні перетворення, що ведуть до зміни числа протонів у ядрі.

Довжина пробігу альфа-частинок у повітрі не перевищує кількох сантиметрів, у рідких і твердих тілах набагато більше. Пробіг, наприклад, у металах менше 0,01 мм. Одяг людини поглинає альфа-частинки повністю, навіть листок паперу затримує їх.

Незважаючи на незначну проникаючу здатність альфа-частинок, цей вид випромінювання дуже небезпечний для живого організму, оскільки, потрапляючи в організм через органи дихання або з їжею чи водою, уражає тканини.

При бета-розпаді потік бета-частинок, проходячи через середовище, в якому знаходиться джерело випромінювання, взаємодіє з атомами речовин середовища. В результаті цієї взаємодії, так як і при проходженні альфа-частинок, відбувається іонізація атомів.



Бета-частинки мають значно більшу проникаючу здатність, ніж альфа-частинки, але вони можуть бути затримані підшвою взуття, віконним склом і будь-якими металевими пластинами товщиною кілька міліметрів. У живих тканинах максимальний пробіг бета-частинок не перебільшує 1,5 см. Основна частина радіоактивних продуктів, які утворюються під час ядерного вибуху, також є бета-активними.

Гамма-промені — це кванти енергії, які випромінюються ядрами атомів. Цей вид випромінювання має найбільшу проникаючу здатність, а іонізуюча здатність гамма-променів у сотні разів менша, ніж у бета-частинок. У повітрі на шляху в 1 см утворюється лише кілька пар іонів. Проникаюча здатність гамма-променів значно більша, ніж бета-і альфа-променів. У повітрі гамма-промені можуть пройти декілька сотень метрів.

Природний радіоактивний розпад відбувається поступово, тому кількість атомної енергії, що виділяється за одиницю часу, порівняно мала.

Загальна доза радіації, яку одержує людина за рік від природного радіаційного фону, становить близько 100 мбер.

Основним способом одержання великої кількості внутрішньоядерної енергії є спосіб, заснований на використанні явищ, які супроводжують процес поділу ядер атомів важких елементів. Виявляється, що при впливі нейтронів на ядра атомів урану або плутонію, відбувається ядерна реакція, протягом якої ядра цих атомів поділяються на частинки, які являють собою радіоактивні ядра нових, більш легких ніж уран, атомів.

**Ланцюгова реакція поділу ядер важких атомів**, що проходить з регульованою швидкістю, покладена в основу одержання внутрішньоядерної енергії на атомних електростанціях.

Третій шлях одержання ядерної енергії заснований на використанні **реакції сполучення (синтезу) легких ядер у більш важкі**.

Термоядерні реакції покладені в основу водневої зброї, зарядом якої є важкий і надважкий водень (дейтерій і тритій). Умовою, за якої може відбутися термоядерна реакція, є ядерна реакція (атомного вибуху), вибух її супроводжується дуже високою температурою. Потужність ядерних боєприпасів прийнято характеризувати кількістю енергії, яка виділяється під час вибуху. Цю енергію вимірюють величиною тротилового еквіваленту.

**Тротиловий еквівалент** — це така маса тротилового заряду, енергія при вибуху якого дорівнює енергії вибуху даного ядерного заряду. Тротиловий еквівалент вимірюють у тонах і кратних одиницях — кілотоннах (1 кт дорівнює 1 тис. т) і мегатоннах (1 Мт дорівнює 1 млн т). Наприклад, якщо ядерний заряд має тротиловий еквівалент (по-

тужність) 20 кт — це означає, що при вибуху такого заряду звільниться енергія, яка дорівнює енергії при вибуху 20 тис. т тротилу.

За характером реакції одержання енергії ядерна зброя поділяється на ядерну, термоядерну і комбіновану.

В ядерних боєприпасах застосовується реакція поділу ядер важких елементів — урану-235, плутонію-239, урану-233, які легко поділяються при захваті нейтронів будь-якої енергії, але особливо інтенсивно тепловими.

Найменша кількість ядерного палива, в якій може проходити ланцюгова ядерна реакція, називається **критичною масою**.

Критична маса залежить від природи речовини, яка розщеплюється (уран, плутоній або суміші), від його щільності й ступеня чистоти, тому що домішка захватує нейтрони. Критична маса залежить також від матеріалу, який її оточує. Наприклад, оболонка природного урану при оточенні речовини, яка розщеплюється, є дуже добрим рефлектором, відбиваючи назад нейтрони, що виходять із речовини. При цьому маса, при якій стає можливою ланцюгова реакція, може бути зменшена у 2—3 рази. Так, критична маса для плутонію в металевій фазі дорівнює приблизно 11 кг, а при доброму рефлекторі вона може бути зменшена до 5 кг.

У термоядерній зброї застосовуються ядерні реакції, які відбуваються одна за одною: поділ ядер урану-235 або плутонію-239 і з'єднання ядер більш легких елементів у ядра атомів більш важких. Для здійснення реакції синтезу як термоядерне паливо застосовують ізотопи водню: важкий водень — дейтерій, надважкий — тритій і з'єднання дейтерію і літію — дейтерит літію.

Висока температура, необхідна для підтримання реакції синтезу ядер дейтерію і тритію, утворюється за рахунок реакції поділу урану-235 або плутонію-239. Таким чином, звичайний ядерний заряд є запалом у термоядерному боєприпасі. У зв'язку з цим говорять, що термоядерний заряд ґрунтується на принципі "ділення — синтез".

У комбінованих боєприпасах застосовують три ядерних реакції, які проходять одна за одною: поділ ядер урану-235 або плутонію-239, з'єднання атомів легких елементів поділ ядер урану-238, тобто дія заряду заснована на принципі "ділення — синтез — ділення".

Під час вибуху ядерного заряду температура підвищується до 10 млн градусів, а при термоядерному вона доходить до кількох десятків мільйонів градусів.

Підземні ядерні вибухи характеризуються утворенням сейсмічних хвиль, руйнуванням підземних споруд.

Величезна кількість енергії, що виділяється при повітряному ядерному вибуху, розподіляється між уражаючими факторами так. На

утворення ядерної повітряної хвилі витрачається приблизно 50 % всієї звільненої енергії ядерного вибуху. Близько 35 % енергії вибуху виділяється у вигляді світлового випромінювання. 10 % — на радіоактивне випромінювання продуктів поділу (радіоактивне забруднення) і 5 % на проникаючу радіацію і електромагнітний імпульс.

Ядерні й термоядерні вибухи мають комбіновану уражаючу дію. Це означає, що всі уражаючі фактори вибуху діють майже одночасно на різні об'єкти.

При висотному вибуху сильно діє світлове випромінювання на органи зору, особливо вночі. Особливістю наземного і підземного ядерних вибухів є висока руйнівна здатність у зоні, яка прилягає до центру вибуху, і сильне, радіоактивне забруднення місцевості.

### 2.5.2. Ударна хвиля

**Ударна хвиля** — це ділянка сильного стиснення повітря, розігрітого до декількох мільйонів градусів, що поширюється з надзвуковою швидкістю (335 м/с) в усі сторони від центру вибуху.

Джерелом виникнення ударної хвилі є високий тиск у центрі вибуху, що досягає  $10^5$  млрд Па.

Вона складається із зони стиснення (де тиск вище атмосферного) і зони розрідження (тиск нижче атмосферного). Уражаюча дія ударної хвилі визначається двома параметрами: надмірним тиском  $\Delta P_\phi$  і швидкісним напором  $\Delta P_{\text{шв}}$  повітря.

**Надмірний тиск** — ( $\Delta P_\phi$ ) — це різниця між нормальним атмосферним тиском перед фронтом хвилі й максимальним тиском у фронті ударної хвилі  $P_\phi$ , тобто  $\Delta P_\phi = P_\phi - P_0$ .

Одиницею надмірного тиску в системі СІ є паскаль (Па), несистемна одиниця кгс/см<sup>2</sup>,  $1 \text{ кгс/см}^2 = 9,80665 \cdot 10^4 \text{ Па} \approx 100 \text{ кПа}$ .

**Швидкісний напір тиску** ( $\Delta P_{\text{шв}}$ ) — це динамічне навантаження, яке створюється потоком повітря. Так само, як і надмірний тиск, швидкісний напір вимірюється в паскалях (Па).

Тривалість дії ударної хвилі  $t_{\text{уд}}$  — вимірюється секундами. Ця величина залежить від потужності вибуху  $q$ . Зі збільшенням потужності вибуху, час дії стискання збільшується і тим сильніша її уражаюча сила.

Ударна хвиля викликає ураження в результаті дії надмірного тиску, швидкісного напору повітря, вона миттєво охоплює людину з усіх боків.

При зіткненні фронту ударної хвилі з людиною чи твариною на тіло діє великий тиск і це відчувається як удар. Цей удар створює хвилю стискання, яка поширюється в тканинах і органах з великою швидкістю до 1500 м/с. Тканини й органи не встигають відреагувати (змінити форму, стиснутися або розширитися), тому на деякі з

них діє тиск, який значно більший, ніж вони можуть витримати і, звичайно, відбуваються пошкодження органів. Ступінь пошкодження тканин і органів залежить від тиску ударної хвилі, швидкості її поширення. Особливо сильно пошкоджуються органи, наповнені газами (легені, кишечник), кров'ю (печінка, селезінка, великі судини) і ті, які мають порожнини і наповнені рідинами (жовчний міхур, шлунок, сечовий міхур). При дії вибухової хвилі проходить сильне стискання, а потім дуже швидке розширення повітря, яке знаходиться в органах, що призводить до розриву значної кількості тканин.

В органах, наповнених рідиною, в паренхіматозних органах, у яких міститься багато крові, під дією хвилі стискання проходить потужний гідравлічний удар. У зв'язку з тим, що рідини практично не стискаються при дії на них тиску, вони згідно із законом гідродинаміки передають його в усі боки з однаковою силою і швидкістю, то призводить до розриву органів і великих кровоносних судин. Винятком є рідини, які знаходяться в черепі й хребті, тому що вони захищені від зовнішньої дії кістковою тканиною. Тиск у черепі найнижчий і кров з інших органів надходить через міжхребцеві і яремні вени в судини мозку. Через те, що черепна коробка малоеластична і мозкова тканина мало стискається, створюються умови для гідравлічного удару черепно-мозкової рідини об тканини мозку і удару мозку об черепну коробку.

Таким чином, пошкоджуються головний і спинний мозок, але частіше і сильніше пошкоджуються легені.

Залежно від надмірного тиску і швидкісного напору повітря виникають різні пошкодження у людей і тварин, які за складністю ураження поділяються на легкі, середні і дуже важкі.

**Легкі травми** виникають при надмірному тиску 20—40 кПа (0,2—0,4 кгс/см<sup>2</sup>) і характеризуються вивихами, тимчасовим пошкодженням слуху, контузією.

**Середні травми** виникають при надмірному тиску 40—60 кПа (0,4—0,6 кгс/см<sup>2</sup>) і виявляються в контузії, пошкодженні органів слуху, вивихах кінцівок, кровотечі з носа і вух, розривах барабанних перетинок.

**Важкі травми** виникають при надмірному тиску 60—100 кПа (0,6—1 кгс/см<sup>2</sup>) і характеризуються важкими контузіями, переломами кінцівок, часто відкритими, сильними кровотечами з носа і вух.

**Дуже важкі травми** виникають при надмірному тиску понад 100 кПа (більше 1 кгс/см<sup>2</sup>). Для них характерні переломи кісток, розриви внутрішніх органів (печінки, селезінки, нирок, легенів та інших), відкриті переломи кінцівок, струси мозку, переломи хребта.

Для приблизного порівняння радіусів зон ураження ударною хвилею вибухів різної потужності можна використати формулу

$$\frac{R_2}{R_1} = R_1 \sqrt[3]{\frac{q_2}{q_1}},$$

де  $R_1$  — радіус зони ураження (відомий), км;  $R_2$  — радіус зони ураження (шукана величина), км;  $q_1$  — відома потужність вибуху (тротильовий еквівалент), т;  $q_2$  — шукана потужність вибуху (тротильовий еквівалент), т.

Наприклад, радіус легких уражень при повітряному вибусі потужністю 20 кт досягає 3,5 км. Для визначення радіуса легких уражень людей від ядерного вибуху потужністю 5 Мт підставляємо відомі значення у формулу

$$R_2 = 3,5 \sqrt[3]{\frac{5\,000\,000}{20\,000}} = 22,049.$$

Характер руйнувань від ударної хвилі залежатиме від потужності та виду вибуху, рельєфу місцевості, щільності забудови, міцності будівель, матеріалу забудови, технології спорудження та ін.

Територія, на якій під впливом уражаючих факторів ядерного вибуху виникли руйнування будівель і споруд, пожежі, радіоактивне забруднення місцевості й ураження людей і тварин, називається **осередком ядерного ураження**.

Зовнішньою межею ядерного ураження вважається умовна лінія на місцевості, де надмірний тиск повітряної ударної хвилі 10 кПа.

З метою визначення характеру руйнувань і встановлення обсягу рятувальних та інших невідкладних робіт залежно від надмірного тиску у фронті ударної хвилі осередок ядерного ураження умовно поділяють на чотири зони.

**Зона повних руйнувань** характеризується надмірним тиском 50 кПа і руйнуванням або сильною деформацією всіх несучих конструкцій і елементів споруди, утворенням суцільних завалів. Підземні (підвальні) частини споруд значно менше руйнуються. Повністю руйнуються житлові та виробничі споруди, протирадіаційні укриття (ПРУ), герметичні сховища поблизу центру вибуху. До 75 % герметичних сховищ і до 90 % підземних комунально-енергетичних мереж зберігаються.

**Зона сильних руйнувань** має надмірний тиск від 50 до 30 кПа. Руйнування виникають при надмірному тиску: багатоповерхових будинків — 25—30 кПа, малоповерхових будівель — 25—35 кПа, споруд виробничого типу — 30—50 кПа. Деформується більша частина несучих конструкцій. Можуть залишатися частково стіни і перекриття нижніх поверхів. Утворюються завали.

У **зоні середніх руйнувань** більшість несучих конструкцій зберігається, лише частково деформується. Зберігається основна частина

стін з можливими тріщинами в зовнішніх стінах і провалами в окремих місцях, але при цьому другорядні та частина несучих конструкцій можуть бути зруйновані повністю. Герметичні сховища і частина ПРУ не пошкоджуються. Середніх руйнувань зазнають багатопверхові споруди при надмірному тиску 10—20 кПа, малоповерхові будівлі — 15—25 кПа, виробничі споруди — 20—30 кПа. На комунально-енергетичній мережі деформуються і руйнуються окремі опори повітряних ліній електропередачі, пошкоджуються технологічні трубопроводи.

У зоні слабких руйнувань руйнуються вікна, двері, легкі перегородки, з'являються тріщини, в основному в стінах верхніх поверхів. Підвали й нижні поверхи зберігаються. Незначні руйнування і пошкодження на комунально-енергетичній мережі.

Слабкі руйнування будівель усіх типів виникають при надмірному тиску 7—20 кПа.

**Пошкодження** характеризуються порушенням найбільш слабких елементів будівель: карнизів, перегородок, дверей, вікон та ін. Пошкодження будівель усіх типів виникають при надмірному тиску 3—5 кПа.

Однією з особливостей ударної хвилі є відносно велика тривалість дії, яка може досягати кількох секунд. Ударна хвиля може проникати всередину будівель через вікна, вентиляційні канали, димарі, щілини та інші отвори. При надходженні ударної хвилі у середину приміщень, у них можливе різке збільшення тиску, що призводить до різних руйнувань.

Розрідження, яке виникає в результаті високого тиску, значно слабше за ударну хвилю, але збільшує вплив прямого удару, і це необхідно враховувати під час рятувальних, невідкладних і відновних роботах.

Основною причиною руйнування жорстких конструкцій (кам'яних і дерев'яних будов) буде початковий удар у момент відбивання хвилі від будівлі, тобто тиск відбивання ударної хвилі. Підійшовши до перешкоди, ударна хвиля відбивається, утворюючи тиск відбивання ударної хвилі ( $\Delta P_{\text{від}}$ ), відбувається гальмування мас повітря, що рухається, і надмірний тиск підвищується. Через це на перешкоду діє удар великої сили, який збільшився внаслідок тиску відбивання.

Тиск відбивання можна розрахувати за формулою

$$\Delta P_{\text{від}} = 2 \cdot \Delta P_{\text{ф}} + \frac{(6\Delta P_{\text{ф}})}{\Delta P_{\text{ф}} + 7P_0},$$

де  $\Delta P_{\text{від}}$  — тиск відбивання;  $\Delta P_{\text{ф}}$  — надмірний тиск фронту ударної хвилі;  $P_0$  — атмосферний тиск.

Під час ядерного вибуху під водою також утворюється ударна хвиля. Надмірний тиск фронту ударної хвилі при підводному вибу-

сі в десятки разів більший, ніж надмірний тиск під час повітряного вибуху (на однакових відстанях). Час дії підвищеного тиску, навпаки, у кілька разів менший, ніж під час повітряного вибуху, а швидкість поширення ударної хвилі у воді більша, ніж у повітрі. В цей час утворюється велика хвиля.

Ураження лісових насаджень і руйнування у лісі від вибухової хвилі залежить від потужності та виду боеприпасів, відстані від центру (епіцентру) вибуху, рельєфу місцевості, складу, повноти, густоти, зімкнутості й віку насаджень. Уражаюча дія ударної хвилі на лісові насадження характеризується надмірним тиском на її фронті. Ступінь ураження лісу може бути різний: від пошкодження гілля і крони до часткового ламання окремих дерев і повного руйнування дерев (табл. 9). Характер пошкодження і руйнувань у лісі може бути різний: дерева ламаються на висоті 1—3 м від землі, вириваються з корінням і стовбури можуть лежати в одному напрямку, або в різних з накладанням один на одного.

**Таблиця 9. Радіуси зон руйнування лісу від впливу вибухової хвилі при потужності вибуху 1000 кг (1 Мт), км**

| Характер руйнування лісу                                                              | Надмірний тиск, кПа<br>(кгс/см <sup>2</sup> ) | Вид вибуху |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|----------|
|                                                                                       |                                               | Повітряний | Наземний |
| Повне руйнування лісу. Деревя вириваються з корінням, ламаються і відкидаються        | 50 (0,5)                                      | 4,5        | 4,0      |
| Суцільні завали. Руйнується до 60 % дерев                                             | 50—30 (0,5—0,3)                               | 5,5        | 5,0      |
| Часткові завали. Руйнується до 30 % дерев. Пошкодження насаджень                      | 30—20 (0,3—0,2)                               | 7,5        | 7,0      |
| Поламані окремі дерева на узліссі і галявинах, частково поламані крони і окремі гілки | 20—10 (0,2—0,1)                               | 14,3       | 11,2     |

Крім руйнувань, ударна хвиля є причиною пожеж, які виникають в результаті пошкоджень ліній електропередачі й систем газопостачання, вибухів бензосховищ, складів хімічних речовин і боеприпасів. У разі зруйнування ядерних реакторів можливе небезпечне забруднення великих територій радіоактивними речовинами.

### 2.5.3. Світлове випромінювання

**Світлове випромінювання ядерного вибуху** — це потік променевої енергії, який включає ультрафіолетові, інфрачервоні й видимі промені. Джерелом світлового випромінювання є світна сфера, яка складається з повітря і розжарених продуктів вибуху. Зі збільшенням світної сфери (при повітряному вибуху), температура на її поверхні знижується. Коли така куля досягає максимальних розмірів (діаметром понад 200 м), температура на її поверхні дорівнює 8000—10 000 °С (температура на поверхні Сонця приблизно 6000 °С).

Залежно від потужності ядерного вибуху світлове випромінювання може тривати від кількох секунд до десятків секунд. При ядерному вибуху потужністю 20 кт світлове випромінювання триває 3 с, термоядерному в 1 Мт — 10 с, а потужністю 10 Мт — до 23 с.

Уражаюча дія світлового випромінювання визначається світловим імпульсом.

**Світловий імпульс** — це кількість світлової енергії, яка припадає на 1 м<sup>2</sup> (або на 1 см<sup>2</sup>) освітленої поверхні, розміщеної перпендикулярно поширенню випромінювань протягом всього часу існування світлового потоку ядерного вибуху. Світловий імпульс у системі СІ вимірюється в джоулях на квадратний метр (Дж/м<sup>2</sup>), несистемна одиниця вимірювання світлового імпульсу кал/см<sup>2</sup>, 1 кал = 4,1868 Дж. Величина світлового імпульсу залежить від потужності та виду ядерного вибуху, відстані освітлювальної поверхні до місця вибуху і атмосферних умов.

Тривалість світлового імпульсу залежить від потужності вибуху і визначається за формулою

$$t_c = \sqrt[3]{g},$$

де  $g$  — потужність вибуху, кт.

Максимальним буде радіус ураження світловим випромінюванням при повітряному вибусі, тому що світла область має форму кулі й світлова енергія значно менше поглинається. Взимку радіуси у 1,5—2 рази менші.

Світловий імпульс пропорційний потужності ядерного вибуху і обернено пропорційний квадрату до центра вибуху. Світловий імпульс швидко зменшується зі збільшенням відстані від центру вибуху. Якби він поширювався в порожнечі, то його величина зменшувалася б пропорційно квадрату відстані від центру вибуху. Але світловий імпульс поширюється в повітрі, він ним частково поглинається (табл. 10).



**Таблиця 10. Величина світлового імпульсу влітку залежно від потужності, виду ядерного вибуху і радіуса \***

| Світловий імпульс (кДж/м <sup>2</sup> ) | Потужність, Мт, вид вибуху і радіус, км |     |      |     |      |     |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|
|                                         | 0,2                                     |     | 0,2  |     | 0,5  |     | 1    |      | 5    |      | 10   |      |
|                                         | п                                       | н   | п    | н   | п    | н   | п    | н    | п    | н    | п    | н    |
| 120                                     | 5,0                                     | 3,8 | 10,0 | 6,0 | 16,0 | 9,0 | 20,0 | 11,0 | 35,0 | 24,0 | 50,0 | 30,0 |
| 400                                     | 4,0                                     | 3,2 | 8,0  | 5,0 | 13,0 | 7,5 | 16,0 | 9,0  | 30,0 | 18,0 | 35,0 | 24,0 |
| 800                                     | 1,6                                     | 1,3 | 5,3  | 3,0 | 8,0  | 5,0 | 10,0 | 6,0  | 20,0 | 11,0 | 25,0 | 14,0 |
| 1200                                    | 1,4                                     | 1,2 | 4,4  | 2,5 | 6,7  | 4,0 | 8,0  | 5,0  | 17,0 | 9,4  | 23,0 | 12,0 |
| 1600                                    | 1,2                                     | 1,1 | 3,6  | 2,0 | 5,7  | 3,5 | 7,0  | 4,5  | 15,0 | 8,8  | 20,0 | 10,5 |
| 2000                                    | 1,0                                     | 1,0 | 3,0  | 1,8 | 5,0  | 3,2 | 6,5  | 4,1  | 14,0 | 8,0  | 18,0 | 9,5  |
| 2800                                    | 0,8                                     | 0,8 | 2,2  | 1,5 | 4,0  | 2,5 | 5,5  | 3,5  | 12,0 | 6,5  | 15,0 | 8,0  |
| 4000                                    | 0,5                                     | 0,5 | 1,5  | 1,2 | 2,5  | 1,5 | 4,0  | 2,5  | 9,0  | 5,4  | 1,0  | 6,5  |

\* п — повітряний, н — наземний.

Залежно від світлового імпульсу, який потрапляє на незахищені, відкриті ділянки шкіри, у людей виникають **опіки**, які поділяються на чотири ступеня:

— **опіки першого ступеня** — при світловому імпульсі 80—160 кДж/м<sup>2</sup> симптоми ураження шкіри такі: почервоніння, припухлість, болючість;

— **опіки другого ступеня** — при світловому імпульсі 160—400 кДж/м<sup>2</sup> на шкірі утворюються пухири, наповнені рідиною, болючість;

— **опіки третього ступеня** — при світловому імпульсі 400—600 кДж/м<sup>2</sup> омертвіння шкіри, підшкірних тканин, утворення виразок;

— **опіки четвертого ступеня** — при світловому імпульсі понад 600 кДж/м<sup>2</sup> спостерігається обуглювання тканин, омертвіння підшкірної клітковини, м'язів і кісток.

Орієнтовні радіуси і ступені ураження людей світловим випромінюванням залежно від потужності та виду повітряного вибуху наведені у табл. 11.

Шкідлива дія світлового випромінювання і для органів зору. Від світлового спалаху виникає тимчасове засліплення, причиною якого є руйнування зорового пурпуру сітчастої оболонки. Тривалість засліплення вдень до 5 хв, вночі може бути значно більшою. Опіки рогівки і повік виникають на таких відстанях, як і опіки шкіри. Опіки очного дна виникають, якщо очі були звернені на спалах вибуху. Ураження може бути на великих відстанях від вибуху, під час вибуху потужністю 20 кт, прозорому повітрі вдень ураження настають на відстані до 60 км, при потужності 1 Мт — до 500 км.

Таблиця 11. Радіуси зон, ураження світловим випромінюванням влітку залежно від потужності та виду вибуху\*, км (п — повітряний, н — наземний)

| Ступінь опіків     | Потужність, Мт, і вид вибуху |     |      |     |      |     |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|
|                    | 0,2                          |     | 0,2  |     | 0,5  |     | 1    |      | 5    |      | 10   |      |
|                    | п                            | н   | п    | н   | п    | н   | п    | н    | п    | н    | п    | н    |
| Перший             | 4,4                          | 2,6 | 10,0 | 5,5 | 16,0 | 9,0 | 20,0 | 13,0 | 36,0 | 22,0 | 51,0 | 34,0 |
| Другий             | 2,9                          | 1,5 | 8,5  | 5,0 | 13,0 | 8,5 | 14,4 | 9,0  | 28,0 | 16,0 | 43,0 | 24,0 |
| Третій і четвертий | 2,4                          | 1,3 | 6,0  | 4,2 | 10,0 | 5,5 | 12,8 | 6,0  | 24,0 | 12,0 | 32,0 | 21,0 |

\* Взимку радіуси зон ураження у 1,5—2 рази менші.

Якщо під час спалаху ядерного вибуху очі закриті, ураження не відбувається.

Такі ж ураження очей світлового випромінювання і у тварин.

За тяжкістю опіки у тварин поділяються на чотири ступеня.

**Опіки першого ступеня** виникають при світловому імпульсі 80—240 кДж/м<sup>2</sup>, вони характеризуються почервонінням, невеликою припухлістю, болючістю шкіри, на обпечених ділянках з'являється серозне випотівання, яке швидко засихає і утворюється темно-коричневі кірочки.

**Опіки другого ступеня** з'являються при світловому імпульсі 240—480 кДж/м<sup>2</sup>, вони характеризуються місцевим підвищенням температури, болючістю уражених місць, пригніченим станом тварини.

**Опіки третього ступеня** виникають при світловому імпульсі 480—800 кДж/м<sup>2</sup>. При таких опіках з'являється омертвіння шкіри і можливе ураження більш глибоких тканин. Навколо омертвілої ділянки шкіра дуже припухає і болюча, спочатку виділяється серозне випотівання, пізніше, з розвитком інфекції, — гнійний ексудат.

**Четвертий ступінь опіків** виникає при світловому імпульсі 800—1000 кДж/м<sup>2</sup> і більше. Відкриті ділянки тіла обвуглюються.

**Вплив світлового випромінювання на будівлі, споруди, рослини, лісові насадження.** Світлове випромінювання залежно від інтенсивності світлового потоку і властивостей матеріалів викликає обвуглювання, оплавлення і спалахування, що веде до пожеж у населених пунктах і лісах, на хлібних масивах, скиртах сіна і соломи (табл. 10, 11, 12, 13, 14).

У результаті дії світлового випромінювання і ударної хвилі можуть виникати окремі, масові, суцільні пожежі та вогняні шторми.

Таким чином, світлове випромінювання — це небезпечний уражаючий фактор ядерного вибуху з великим радіусом дії, який може бути причиною великих пожеж населених пунктів, лісових масивів і полів, масового ураження людей і тварин.

Таблиця 12. Вплив світлового імпульсу на деякі матеріали

| Матеріали                          | Світловий імпульс, кДж/м <sup>2</sup> |                |
|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|
|                                    | Спалахування, обуглювання             | Стійке горіння |
| Дошки соснові, ялинові             | 480—640                               | 1600—2000      |
| Дошки, пофарбовані у білий колір   | 1600—1800                             | 4000—6000      |
| Дошки, пофарбовані у чорний колір  | 240—400                               | 800—1200       |
| Брезент наметовий                  | 400—480                               | 600—800        |
| Бязь біла                          | 480—720                               | 800—1420       |
| Тканина бавовняна, темного кольору | 240—400                               | 560—640        |
| Толь, руберойд                     | 560—800                               | 1000—1600      |
| Солома суха, сіно, стружки         | 320—480                               | 680—800        |
| Папір білий                        | 320—400                               | 600—720        |
| Гума автомобільна                  | 240—400                               | 600—800        |

Таблиця 13. Радіус виникнення пожеж залежно від потужності і виду вибуху, км (п — повітряний, н — наземний)

| Місце виникнення пожеж                            | Потужність, Мт і вид вибуху |     |     |     |      |     |      |     |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
|                                                   | 0,02                        |     | 0,2 |     | 0,5  |     | 1    |     | 5    |      | 10   |      |
|                                                   | п                           | н   | п   | н   | п    | н   | п    | н   | п    | н    | п    | н    |
| Населені пункти                                   | 4,4                         | 2,6 | 6,5 | 3,8 | 7,8  | 4,5 | 8,5  | 5,0 | 14,0 | 8,0  | 24,0 | 14,0 |
| Хвойні ліси*                                      | 5,0                         | 3,8 | 7,5 | 4,5 | 9,0  | 5,6 | 11,0 | 5,8 | 20,0 | 8,5  | 28,0 | 16,0 |
| Поля, достиглі с/г культури, скошені й сухі трави | 6,0                         | 4,2 | 8,0 | 5,0 | 10,0 | 6,0 | 13,0 | 6,2 | 22,0 | 10,0 | 35,0 | 21,0 |

\* Для змішаних лісів застосовують  $K = 0,8$ , для листяних —  $K = 0,7$ .

Таблиця 14. Радіуси зон пожежі в лісі після ядерного вибуху, км

| Потужність вибуху, Мт | Вид вибуху |          | Потужність вибуху, Мт | Вид вибуху |          |
|-----------------------|------------|----------|-----------------------|------------|----------|
|                       | Повітряний | Наземний |                       | Повітряний | Наземний |
| 0,001                 | 1,0        | 0,6      | 0,5                   | 13,0       | 8,0      |
| 0,1                   | 7,0        | 4,5      | 1,0                   | 17,0       | 10,0     |

## 2.5.4. Проникаюча радіація

**Проникаюча радіація** — це потік гамма-випромінювання нейтронів, які утворюються під час ядерного вибуху внаслідок реакції й радіоактивного розпаду продуктів поділу. На проникаючу радіацію витрачається 3,5—4 % енергії вибуху. Тривалість проникаючої радіації не більше 10—15 с.

Основою уражаючої дії проникаючої радіації є потік гамма-променів і нейтронів у зоні ядерного вибуху, які поширюються від центру вибуху на усі боки і проходять відстань у сотні й тисячі метрів.

Уражаюча дія нейтронів пропорційна дозі. Нейтрони і гамма-випромінювання ядерного вибуху діють на об'єкт практично одночасно. Тому уражаюча дія проникаючої радіації визначається сумою доз гамма-випромінювання і нейтронів (нуль біля символів доз показує, що вони визначаються перед захисною перепорою):

$$D_E^0 = D_\gamma^0 + D_n^0,$$

де  $D_E^0$  — сумарна доза випромінювання, рад;  $D_\gamma^0$  — доза гамма-випромінювання, рад;  $D_n^0$  — доза нейтронів, рад.

Характерною особливістю потоку гамма-променів і нейтронів є здатність їх проникати через значні товщі різних предметів і речовин. На відміну від ударної хвилі і світлового випромінювання, проникаюча радіація є невидимим і безпосередньо невідчутним уражаючим фактором.

У повітрі гамма-промені поширюються на сотні метрів. Проте, проходячи через щільну перепору, це випромінювання послаблюється. Наприклад, гамма-випромінювання стає у два рази слабшим при проходженні через 1,8 см свинцю або 12—14 см ґрунту. Від властивостей матеріалів і товщини захисного шару залежить ступінь ослаблення проникаючої радіації. Зниження інтенсивності гамма-променів і нейтронів характеризується шаром половинного ослаблення.

**Шар половинного ослаблення** — це шар речовини, при проходженні через який інтенсивність гамма-променів або нейтронів зменшується у два рази. Його можна визначити за формулою

$$d_{\text{пол}} = 23/\rho_1,$$

де  $d_{\text{пол}}$  — шар половинного ослаблення, см;  $\rho$  — щільність матеріалу, г/см<sup>3</sup>; 23 — шар половинного ослаблення води, см.

Іншою складовою проникаючої радіації є потік нейтронів. Вони мають значну проникаючу здатність, яка пояснюється тим, що вони є електрично нейтральними, тому не зазнають електричної взаємодії з ядрами або електронами середовища. Під впливом нейтронів утворюється штучна або наведена радіоактивність хімічних елементів, які до цього не були радіоактивними.

У результаті радіоактивного розпаду цих елементів будуть випускатися в навколишнє середовище бета- і гамма-промені.

Уражаюча дія проникаючої радіації визначається властивістю гамма-променів і нейтронів сильно іонізувати атоми середовища, в

якому вони поширюються. Іонізуючи атоми і молекули, які входять до складу клітин, проникаюча радіація порушує функції окремих життєво важливих органів і систем.

Через те, що іонізацію безпосередньо в тканинах виміряти не можливо, вимірюють іонізацію в повітрі й роблять перерахунки на тканини.

Біологічна ефективність нейтронів у кілька разів більша ефективності гамма-променів.

Гамма-промені й нейтрони дуже небезпечні, тому що можуть швидко поширюватися (зі швидкістю світла), легко проникають в організм і уражають практично всі органи і системи.

Характерною особливістю проникаючої радіації є її властивість, подібно рентгенівським променям, проникати через різні матеріали.

Проникаюча радіація не справляє помітного впливу на більшість предметів. Проте під її впливом темніє скло оптичних приладів і засвічуються фотоматеріали, які знаходяться у світлозахисній упаковці, виводяться з ладу електронні прилади, які часто дають неревальні показники. При дії на електрообладнання виникають тимчасові (зворотні) і залишкові (незворотні) зміни електричних параметрів. Погіршуються діелектричні властивості ізоляційних матеріалів, виникають струми витоку. Деякі полімери (гума) залежно від характеру радіації твердіють, або навпаки, стають дуже м'якими.

Характеристикою летальності проникаючої радіації прийнято показник 50 — величину поглинутої дози радіації, за якої 50 % осіб, що зазнали опромінення, вмирають через декілька днів або тижнів. Вважається, що ця величина знаходиться в межах від 600 до 300 рад. Проте дослідження показали, що у населення м. Хіросіми з низькими захисними властивостями організмів, що було пов'язано з війною показник 50 дорівнював 154 рад.

Згубно діє проникаюча радіація на живі організми. Уражаюча дія радіації на живі клітини називається опроміненням. Опромінення порушує нормальну діяльність організму, що проявляється у вигляді так званої променевої хвороби. Ступінь і розвиток променевої хвороби у людей і тварин від дози опромінення, яку одержав організм.

### 2.5.5. Радіоактивне забруднення

Радіоактивне забруднення є четвертим фактором, на який припадає близько 10 % енергії ядерного вибуху. Під час ядерного вибуху утворюється велика кількість радіоактивних речовин, які, осідаючи з димової хмари на поверхню землі, забруднюють повітря, місцевість, воду, а також всі предмети, що знаходяться на ній, споруди, лісові насадження, сільськогосподарські культури, урожай, незахищених людей і тварин.

Джерелами радіоактивного забруднення є радіоактивні продукти ядерного заряду, частина ядерного палива, яка не вступила в ланцюгову реакцію, і штучні радіоактивні ізотопи.

Радіоактивні речовини, які випадають зі хмари ядерного вибуху на землю, утворюють радіоактивний слід. З рухом радіоактивної хмари і випаданням з неї радіоактивних речовин розмір забрудненої території поступово збільшується. Слід у плані має, як правило, форму еліпса, велику вісь якого називають віссю еліпса. Розміри сліду радіоактивної хмари залежать від характеру вибуху і швидкості вітру, який є середнім за швидкістю і напрямком для всіх шарів атмосфери від поверхні землі до верхньої межі радіоактивної хмари. Слід може мати сотні й навіть тисячі кілометрів у довжину і кілька десятків кілометрів у ширину. Так, після вибуху водневої бомби, проведеному США в 1954 р. у центральній частині Тихого океану (на атолі Бікіні), забруднена територія мала форму еліпса, який простягнувся на 350 км за вітром і на 30 км проти вітру. Найбільша ширина смуги була майже 65 км. Загальна площа небезпечного забруднення досягла до 8 тис. км<sup>2</sup>.

Під впливом різних напрямків і швидкостей вітру на різних висотах у межах висоти піднімання хмари вибуху слід може набувати й іншої форми ніж еліпс. Забрудненість місцевості радіоактивними речовинами характеризується рівнем радіації і дозою випромінювання до повного розпаду радіоактивних речовин.

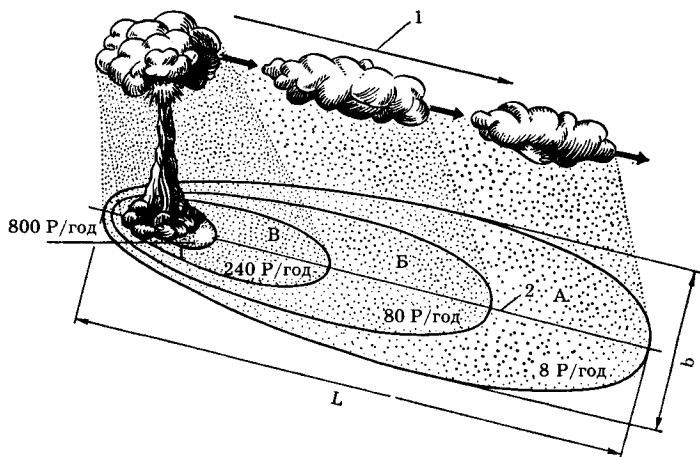
Радіоактивне забруднення місцевості в межах сліду нерівномірне. Найбільше радіоактивних речовин випадає на осі сліду, від якої ступінь забруднення зменшується у напрямку до бокових меж, а також від центру вибуху до кінця хмари.

Слід радіоактивної хмари радіоізотопів, які випали на землю, поділяється на чотири зони забруднення (рис. 7).

Зона А — помірного забруднення, доза радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 40 Р, на внутрішній межі 400 Р. Еталонний рівень радіації через годину після вибуху на зовнішній межі зони — 8 Р/год. Площа цієї зони 78—80 % всієї території сліду.

Зона Б — сильного забруднення, зона радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 400 Р, а на внутрішній — 1200 Р. Еталонний рівень радіації через 1 год вибуху на зовнішній межі зони 80 Р/год. Площа — 10—12 % площі радіоактивного сліду.

Зона В — небезпечного забруднення, доза радіації на зовнішній межі за час повного розпаду радіоактивних речовин 4000 Р. Еталонний рівень радіації через 1 год після вибуху на зовнішній межі зони — 240 Р/год. Ця зона охоплює приблизно 8—10 % площі сліду хмари вибуху.



**Рис. 7. Слід радіоактивної хмари наземного ядерного вибуху з рівнями радіації через 1 год після вибуху:**

1 — напрямок середнього вітру; 2 — вісь сліду; А — зона помірного забруднення; Б — зона сильного забруднення; В — зона небезпечного забруднення; Г — зона надзвичайно небезпечного забруднення; L — довжина сліду; b — ширина сліду

Зона Г — надзвичайно небезпечного забруднення, доза радіації на її зовнішній межі за період повного розпаду радіоактивних речовин 4000 Р, а всередині зони 7000 Р. Еталонний рівень радіації через 1 год після вибуху на зовнішній межі зони 800 Р/год.

Рівні радіації на зовнішніх межах цих зон через 1 год після вибуху становлять відповідно 8, 80, 240, 800 Р/год, а через 10 год — 0,5; 5; 15; 50 Р/год. З часом рівні радіації на місцевості знижуються в 10 разів через кожні 7-кратні відрізки часу. Наприклад, через 7 год після вибуху потужність дози зменшується у 10 разів, через 49 год — у 100, через 343 год — у 1000 разів і т. д.

Основним джерелом забруднення місцевості є радіоактивні продукти поділу. Це суміш багатьох ізотопів різних хімічних елементів, які утворюються в процесі поділу ядерного заряду і радіоактивного розпаду цих ізотопів. При поділі ядер урану-235 і плутонію-239 утворюється майже 200 ізотопів 70 хімічних елементів. Більшість радіоізотопів належить до короткоживучих — йод-131, ксенон-133, лантан-140, церій-141 та ін. з періодом напіврозпаду від кількох секунд до кількох днів. Стронцій-90, цезій-137, рубідій-10, криптон-8, сурма-125 та інші мають напіврозпаду від одного до кількох років. Радіоізотопи цезій-135, рубідій-В7, самарій-147, неодим-144 характеризуються надзвичайно повільним розпадом, який триває тисячі років.

Непрореагована частина ядерного палива, яка випадає на землю, —

це ядра атомів урану і плутонію, що розділилися і є альфа-випромінювачами.

Залежно від потужності, висоти вибуху і метеорологічних умов радіоактивні випадання можуть мати різний характер. Розрізняють два види радіоактивних випадань:

- місцеві, локальні випадання утворюються поблизу місця ядерного вибуху на поверхні або близько поверхні землі. Розмір радіоактивних частинок цих випадань досягає 0,1—2 мм;

- тропосферні випадання мають розмір частинок 10—100 мк. Вони складаються з аерозолів, викинутих у тропосферу. Тропосферні аерозолі досягають поверхні землі в середньому через 15—20 днів після їх утворення. За цей час під дією руху повітряних мас та інших метеорологічних факторів вони можуть бути переміщені на великі відстані від місця появи і навіть обійти земну кулю;

- стратосферні випадання складаються з радіоактивних аерозолів, викинутих в атмосферу вище тропопаузи, вони мають повсюдний (глобальний) характер. Розмір аерозольних частинок стратосферних випадань не більше 10 мк.

Великий вплив на ступінь і характер забруднення місцевості мають метеорологічні умови. Вітер у верхніх шарах атмосфери сприяє розсіванню радіоактивного пилу на великі території і цим самим знижує ступінь забруднення місцевості. Сильний вітер у приземному шарі атмосфери частину радіоактивного пилу, який випав на поверхню землі, може підняти в повітря і перенести на іншу територію, що призведе до зменшення ступеня забруднення в даному районі, але збільшення території, забрудненої радіоактивними речовинами.

Під час дощу, снігу, туману ступінь забруднення в районі випадання опадів вищий, ніж у суху погоду. За таких умов протягом одного і того ж часу з дощем або снігом на поверхню землі осідає значно більше радіоактивних речовин. Але сніг ослаблює іонізуючі випромінювання (внаслідок екранізуючої дії) і рівень радіації зменшується. Випадання дощу сприяє перенесенню радіоактивних речовин у ґрунт, а на місцевості також знижується рівень радіації.

Нерівномірне забруднення території радіоактивними речовинами обумовлює і рельєф місцевості. У долинах, ярах, на берегах річок створюється щільне забруднення.

У лісових масивах рівень радіації на ґрунті менший, ніж на відкритій місцевості, тому що радіоактивний пил осідає на кронах дерев і випромінювання частково екранізується деревами. На листі, розміщеному високо і зовні крони дерев нагромаджується менше радіоактивних речовин, ніж на листі, розміщеному в середині крони



і внизу. Листя, яке знаходиться в нижній зовнішній частині крони дерев, середньо забруднене радіоактивними речовинами.

Найбільше нагромаджується радіонуклідів у кронах лісових насаджень на узліссях з підвітряного боку і у дерев, які ростуть осторонь, одиничних, особливо на підвищених, відкритих вітрові місцях.

Безпосередньо після випадання радіоактивних речовин починається вертикальна і горизонтальна їх міграція під дією природних факторів. На першому етапі важливими в міграції радіоактивних речовин є метеорологічні фактори — атмосферні опади і вітер. Атмосферні опади, промиваючи крони дерев, переміщують радіонукліди з верхніх частин крони у нижні, а потім і під полог лісу. Вітер, видувачи тонкодисперсну фракцію радіоактивних речовин, переносить її з крон одних дерев на інші, частково — під полог насаджень і на прилеглу до лісу територію.

При переміщенні радіоактивних речовин під намет лісу поряд із дією метеорологічних факторів важливу роль відіграють процеси біологічної міграції — опадання листя, хвої, кори, плодів та інших забруднених елементів дерева. Радіонукліди, які залишилися в наземній частині насаджень, частково проникають у внутрішні тканини деревини, забруднюють її (табл. 15).

**Таблиця 15. Коефіцієнти затримання радіоактивних речовин лісами**

| Ліс                                                           | Форма випадання                                                            | Коефіцієнт затримання, % |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Сосновий ліс віком 60 років, зімкнутість крони 0,9            | Випадання частинок до 50 мкм                                               | 80—100                   |
| Сосновий ліс віком 25 років, зімкнутість крони 0,8            | Випадання частинок розмірами до 100 мкм                                    | 70—90                    |
| Сосновий ліс віком до 30 років, зімкнутість крони 0,8         | Випадання повторних частинок, піднятих з поверхні землі вітром             | 40—60                    |
| Березовий ліс віком 40 років взимку, зімкнутість крони 0,8    | Випадання повторних (грунтових) частинок, піднятих з поверхні землі вітром | 20—25                    |
| Березовий ліс віком 30—40 років влітку, зімкнутість крони 0,8 | Глобальні випадання після ядерних вибухів                                  | 20—60                    |
| Сосновий ліс віком 50—60 років, зімкнутість крони близько 1,0 | Та сама                                                                    | 50—90                    |

Ці дані показують коефіцієнт затримання радіоактивних речовин насадженнями. Коефіцієнт затримання залежить від типу і віку насаджень, сезонних і метеорологічних умов, фізико-хімічної форми і дисперсності радіоактивних речовин, які осідають із атмосфери.

Крім крони насаджень, другим рослинним фільтром для радіоактивних речовин, що осідають, є трав'яний ярус, затримуючі властивості якого також залежать від різних факторів (біомаси, розміру експонуючої поверхні до осідаючих радіоактивних частинок, характеристики цієї поверхні — шорсткості листків та ін.).

У міграції радіонуклідів, затриманих на наземних частинах дерев, важливе значення має осінній листопад у листяних порід. У цей період на лісову підстилку переміщується значна кількість радіоактивних речовин, які осіли в кронах дерев. Повільніше проходить міграція радіонуклідів у хвойних лісах, оскільки тривалість життя хвої три-чотири інколи до семи років.

При глобальних випаданнях у кронах лісових насаджень може нагромаджуватися 65—95 % гамма-випромінюючих продуктів поділу (головним чином, цезій-137 і церій-144).

У результаті фізичної і біологічної міграції в листяних лісах через рік після разових випадань суміші продуктів поділу частка їх у кроні від загальної кількості в лісі знижується в кілька разів, відповідно збільшується забруднення лісової підстилки і ґрунту.

Вертикальне переміщення стронцію-90 в ґрунті залежить від водного режиму, механічного складу і фізико-хімічних властивостей ґрунту. В ґрунті під пологом лісу на міграцію стронцію-90 значно впливає рельєф місцевості. Цей радіонуклід переміщується інтенсивніше біля підніжжя і середніх частин пагорбів, покритих лісом, порівняно з вершинами пагорбів.

У хвойних насадженнях самоочищення крон проходить у 3—4 рази повільніше і становить три-чотири роки, а інколи і більше. Після закінчення цього більш небезпечного періоду, радіоактивні речовини, які випали на ліс, переміщуються на лісову підстилку і ґрунт, де міцно фіксуються.

Лісова підстилка, після випадання радіоактивних речовин, стає потужним акумулятором радіонуклідів у лісовому біогеоценозі.

Після глобальних радіоактивних випадань концентрація важливих продуктів поділу в підстилках лісу більша в 10—1000 разів, ніж в інших фракціях лісової рослинності. У лісовій підстилці може зосереджуватися до 50—80 % радіонуклідів, які випадають з атмосфери, від загальної кількості радіоактивних речовин у всьому біогеоценозі.

Висока сорбційна властивість ґрунтів щодо радіоактивних речовин, які випадають з атмосфери, призводить до того, що радіонукліди

протягом тривалого часу затримуються в верхніх шарах ґрунту — (0—15 см). Порівняно повільна міграція більшості продуктів поділу, які осіли з глобальними радіоактивними випадками, відмічається багатьма дослідниками.

Надалі ліси запобігають рознесенню радіоактивних речовин з поверхні ґрунту водою під час весняного танення снігу. Радіоактивні речовини затримуються у верхніх горизонтах лісових ґрунтів і не надходять у річки, менше переносяться вітром і знижують загрозу повторного забруднення території радіонуклідами.

Затримання радіоактивних речовин на поверхні сільськогосподарських посівів і природних сіножатей залежить від щільності забруднення в даному районі ( $\text{Ки}/\text{км}^2$ ), характеру наземної частини рослин, погоди та інших факторів. Радіоактивні речовини малих розмірів краще затримуються на поверхні рослин, ніж великі. Випадання великих частинок характерне для територій з великою щільністю забруднення. Такі частинки скочуються з поверхні рослин під дією ваги, а також задуваються вітром.

Під час випадання радіоактивних речовин на поверхню відкритих водойм частина радіонуклідів під дією сили ваги опускається на дно, частина поглинається рослинами і тваринами, а частина розчиняється у воді. Йод, молібден, стронцій, цезій, телур розчиняються у воді на 60—95 %, а ніобій, цирконій та інші рідкісноземельні елементи розчиняються на 5—30 %.

Одразу після випадання радіоактивних речовин зменшується рівень радіації за рахунок радіоактивного розпаду. Особливо інтенсивно це відбувається в перші години після вибуху. Пояснюється це тим, що із радіоактивних речовин, що випали, багато з малим періодом піврозпаду, які швидко розпадаються, і це впливає на зменшення рівня радіації. Якщо рівень радіації через 1 год після вибуху прийняти за 100 %, то через 2 год він становитиме 43, через 5 год — 15, через 10 год — 6,4, через 30 год — 1,7, через 100 год — 0,17 % і т. д. Це особливо велике значення має при організації захисту населення, введення режимів захисту населення.

Крім забруднення радіоактивними речовинами після ядерного вибуху, джерелами забруднення можуть бути уранова та радіохімічна промисловість, місця переробки і поховань радіоактивних відходів використання радіонуклідів у народному господарстві, ядерні реактори різних типів.

Уранова промисловість займається видобутком і переробкою, збагаченням урану і приготуванням ядерного палива. Основною сировиною для цього палива є уран-235. Під дією теплових нейтронів він зазнає реакції поділу. В урановій руді урану-235 знаходиться всього

0,7 %. На кожному з цих етапів виробництва можливе забруднення навколишнього середовища радіонуклідами. Відходи заводів, що містять радіоактивні речовини, можуть потрапити в річки й озера, можливе витікання фториду урану на збагачувальних заводах.

Радіоактивні речовини також потрапляють у навколишнє середовище у разі виникнення аварійної ситуації під час транспортування, зберігання тепловидільних елементів (твелів) тощо.

У радіохімічній промисловості твели, які відслужили свій термін, надходять для регенерації ядерного палива: урану, плутонію і продуктів поділу урану. Підприємства регенерації ядерного палива є джерелами радіоактивного забруднення навколишнього середовища. Вони періодично зливають стічні радіоактивні води. Тому в навколишньому середовищі можуть нагромаджуватися радіоактивні забруднення.

Забруднення радіоактивними речовинами навколишнього середовища може бути внаслідок аварії в місцях переробки, а також при руйнуванні сховищ радіоактивних відходів.

У вересні 1957 р. на Південному Уралі поблизу м. Киштим сталася велика аварія. Одним із найбільш небезпечних викинутих радіоізотопів був біологічно рухомий стронцій-90. Площа забруднення цим елементом становила 23 000 км<sup>2</sup>.

У 1958 р. із сільськогосподарського використання було виведено 59 тис. га в Челябінській області і 47 тис. га — у Свердловській.

Радіонукліди як закриті джерела іонізуючих випромінювань широко використовуються у промисловості, сільському господарстві і медицині. При неправильному їх зберіганні та використанні радіоактивні випромінювання від них можуть бути небезпечними для навколишнього середовища.

Серйозною небезпекою може бути радіоактивне забруднення під час використання радіоактивних джерел у космічних дослідженнях і астронавтиці, оскільки внаслідок аварійних ситуацій запуску ракет-носіїв, посадці супутників і космічних кораблів радіоактивне джерело зі стронцієм-90 і плутонієм-238 може зруйнуватись.

Аварія або згорання радіоактивних джерел струму, які працюють на стронції-90 або плутонії-238, рівнозначні вибуху водневого боєприпасу.

Якщо згорає таке джерело струму потужністю всього 25 Вт, то забруднення стронцієм-90 таке саме, як під час вибуху ядерного боєприпасу потужністю 2 Мт.

У липні 1969 р. внаслідок аварії на американському супутнику плутонієм-238 була забруднена атмосфера над Індійським океаном. В атмосферу потрапили радіонукліди з активністю  $17 \cdot 10^3$  Кі.

Небезпечним є забруднення навколишнього середовища відходами радіоізотопних лабораторій, які використовують радіонукліди у відкритому вигляді для наукової і виробничої мети. Скидання радіоактивних відходів у стічні води, навіть при допустимих концентраціях, з часом призведе до небезпечного нагромадження їх, що буде реальною небезпекою для людей і тварин.

Будівництво і експлуатація атомних електростанцій показали можливість ефективного використання атомної енергії в мирних цілях, але у разі аварій, викликаних різними причинами, може бути радіоактивне забруднення території небезпечніше, ніж після вибуху ядерного боєприпасу. В активній зоні ядерних реакторів знаходиться велика кількість радіоактивних речовин, але більшість реакторів не виділяє їх у навколишнє середовище в небезпечній кількості. Але у воєнний час при застосуванні звичайної зброї або у мирний час внаслідок аварії може виникнути втрата теплоносія першого контуру охолодження реактора, повна розгерметизація палива, плавлення активної зони реактора і навіть часткове випаровування продуктів ядерного поділу з руйнуванням або без руйнування реактора. У такому випадку навколишнє середовище буде забруднене продуктами поділу урану.

Радіонуклідний склад і кількість викинутих зі зруйнованого реактора радіонуклідів залежать від характеру руйнування, потужності реактора, режиму перевантажень палива, тривалості роботи реактора, часу після останнього перевантаження палива. Ці забруднення за кількістю і якісним складом значно відрізняються від забруднення після ядерного вибуху.

У 1957 р. у Великобританії внаслідок великої аварії з викиданням в атмосферу радіоактивних речовин стронцію-90, йоду-131, цезію 137 та ін. була забруднена територія близько 500 км<sup>2</sup>.

У реакторі більшість радіонуклідів утворюється задовго до його руйнування і вміст короткоживучих радіонуклідів тут буде значно меншим, ніж під час вибуху ядерного боєприпасу. Цим і пояснюється повільний спад рівня радіації на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами, викинутими при руйнуванні ядерного реактора:

$$P_t = P_o \left( \frac{t}{t_o} \right)^{-0,5},$$

де  $P_t$  і  $P_o$  — потужність дози гамма-випромінювання на місцевості на час  $t$  і  $t_o$  після руйнування реактора.

Аналізуючи дані про території радіоактивного забруднення, які можуть бути непридатними для проживання людей тривалий час після ядерного вибуху потужністю 1 Мт і після руйнування ядерно-

го реактора РВБК-1000 з енергетичною потужністю 1000 МВт, можна зробити висновок про радіаційні наслідки, порівняні у табл. 16. Проте потужність доз випромінювання на місцевості у випадку руйнування ядерного реактора ніколи не буде такою високою, як після ядерного вибуху, і такі значення лишаються на невеликій території тривалий час.

**Таблиця 16. Територія, непридатна для проживання після ядерного вибуху (1 Мт) і руйнування ядерного реактора РВБК-1000 (потужність 1000 МВт), км<sup>2</sup>**

| Доза,<br>рад/рік | Період часу |         |          |           |
|------------------|-------------|---------|----------|-----------|
|                  | 1 рік       | 5 років | 10 років | 100 років |
| 2                | 15 000/2300 | 90/800  | 15/360   | 2/500     |
| 10               | 2000/500    | 10/200  | 2/100    | 0/20      |
| 50               | 300/100     | 2/40    | 0/20     | 0/5       |
| 100              | 130/50      | 0/20    | 0/10     | 0/2       |

Руйнування реактора може відбутися під час землетрусу або повітряної ударної хвилі й за радіаційними наслідками аналогічне руйнуванню звичайною зброєю.

Існує багато типів ядерних реакторів. АЕС, побудовані в Україні, базуються на реакторах водо-водяних з корпусом під тиском (ВВЕР — водо-водяний енергетичний реактор) і каналних уран-графітових реакторах (РВ5-К). Вони належать до реакторів на теплових по- вільних нейтронах.

Реактори типу ВВЕР працюють на Запорізькій, Хмельницькій, Рівненській, Південноукраїнській АЕС.

Інші конструктивні й технологічні основи в уран-графітових реакторах каналного типу, в яких сповільнювачем служить графіт, а теплоносієм — вода. Атомні електростанції з реакторами такого типу працюють за одноконтурною схемою: пара для обертання турбіни одержується безпосередньо в реакторі, і в нього ж повертається вода після конденсації пари, відпрацьованої в турбіні.

Важливим етапом в еволюції уран-графітових каналних реакторів (інколи називають водо-графітовими, підкреслюючи, що теплоносієм служить вода, а сповільнювачем — графіт) було створення реактора РВБК-1000 потужністю 1 млн кВт. Такі реактори побудовані на Чорнобильській АЕС (а в Росії — на Ленінградській, Курській і Смоленській).

Одна з найважливіших вимог до ядерних реакторів — безпека АЕС у всіх режимах її роботи, як нормальних, так і аварійних. Повинна бути забезпечена надійна зупинка ланцюгової реакції поділу

за будь-яких аварійних ситуацій: надійне охолодження активної зони в нормальних експлуатаційних та аварійних режимах, пов'язаних із виходом із ладу різного обладнання. Необхідно не допустити руйнування оболонок твелів і викидання радіоактивного теплоносія й радіоактивних речовин за межі АЕС. Цього не вдалося добитися на Чорнобильській АЕС, що і призвело до катастрофічного забруднення великих територій. Із зруйнованого реактора, за офіційною оцінкою фахівців, було викинуто близько 500 млн Кі активності. Це у 3 млн раз більше порівняно з викиданням після аварії на американській АЕС "Три-Майл Айленд". Радіоактивне забруднення еквівалентне забрудненню від вибуху 330 двадцятикілотонних бомб (аналогічних скинутим на Хіросіму і Нагасакі).

У результаті аварії на ЧАЕС радіонукліди поширилися в Україні на території 3,5 млн га сільськогосподарських угідь, забруднено 1,167 млн га лісів, 1687 населених пунктів,

Особливістю радіоактивного забруднення було те, що забруднення відбулося нерівномірно, плямами, з перенесенням на дуже великі відстані від аварії. Викидання радіонуклідів зі зруйнованого реактора було не високим (до 1,5 км) і переважно у вигляді дрібнодисперсного аерозолі. У такому вигляді радіонукліди під впливом вертикальних переміщувачів потоків повітря (інверсії, конвекції), зміни напрямку і швидкості вітру формували характер забруднення території зовсім відмінний від забруднення під час ядерного вибуху.

Тривалість і мінлива інтенсивність викидання радіоактивних речовин зі зруйнованого реактора, незначна висота переміщення радіоактивної хмари, метеорологічні умови, рельєф місцевості, висота і густота забудови населених пунктів зумовили нерівномірність (плямистість радіоактивного забруднення місцевості).

Через це на незначних площах, навіть в окремих населених пунктах були виявлені ділянки з різним ступенем забруднення. Найбільше радіоактивних речовин осіло в низинах, заплавах, лісах та з підвітряної сторони населених пунктів. Найменш забрудненими були поля з бідною рослинністю на підвищених місцях.

Період з 26 квітня по 5 травня характеризувався найбільш інтенсивним викиданням в атмосферу радіоактивних речовин. За цей час напрямок вітру змінився на 360°. Основні зони радіоактивного забруднення сформувалися у західному, південно-західному і північно-східному напрямках від станції. Значно менші забруднення були на південь від станції.

На місцевості, де не проводилися переорювання, рекультивациі, перекопування, радіоактивні речовини, що випали, особливо на піщаних рухомих ґрунтах, легко переносяться вітром, бурями, транспортом і відбувається рухоме повторне забруднення. Розподіл і перене-

138

сення радіоактивних речовин відбувалися в атмосфері в основному в приземному шарі, тоді як під час ядерного вибуху значна частка радіоізотопів потрапляє в тропосферу і стратосферу, а потім формує радіоактивну зону забруднення у вигляді глобальних опадів.

Після наземного ядерного вибуху діаметр частинок радіоактивного забруднення на ближньому сліді становить 30—50 мкм, а на дальньому — більше 6 мкм. Після аварії на АЕС утворився дрібнодисперсний аерозоль від 0,5 до 3 мкм, що забруднював місцевість на шляху радіоактивної хмари. Тому ці радіоактивні частинки повільно осідали на землю, тривалий час перебували в повітрі, переносились вітром на значні відстані від аварії, легко проникали у приміщення крізь незначні щілини. Ці радіоактивні речовини міцно утримувались поверхнями будинків, техніки, гілками і кронами дерев, одягом і взуттям, шкірою тварин, всмоктувалися листям рослин, добре розчинялися у воді й засвоювалися гідробіонтами, проникали в організм людини і тварини крізь слизові оболонки та шкіру.

Все це сформувало особливості ураження людей і сільськогосподарських тварин, незначний вплив вітру і дощу на самодезактивацію поверхонь забруднених об'єктів і труднощі в проведенні дезактивації будівель і техніки.

Якщо порівняти спад рівня радіації після ядерного вибуху і аварії на атомній електростанції, то і тут є велика різниця. Після вибуху реактора викидання не було тільки неодноразовим, а й продовжувалося тривалий період, що було однією з причин невідповідності зниження рівня радіації після аварії і ядерного вибуху. Друга причина та, що під час аварії значно менше, порівняно з ядерним вибухом, було викинуто короткоживучих ізотопів, від яких залежить швидкість зниження рівня радіації на місцевості.

Після аварії на АЕС в атмосферу було викинуто майже 450 різних радіонуклідів, багато з яких короткоживучі — ніобій-95, йод-131, стронцій-89 та ін.

Значну частину становив радіоактивний йод-131 з періодом напіврозпаду 8,04 доби. Цей радіоізотоп на 50—70 % створив радіоактивність. Після цього з розпадом основної кількості короткоживучих радіонуклідів залишилися довгоживучі — стронцій-90, цезій-137, церій-144, рутеній-106, а також трансуранові — плутоній-238, -239 і -240, нептуній, америцій, уран, торій та радіоактивні гази: ксенон-133, криптон-85 (табл. 17).

30 травня 1986 р. вся територія радіоактивного забруднення (ЗмР/год і більше) була умовно поділена на три зони:

1) відчуження — територія обмежена ізоляцією з рівнем радіації понад 20 мР/год і річною дозою більше 40 бер;



**Таблиця 17. Активність радіонуклідів у четвертому енергоблоці ЧАЕС на момент аварії, Кі**

| Радіонуклід  | Період напіврозпаду | Активність радіонукліда |
|--------------|---------------------|-------------------------|
| Нептуній     | 2,35 доби           | $7,2 \cdot 10^8$        |
| Йод          | 8,04 доби           | $8,6 \cdot 10^7$        |
| Стронцій     | 50,5 доби           | $6,3 \cdot 10^7$        |
| Ніобій-95    | 35,15 доби          | $1,3 \cdot 10^8$        |
| Стронцій-90  | 29,12 року          | $6 \cdot 10^6$          |
| Цезій-137    | 30 років            | $8 \cdot 10^6$          |
| Плутоній-238 | 87,74 року          | $2,6 \cdot 10^4$        |
| Плутоній-239 | 24 065 років        | $2,3 \cdot 10^4$        |
| Плутоній-240 | 6 537 років         | $3,3 \cdot 10^4$        |

2) тимчасового відселення — від 5 до 20 мР/год і річною дозою 10—40 бер;

3) жорсткого контролю — від 3 до 5 мР/год і річною дозою 5—10 бер.

Рівні радіації на зовнішніх і внутрішніх межах зон знизилися за рік після аварії в 10 разів. Зі зниженням небезпеки зовнішнього опромінення переважного значення в загальній уражаючій дозі набуло внутрішнє опромінення цезієм-137, стронцієм-90, ізотопами плутонію.

У 1991 р. прийнятий Закон України “Про правовий режим території, що дістала радіоактивне забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи”, який визначає рівні забруднення місцевості та вид екологічної зони.

Згідно зі статтею 1 Закону забрудненою вважається територія, проживання на якій може призвести до опромінення населення понад 0,1 бер за рік (перевищує природний доаварійний фон).

За статтею 2 забруднена територія поділяється на такі зони.

1. Зона відчуження — 30-кілометрова зона ( $40\text{—}80 \text{ Кі/км}^2$ ), з якої була проведена евакуація у 1986 р.

Зона відчуження потенційно небезпечна — є місця, де припадає  $1000 \text{ Кі на км}^2$ .

2. Зона безумовного (обов'язкового) відселення — територія, що зазнала інтенсивного забруднення довгоживучими ізотопами: цезієм від  $15,0 \text{ Кі/км}^2$ , стронцієм від  $3,0 \text{ Кі/км}^2$ , плутонієм від  $0,1 \text{ Кі/км}^2$ . Це територія, де людина може дістати додаткову дозу опромінення понад 0,5 бер на рік.

3. Зона гарантованого добровільного відселення — це територія за щільністю забруднення ґрунту ізотопами: цезієм від 5,0 до  $15 \text{ Кі/км}^2$ , стронцієм від 0,15 до  $3 \text{ Кі/км}^2$ , плутонієм від 0,01 до  $0,1 \text{ Кі/км}^2$ , на цій території людина може отримати додаткову дозу опромінення понад 0,1 бер за рік.

4. Зона посиленого радіоекологічного контролю з щільністю забруднення ізотопами: цезієм від 1,0 до 5,0 Кі/км<sup>2</sup>, стронцієм від 0,02 до 0,15 Кі/км<sup>2</sup>, плутонієм від 0,0005 до 0,01 Кі/км<sup>2</sup>. На цій території людина може отримати додаткову дозу опромінення 0,1 бер за рік.

За 10 років після аварії значно знизилась радіоактивність аерозолів повітря. Так, бета-активність повітря в м. Чорнобиль знизилась на 6—8 порядків і в 1995 р. становила  $10^5$ — $10^4$  Бк/м<sup>3</sup>.

Характер фізико-хімічного стану радіоактивних речовин обумовило те, що під час аварії горів графіт і дуже сильно підвищувалася температура. За таких умов утворилися оксиди і карбаміди деяких рідкісних металів. Ці радіоактивні частинки погано змиваються водою з поверхні рослин, будівель, техніки, ґрунту, рослини їх не засвоюють, вони легко переносяться вітром, водою і поширюють територію забруднення. Забруднення такого типу раніше не було.

Великі ядерні країни з 1945 по 1963 р. провели 498 ядерних вибухів в атмосфері. У результаті цього в атмосферу викинуто 19,3 млн Кі радіоактивного стронцію і 33,7 млн Кі радіоактивного цезію, тобто загальна сума за всі роки становила 53 млн Кі, а після аварії на ЧАЕС сумарне викидання (без урану, плутонію і радіоактивних газів) радіонуклідів дорівнювало 500 млн Кі.

За оцінкою академіка А. Сахарова, сумарна довготривала дія радіації від зруйнованого реактора адекватна вибуху десятимегатонної бомби або 500 двадцятикілотонних атомних бомб.

**Радіаційні ураження людей і тварин.** Постановою Кабінету Міністрів України від 23.07.91 № 106, розпорядженнями від 12.01.93 № 17-р і від 27.01.95 № 37-р до зон радіоактивного забруднення віднесено 2213 населених пункти (без Зони відчуження) дванадцяти областей України, в яких проживає 2 404 870 осіб (за станом на 1 січня 1995 р.). Площа зон радіоактивного забруднення, визначених Законами України, пов'язаними з Чорнобильською катастрофою, становить 50,5 тис. км<sup>2</sup>, із них Зона відчуження — 2,19 тис. км<sup>2</sup>.

На місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами, у людей і тварин можуть виникати радіаційні ураження, обумовлені як зовнішнім променевим впливом, так і внутрішнім опроміненням внаслідок потрапляння в середину організму радіоактивних речовин.

Зовнішнє загальне опромінення виникає від дії гамма-випромінювань.

Внутрішнє опромінення спричиняє дія радіоактивних речовин, які потрапили всередину організму з повітрям, їжею, водою, а також через шкіру і слизові оболонки.

При випаданні радіоактивних речовин можливий розвиток змішаної форми ураження як у людей, так і у тварин, обумовленої зовнішнім опроміненням і надходженням радіоактивних речовин в організм.

Клінічна картина радіаційного ураження при внутрішньому ураженні дещо відрізняється від гостропротікаючої хвороби, викликаної зовнішнім опроміненням.

Зовнішнє гамма-опромінення, як і проникаюча радіація, спричиняє у людей і тварин однакове ураження. При впливі проникаючої радіації організм одержує дозу за дуже короткий термін — від десятих частки секунди до секунди, а при зовнішньому опроміненні доза нагромаджується за час перебування на забрудненій території нерівномірно. Основну дозу опромінення організм одержує за чотири доби: у першу добу — до 63 % сумарної дози до повного розпаду радіоактивних речовин, а за три доби — до 72 % загальної дози.

Опромінення може бути одноразовим і багаторазовим. Одноразовим вважається опромінення, одержане за перші чотири доби, а одержане за більше ніж чотири доби вважається багаторазовим.

З 3 по 30 добу нагромаджується від 5 до 35 %, а з 31 до 90 доби від 5 до 10 % сумарної дози до повного розпаду радіоактивних речовин.

Такий вплив опромінення залежить від потужності джерела опромінення, відстані до епіцентру вибуху, швидкості вітру. Тому особливо важливо організувати захист у перші чотири доби.

Залежно від дози опромінення, проникаючої радіації чи радіоактивних речовин загальне зовнішнє гамма-опромінення спричиняє у людей і тварин гостру променеву хворобу. Вона може бути від легкого до надзвичайно важкого ступеня.

**Променева хвороба у людей.** Опромінення людей дозою від 100 до 200 Р призводить до *легкого ступеня* хвороби. У людини проявляється нездужання, загальна слабкість, головний біль, незначне зменшення лейкоцитів у крові. При цьому ступені ураження люди видужують.

**Середній ступінь** розвитку хвороби виникає при дозі опромінення від 200 до 400 Р. Ознаками хвороби є важке нездужання, головний біль, часте блювання, розлади функцій нервової системи, майже наполовину знижується кількість лейкоцитів. Люди видужують через кілька місяців, але можливі часті ускладнення хвороби.

**Важкий ступінь** ураження виникає при дозі опромінення від 400 до 600 Р. Стан здоров'я хворого дуже важкий, сильний головний біль, блювота, пронос, буває втрата свідомості, проявляється різке збудження, крововиливи в шкіру і слизові оболонки, різко зменшується кількість лейкоцитів і еритроцитів, ослаблюються захисні сили

організму і з'являються різні ускладнення. Без лікування хвороба часто (до 50 %) призводить до смерті.

**Надзвичайно важкий ступінь** хвороби розвивається при одержаній дозі опромінення 600 Р і більше. Симптоми такі, як і при важкому ступені ураження, але хвороба протікає дуже важко і при неефективному лікуванні таке ураження у 80—100 % випадків призводить до смерті.

Діючи на організм людини, іонізаційні випромінювання виявляють такі особливості: висока руйнівна ефективність поглинутої енергії, навіть мала доза може спричинити глибокі біологічні зміни в організмі; наявність прихованого періоду уявного благополуччя (при опроміненнях малими дозами він може бути дуже довгим); випромінювання має генетичний ефект, тобто впливає не тільки на даний організм, а й на його нащадків; різні органи організму мають не однакову чутливість до опромінення: найбільш чутливі кровотворні органи (кістковий мозок, селезінка), щитовидна залоза, статеві й внутрішні органи, молочні залози; вплив опромінення залежить від частоти впливу іонізаційних випромінювань, одноразове опромінення у великій дозі призводить до тяжчих наслідків, ніж багаторазове у невеликих дозах; вплив від малих доз може підсумовуватися чи накопичуватися, це називається кумуляцією.

Вплив на організм іонізуючого опромінення призводить до складних хімічних, фізичних і біологічних процесів.

Під впливом опромінення вода тканин організму розкладається на водень (H) та гідроксильну групу (OH), що утворюють оксид  $\text{HO}_2$  і перекис водню  $\text{H}_2\text{O}_2$  — продукти з високою хімічною активністю. Вступаючи в реакцію з молекулами білка, ферментів та інших структурних елементів тканин, вони руйнують її. У результаті цього уповільнюється та зупиняється ріст тканин, порушуються обмінні процеси, пригнічується активність ферментних систем, з'являються хімічні сполуки не властиві організму — токсини, що порушують життєдіяльність окремих функцій і систем організму.

Біохімічні зміни в організмі настають протягом мільйонних часток секунди і відбуваються як через декілька секунд, так і через десятиріччя після опромінення, що може призвести до зміни в ньому, виникнення раку або до загибелі. Цей процес може бути прискорений або спровокований повторним опроміненням.

При рівномірному опроміненні всього тіла зі 100 % дози кістковий мозок може поглинути 12 %, молочні залози — 15, легені — 12, яєчники і сім'яники — 25, щитовидна залоза — 3, кісткова тканина — 3, інші тканини 30 %. Ці цифри показують коефіцієнти радіаційного ризику органів.

Найбільш уразливою до опромінення є кровотворна система організму. Її нормальне функціонування порушується при дозах опромінення 0,5—1 Гр (50—100 Р), і якщо доза не зростає, кровотворні органи мають високу здатність відновлюватись, можуть повністю відновити свої функції.

Високу чутливість до опромінення мають репродуктивні органи і очі. Опромінення сім'яників одноразовою дозою 0,1 Гр (10 Р) призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза більша 2 Гр (200 Р) може призвести на тривалий період до сталої стерильності. Менш чутливі до ураження яєчники, проте доза більша 3 Гр (300 Р) може призвести до безпліддя. На відміну від інших органів, для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, більш небезпечна, ніж одноразова. Очі уражуються при дозах 2—5 Гр (200—500 Р).

Дуже небезпечне опромінення дітей. Воно може призвести до аномального розвитку кісток, розумової відсталості, втрати пам'яті.

Радіоактивні речовини, потрапляючи в організм, переважно уражують ті тканини та органи, в яких відкладаються: стронцій — у кістках, цезій — у м'язах, уран і плутоній — у печінці, товстому кишечнику, нирках, йод — у щитовидній залозі.

Такий негативний вплив на організм не здатний викликати ніякий вид енергії (теплової, електричної), поглинутий організмом у такій самій кількості. Так, смертельна доза опромінення для ссавців — 5 Гр (500 Р) відповідає поглинутій енергії випромінення 5 Дж/кг ( $5 \cdot 10^4$  ерг/г). Ця енергія зіграла б тіло людини не більш як на 0,001 °C (склянка гарячого чаю).

**Променева хвороба у тварин.** *Легкий ступінь* ураження тварин виникає при дозі опромінення 150—250 Р. Спостерігається пригнічений стан, блювота, відмова від кормів, почервоніння слизових оболонок, зменшення кількості лейкоцитів. Тривалість цього періоду від кількох годин до 2—3 діб.

**Середній ступінь** розвитку променевої хвороби у тварин виникає при дозі опромінення 250—400 Р. Тварини відмовляються від кормів, у них пригнічений стан, короткочасна лихоманка і пронос, на шкірі й слизових оболонках з'являються крововиливи, зменшується кількість лейкоцитів і лімфоцитів на 50 % і більше, а через два тижні зменшується кількість еритроцитів і тромбоцитів, через 5 днів у овець починає випадати шерсть. Тривалість хвороби від 3 до 14 діб.

**Важкий ступінь** розвитку променевої хвороби у тварин розвивається при дозі опромінення від 400 до 600 Р. Протікає хвороба з важким пригніченим станом, підвищеною температурою тіла, випаданням шерсті, різким зменшенням лейкоцитів, еритроцитів, тромбоцитів, проносом, часто з кров'ю, крововиливами в шкіру і слизові

оболонки. Настає зневоднення організму. З'являються ускладнення. Якщо не проведено ефективного лікування до 60 % тварин гине.

**Надзвичайно важкий ступінь** розвитку хвороби спостерігається при опроміненні дозою 600—750 Р і більше. Симптоми ураження такі, як і при важкому ступені ураження, але протікають ще важче, і тварини через 10—15 діб гинуть.

У тварин до дії опромінення існує видова особливість реакції на опромінення. Комахи і шкідники витримують дози опромінення в десятки тисяч рентген.

Тривале надходження всередину організму невеликої кількості радіоактивних речовин або опромінення невеликими дозами призводить до розвитку хронічної променевої хвороби.

**Зовнішній вплив бета-частинок на людей і тварин** виявляється при зовнішньому забрудненні радіоактивними речовинами. З'являються «бета-опіки» шкіри: у людей на руках, голові, шиї, попереку; у тварин різні ділянки шкіри можуть мати не однаковий ступінь ураження. Так, якщо тварини проходять по місцевості, де випали радіоактивні речовини, уражуються ділянки тіла, які торкаються забруднених об'єктів (ґрунт, рослинність та ін.). У таких випадках найчастіше уражуються міжкопитні щілини, суглоби, кінцівки, морди, носові отвори і очі, пах і вим'я, рот.

Якщо тварини знаходяться на відкритій місцевості під час випадання радіонуклідів, ураженими будуть спини, крупи, голови.

Важкість ураження залежить від тривалості контакту радіоактивних речовин з поверхнею тіла людини чи тварини, ступеня забруднення радіоізотопами, дози та її потужності, дрібності опромінення і реактивності організму.

Ураження шкіри бувають легкого, середнього і важкого ступеня.

Після аварії на Чорнобильській АЕС основним ураженням людей і тварин було внутрішнє внаслідок постійного надходження радіоактивних речовин в організм із їжею, кормами, водою і повітрям. У перші два місяці найбільш небезпечними були радіоізотопи йоду, які легко надходили в організм людей з продуктами і повітрям, а в організм тварин з повітрям і кормами. Поширенню радіонуклідів сприяла суха вітряна погода. Відсутність зимових кормів, використання зеленої маси пасовищ з низьким, забрудненим радіоактивними речовинами травостоем, коли тварини разом з кормами захоплювали і радіоізотопи, призвели до значного надходження їх в організм. Саме тому у тварин були запалення і некрози щитовидних залоз, ураження внутрішніх; органів, забруднення продукції і гною.

Так, на відстані 30—80 км від ЧАЕС на радіоактивному сліді при

відносно невисоких дозах опромінення всього тіла (4—24 рад) і шлунково-кишкового тракту (12—73 рад) поглинуті дози на щитовидну залозу були відносно високими, до 380—2270 рад. Навіть у тварин, евакуйованих із тридцятикілометрової зони, дози опромінення щитовидної залози досягали 2800—7140 рад.

Найбільш небезпечні для організму такі бета- і гамма- випромінювачі, які відкладаються в кістках: стронцій-90, стронцій-89, барій-140, ітрій-91, цезій-144. При тривалому надходженні радіоактивних речовин розподіляються і відкладаються в окремих тканинах і органах вибірково (табл. 18). При надходженні кількох радіоізотопів специфіка відкладання кожного з них в основному органі чи тканинах збігається, уражаючи дія на організм посилюється і виявляється раніше.

**Таблиця 18. Розподіл і відкладання стронцію-90, цезію-137 і суміші бета-випромінювачів в організмі сільськогосподарських тварин, % добової дози**

| Органи і тканини | Вівці       |           | Свині     |                                      |
|------------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
|                  | Стронцій-90 | Церій-144 | Цезій-137 | Стронцій-90 +<br>+ цезій + фосфор-32 |
| М'язи            | 0,58        | 0         | 255,0     | 435,0                                |
| Печінка          | 0,134       | 0,698     | 2,28      | 20,9                                 |
| Нирки            | —           | 0,012     | 1,46      | 4,1                                  |
| Селезінка        | —           | 0,057     | 0,27      | 1,4                                  |
| Легені           | —           | 0,150     | 3,64      | 8,0                                  |
| Скелет           | 450,00      | 5,510     | 5,51      | 558,0                                |
| Всього           | 450,704     | 6,427     | 268,16    | 1027,4                               |

Основна маса радіоактивних речовин виводиться з калом у перші 2—4 дні після надходження в організм, і такі виділення можуть бути джерелом забруднення навколишнього середовища,

Стронцій-90 і барій-140 в основному виводяться з калом, цезій-37 виділяється з калом менше, ніж стронцій-90, але більше виводиться з сечею і молоком. Цезій-137 у корів з калом виділяється інтенсивніше, ніж у кіз.

У птахів радіоактивні речовини виводяться з яйцями: в шкаралупі ізомери стронцію і барію, у білку — ізомери цезію, в жовтку — ізомери йоду, телуру, молібдену.

Для оцінювання уражаючої дії радіоактивних речовин і розробки, планування та проведення заходів захисту сільськогосподарських тварин та використання продукції тваринництва значення має величина біологічного напіввиведення ( $T_6$ ). Час, за який з організму

выводиться половина радіоізоотопу, що надійшов, називається біологічним періодом напіввиведення. Поряд з виведенням радіоактивних речовин постійно відбувається фізичний розпад радіоізоотопів ( $T_{\phi}$ ), тому фактично кількість цих речовин в організмі зменшується в результаті двох процесів, які протікають одночасно незалежно один від одного.

Час, необхідний для зменшення наполовину кількості радіоізоотопу, який знаходиться в організмі, в результаті виведення і розпаду, визначається як ефективний період напіввиведення ( $T_{\text{еф}}$ ):

$$T_{\text{еф}} = \frac{T_6 \cdot T_{\phi}}{T_6 + T_{\phi}}.$$

Із наведеного співвідношення виходить, що ефективний період напіввиведення для короткоживучих радіоізоотопів визначається в основному швидкістю радіоактивного розпаду, а для довгоживучих інтенсивністю біологічних процесів виведення.

Ефективний період напіввиведення різний для кожного радіоізоотопу і залежить від фізико-хімічних властивостей і кількості радіоізоотопу, який надійшов, типу й особливостей його поділу і затримки в організмі, функціонального стану організму, виду і віку тварини, а також строку з часу надходження ізоотопу.

**Вплив радіоактивних речовин на рослини.** Радіоактивні речовини надходять у рослини двома основними шляхами: забруднення рослин радіоактивними речовинами, які осідають із атмосфери безпосередньо на рослини і засвоєння рослинами радіонуклідів з ґрунту. У вегетаційний період забруднення рослин радіонуклідами може відбуватися одночасно двома шляхами.

Забруднення сільськогосподарських рослин позакореневим шляхом надходження обумовлюється природою радіоізоотопів, умовами зовнішнього середовища, фізико-хімічними властивостями радіоактивних речовин і біологічними властивостями рослин.

Рівні радіоактивного забруднення рослин залежать від концентрації радіонуклідів в атмосфері та інтенсивності їх осідання. Значну роль відіграє дисперсність радіоактивних речовин, чим більші частинки, тим менше їх затримується на рослинах. На ступінь фіксації рослинами радіонуклідів впливають хімічні властивості. У рослини проникають найбільш рухомі радіонукліди, у першу чергу йод і цезій.

На ступінь радіоактивного забруднення рослин впливають морфологічні особливості. Затримка рослинами радіоактивних речовин збільшується з ростом і розвитком вегетативної маси, із горизонтальним розміщенням листя і стебел, наявністю складок, зморшкватості, опушеності й смолистих відкладень.



На рівні радіоактивного забруднення суттєво впливають умови зовнішнього середовища. Підвищена вологість повітря збільшує ступінь затримання на рослинах радіоактивних речовин, і навпаки, великий дощ змиває їх з рослин.

Зменшення забруднення рослин радіонуклідами з часом зменшується завдяки дії всіх факторів зовнішнього середовища: змивання дощем, здування вітром, обтрушування тваринами, опадання з відмерлим старим листям.

Опромінення рослин відбувається радіоактивними речовинами, що знаходяться на рослинах і на поверхні ґрунту.

Радіаційне ураження рослин в основному відбувається внаслідок бета-випромінювання. Бета-промені сильніше поглинаються органами рослин: листям, стеблами, точками росту, генеративними органами і насінням.

У загальній поглинутій рослинами дозі випромінювання частка бета-випромінювання може в 10—15 разів перевищувати частку гамма-випромінювання залежно від виду і висоти рослин, тобто доза опромінення, яку одержує, рослина у 10—15 разів вища експозиційної дози гамма-випромінювання за дозиметричними приладами.

При ураженні радіоактивними речовинами рослин навесні й влітку в момент їх активного росту вміст радіонуклідів виявляється найбільш високим у вегетативних органах — листі та стеблах рослин. Зерно забруднюється менше і неоднаково у різних культур і сортів: більше у колосових за рахунок безпосереднього потрапляння на них радіоактивних речовин, менше — у бобових і кукурудзи.

Променеве ураження у рослин виявляється у гальмуванні й затримці росту, зниженні урожайності, зменшенні репродуктивних властивостей насіння, бульб і коренеплодів. Знижуються харчові якості врожаю. Важке ураження призводить до повної зупинки росту і загибелі рослин через кілька днів або тижнів після опромінення.

Опромінення рослин може бути зовнішнім, внутрішнім і змішаним. При зовнішньому опроміненні рослин бета-частинки рівномірно опромінюють всі органи. Внутрішнє опромінення рослин відбувається тоді, коли радіоактивні речовини потрапляють у рослини через кореневу систему і листя.

Наявність джерел зовнішнього і внутрішнього випромінювання дає змішане опромінення.

Ступінь радіаційного ураження (від ледь помітного пригнічення росту до повної втрати врожаю і навіть загибелі всіх рослин) залежить в основному від таких факторів: одержаної дози опромінення і радіочутливості рослин під час опромінення.

Радіочутливість рослин кількісно характеризується величиною дози, яка викликає певний ефект — пригнічення росту, зниження урожайності, часткову або повну загибель. Різні сільськогосподарські культури мають різну радіочутливість. У табл. 19 наведені летальні дози опромінення сільськогосподарських культур. Радіочутливість рослин значно залежить від їхньої фази розвитку. Рослини, які формують наземні плоди, найбільш чутливі до опромінення у фазі закладання і формування репродуктивних органів.

**Таблиця 19. Летальні дози однократного опромінення рослин у фазі вегетації**

| Рослини         | Доза<br>опромінення, рад | Рослини             | Доза<br>опромінення, рад |
|-----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Цибуля ріпчаста | 1 500                    | Цукрові буряки      | 13 400                   |
| Овес            | 3 300                    | Рис                 | 19 600                   |
| Кукурудза       | 4 200                    | Льон                | 20 700                   |
| Жито            | 4 350                    | Квасоля             | 36 000                   |
| Ячмінь          | 4 350                    | Тис                 | 800                      |
| Пшениця         | 4 500                    | Сосна веймутова     | 1 000                    |
| Горох           | 4 600                    | Ялина сиза          | 1 020                    |
| Бавовник        | 10 100                   | Модрина<br>японська | 1 250                    |
| Природні трави  | 12 000                   | Туя західна         | 1 500                    |
| Капуста         | 12 300                   | Береза              | 8 000                    |
| Помідори        | 12 400                   | Дуб червоний        | 8 000                    |
| Картопля        | 12 600                   | Клен червоний       | 10 000                   |

Так, пшениця, жито, ячмінь та інші злакові культури найбільш чутливі у фазі виходу в трубку (табл. 20), кукурудза — у фазі викидання волотей, гречка, бобові й насінники дворічних культур — у ранній фазі бутонізації, картопля і коренеплоди — у фазі проростків.

Якість насіння найбільше знижується при опроміненні у фазі колосіння у зернових і цвітіння — у бобових. У овочевих культур насінники найбільш радіочутливі у фазі початку бутонізації.

Радіоактивні опади, осідаючи на рослини, не тільки уражують їх, а й забруднюють урожай. Забрудненість урожаю радіоактивними речовинами залежить від таких факторів: щільності осідання радіоактивних речовин; первинного затримання радіоактивних опадів у момент їхнього випадання на поверхні рослин, що залежить від виду рослин, розмірів і розчинності частинок опадів; втрат радіоактивних

**Таблиця 20. Можливі втрати врожаю зерна озимої пшениці, жита і ячменю залежно від сумарної експозиційної дози опромінення і фаз розвитку рослин у момент випадання радіоактивних речовин, %**

| Рівень радіації,<br>Р/год | Фаза розвитку |                   |                         |                      |
|---------------------------|---------------|-------------------|-------------------------|----------------------|
|                           | Кущіння       | Вихід<br>у трубку | Колосіння<br>і цвітіння | Молочна<br>стиглість |
| 20—40                     | 10            | 20                | 5                       | 5                    |
| 40—60                     | 25            | 40                | 15                      | 5                    |
| 60—80                     | 45            | 60                | 30                      | 10                   |
| 80—120                    | 60            | 80                | 45                      | 10                   |
| 120—160                   | 80            | 90                | 60                      | 15                   |
| 160—240                   | 90            | 100               | 80                      | 15                   |
| 240—600                   | 100           | 100               | 80                      | 15                   |

частинок із забруднених рослин, які обумовлені змиванням частинок з рослин дощами, струшуванням вітром, опаданням відмерлих забруднених частин рослин.

**Наслідки радіоактивного забруднення лісу.** У забрудненому радіоактивними речовинами лісі поступово збільшується надходження радіонуклідів у рослини, у тому числі й у деревину, із ґрунту через корені, і це джерело стає головним у забрудненні деревини.

Поглинання і переміщення радіонуклідів, які випали в доступних формах, із ґрунту і підстилки в надземні частини деревних рослин суттєво неоднакові. Найбільш рухомим, що порівняно легко потрапляє у насадження некореневим шляхом, є цезій-137. Він сортується ґрунтами сильніше, ніж стронцій-90, і через це відносно менше переходить у дерев'янисті рослини з ґрунту.

Максимальні концентрації радіоактивних елементів відмічаються в листках і хвої (пагонах) дерев, а мінімальні, як правило — в деревині стовбура.

Концентрація стронцію-90 в генеративних органах насаджень протягом вегетаційного періоду знижується. Наприклад, стронцію-90 у глоду найбільше було в квітках і найменше (1,5 раза) у зрілих плодах.

Радіонукліди цирконію, ніобію, рутенію, церію та інших елементів після випадання в підстилку і ґрунт відносно менше надходять у насадження через корені. З часом основним елементом, який нагромаджується деревами з ґрунту, стає стронцій-90. Внаслідок щорічного надходження стронцію-90 та інших радіонуклідів із ґрунту вміст радіоактивних речовин у деревині збільшується. Через 5—7 років концентрація в деревині радіонуклідів збільшується в 5—10 разів порівняно із забрудненням за перший рік.

Різні види трав'яної і деревної рослинності характеризуються неоднаковим нагромадженням стронцію-90. Так, під пологом березового лісу на вилугуваному чорноземі підмічена більше ніж 10-разова різниця вмісту стронцію-90 у різних видах рослин.

Епіфіти — рослини, які не мають власної, розміщеної в ґрунті кореневої системи, а прикріплюються до деревних і вищих трав'яних рослин — ліани, мохи, лишайники та інші — відіграють важливу роль у сорбції радіонуклідів, які випадають з атмосфери. В епіфітах вміст цезію-137 був вищим у 4 рази, ніж у вищих рослинах з нормальною кореневою системою.

Значне випадання радіоактивних речовин на лісонасадження призводить до радіаційного ураження лісу (табл. 21, 22, 23, 24). Ураження дерев спричиняється в основному бета-випромінюваннями, які практично повністю поглинаються кроною, тоді як гамма-випромінювання поглинається не більш як на 15 %. Через це відношення поглинутих кроною доз і випромінювання досягає 10 і більше.

Найбільш чутливі до опромінення хвойні породи, листяні породи по-різному реагують на вплив проникаючої радіації. Променеве ураження лісових насаджень виявляється у гальмуванні росту, затримці розвитку, зниженні репродуктивної властивості насіння. При більших дозах опромінення можлива загибель насаджень, яка виявляється в зупинці росту й усиханні (табл. 21).

Можливі й такі випадки забруднення, коли значна частина радіоактивних речовин проникає під намет лісу, не затримуючись у кронах дерев (забруднення листяних лісів у зимовий період або випадання радіоактивних речовин під час сильних дощів).

За цих умов частка бета-випромінювання у поглинутій кроною дерев дозі зменшується. Затримуючись у надземній частині деревних насаджень, радіоактивні речовини стають джерелом опромінення їхніх життєво важливих органів, і за цих умов радіаційний ефект проявляється значно більше, ніж тоді, коли вони проникають через крону й одразу потрапляють на поверхню ґрунту.

Залежно від щільності забруднення території радіаційне ураження лісу може виявлятися в пригніченні приросту, частковому відмиранні гілок і загибелі дерев і насаджень у цілому (табл. 22, 23, 24).

Ураження виявляється найбільш інтенсивно в початковий період забруднення. З часом поглинута доза швидко зменшується внаслідок розпаду і переміщення радіоактивних речовин під полог лісу.

Через це короткий період пригніченого стану дерев (2—3 роки після разового випадання, якщо ураження не було повним) змінюється періодом їхнього відновлення. Проте процеси відновлення тривають повільно — 10 років і більше.

**Таблиця 21. Ступінь ураження лісових насаджень при різних дозах опромінення**

| Доза, %<br>ЛД-100 | Реакція насаджень на опромінення                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                | Нормальний ріст                                                                                                                             |
| 25                | Зниження росту на 10 %                                                                                                                      |
| 30                | Зниження росту на 30 %                                                                                                                      |
| 35                | Зниження росту на 35 %                                                                                                                      |
| 40                | Зниження росту на 60 %, стерильність пилку                                                                                                  |
| 45                | Зниження росту на 75 %, стерильність пилку, затримка утворення генеративних органів                                                         |
| 50                | Те саме, і втрата схожості насіння на 50 %, зниження росту на 80 %                                                                          |
| 60                | Те саме, і різке зниження росту (до 90 %), засихання частини крон, відмирання тонкомірних дерев, загибель памолоді, неповноцінність насіння |
| 65                | Те саме, і загибель до 30 % дорослих насаджень, у решти припиняється ріст панівних дерев                                                    |
| 70                | Те саме, і загибель до 45 % насаджень                                                                                                       |
| 75                | Те саме, і загибель до 50 % насаджень                                                                                                       |
| 80                | Те саме, і загибель до 60 % насаджень                                                                                                       |
| 85                | Те саме, і загибель до 65 % насаджень                                                                                                       |
| 90                | Те саме, і загибель до 75 % насаджень                                                                                                       |
| 95                | Те саме, і загибель до 90 % насаджень                                                                                                       |
| 100               | Повна загибель всіх насаджень (у листяних можливе порослеве відновлення)                                                                    |

При високих рівнях забруднення радіаційне ураження незворотне, відбувається повна загибель насаджень (протягом одного року).

Після аварії на Чорнобильській АЕС повністю загинули насадження ("рудий ліс") на площі 47 га, частково (6 км на північ від АЕС) — на площі 30 га.

У зоні ураження загинуло 25—40 % дорослих дерев, у 90—95 % соснових насаджень спостерігалися некрози росту і молодих пагонів, засихання значної частини крон, різке пригнічення або повна відсутність ростових процесів. Через 4 роки репродуктивна діяльність відновилась.

Радіочутливість хвойних порід у середньому в 5 разів вища, між листяних.

Насіння сосни, ялини, модрина втрачає схожість на 50 % при опроміненні дозою 2000 Р, а насіння листяних порід — при опроміненні дозою 5000 Р.

Таблиця 22. Наслідки радіоактивного забруднення лісу у разі наземного ядерного вибуху (потужність 1Мт, швидкість вітру 25 км/год)

| Характеристика радіоактивного забруднення території |                                        |                     |                                                                                 |             | Променеві ефекти в лісі, викликані забрудненням (на межі забруднених зон) |                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розміри забрудненої зони, км                        | Сумарні дози опромінення в кронах, бер |                     | Щільність забруднення через 1 рік після випадання аерозолів, Кі/км <sup>2</sup> |             | Хвойні породи                                                             | Листяні породи                                                                               |
|                                                     | Гамма-випромінювання                   | Бета-випромінювання | Загальна бета-активність                                                        | Стронцій-90 |                                                                           |                                                                                              |
| Довжина                                             | Ширина                                 |                     |                                                                                 |             |                                                                           |                                                                                              |
| 500                                                 | 50                                     | 50                  | 500                                                                             | 17          | 0,3                                                                       | Невелике скорочення приросту                                                                 |
| 290                                                 | 35                                     | 150                 | 1 500                                                                           | 50          | 1,0                                                                       | Відмирання частини хвої, скорочення приросту на 10—20 %, втрата здатності утворювати насіння |
| 180                                                 | 20                                     | 500                 | 5 000                                                                           | 170         | 3,0                                                                       | Скорочення приросту на 10—20 % та здатності утворювати повноцінне насіння                    |
| 60                                                  | 8                                      | 5 000               | 50 000                                                                          | 1 700       | 30                                                                        | Повна загибель насаджень                                                                     |
| 30                                                  | 4                                      | 15 000              | 15 000                                                                          | 5 000       | 100                                                                       | Те саме                                                                                      |

**Таблиця 23. Ураження хвойних і листяних лісонасаджень залежно від поглинутої дози кронами дерев**

| Поглинута доза,<br>рад | Лісонасадження                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | Хвойні                                                                                                                                                                  | Листяні                                                                                                                                                                                                        |
| 1 000                  | Пригнічення підрос-<br>ту                                                                                                                                               | Немає видимих ознак<br>ураження                                                                                                                                                                                |
| 1 000—6 000            | Засихання частини<br>насаджень (відми-<br>рання тонкомірних<br>дерев, загибель памо-<br>лоді), скорочення<br>приросту в панівних<br>дерев, неповноцін-<br>ність насіння | Невелике скорочення<br>приросту                                                                                                                                                                                |
| 6 000—8 000            | Повна загибель наса-<br>джень                                                                                                                                           | Скорочення приросту                                                                                                                                                                                            |
| 8 000—30 000           | Те саме                                                                                                                                                                 | Засихання частини насаджень<br>(відмирання тонкомірних де-<br>рев, загибель підросту), скоро-<br>чення приросту панівних де-<br>рев, неповноцінність насіння.<br>Збереження здатності віднов-<br>лення порослі |
| 30 000—50 000          | —                                                                                                                                                                       | Повна загибель насаджень.<br>Можливе відновлення порослі                                                                                                                                                       |

**Таблиця 24. Дози, поглинуті кронами, і ступінь радіаційного ураження лісонасаджень залежно від щільності забруднення території після ядер-  
ного вибуху**

| Параметри                            | Середня щільність забруднення радіоактивними речови-<br>нами через місяць після вибуху, Кі/км <sup>2</sup> |              |             |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
|                                      | 800 (0,3)*                                                                                                 | 800 (3)*     | 12 400 (9)* |
| 1                                    | 2                                                                                                          | 3            | 4           |
| Середня доза ви-<br>проміювання, рад | 200                                                                                                        | 800          | 1 200       |
| Доза, поглинута<br>кронами, рад:     |                                                                                                            |              |             |
| гамма-випромі-<br>нювання            | 40—400                                                                                                     | 400—1 200    | 1 200       |
| бета-випромі-<br>нювання             | 400—4 000                                                                                                  | 4 000—12 000 | 12 000      |

| 1                             | 2                                                                 | 3                                                           | 4                                |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Ступінь променевого ураження: |                                                                   |                                                             |                                  |
| хвойних                       | Часткове засихання на 1/10 площі й пригнічення росту на 1/3 площі | Повна загибель на половині площі і сильне ураження на решті | Повна загибель на всій площі     |
| листяних                      | Незначне пригнічення росту на 1/10 площі                          | Часткове засихання на половині площі                        | Часткове засихання на всій площі |

\* У дужках — сторнцій-90.

При випаданні радіоактивних речовин у зимовий період у кронах хвойних насаджень буде затримуватися в середньому в 5 разів більше радіоактивних частинок, ніж у кронах листяних.

Листяні насадження більш стійкі до радіаційного ураження, їхні крони затримують менше радіоактивних речовин порівняно з хвойними, крім того, значна частина радіоактивних речовин, які затрималися на листі, при осінньому листопаді переміщуються з крон під полог лісу, що знижує дозу опромінення бруньок і в цілому зменшує ступінь променевого ураження. Тривалий період протягом року листяні породи перебувають без листя і радіоактивні частинки, які випадають з атмосфери в цей час, проникають одразу під намет лісу. У хвойних насадженнях хвоя затримує радіонукліди протягом усього року. Всі ці фактори призводять до того, що хвойні насадження найбільш уражуваний і чутливий до радіаційного впливу тип лісних біоценозів.

Влітку хвойні насадження гинуть при рівнях забруднення приблизно у 5 разів менших порівняно з рівнями, які призводять до загибелі листяних насаджень, а взимку ця різниця становить 25—30 разів.

Крім ослаблення і загибелі насаджень від випромінювання, у лісі відбуваються й інші важливі зміни: уповільнення розпускання листя і прискорення листопаду. Просвітлення полог лісу створює сприятливі умови для інтенсивного розвитку трав'яної рослинності, що погіршує умови насінневого відновлення насаджень. Радіаційне ураження лісонасаджень, у результаті якого утворюються сухостійні дерева, погіршує протипожежний стан забруднених лісів і створює сприятливі умови для масового розвитку шкідників лісу.

Через листки і молоді пагони найбільш активно поглинаються ізотопи цезію-134, цезію-137, йоду-125, йоду-131, церію-144 та ін. При



осіданні на листя радіоактивного пилу рослинами поглинається близько 10 % його загальної радіоактивності. Від 40 до 90 % радіоактивних аерозолів, що випадають па ліс, затримується.

Опромінення дозою 40 % смертельне і призводить до стерильності пилку, при збільшенні до 75 % — половина насаджень гине.

Випадання радіоактивних речовин після ядерного вибуху влітку в зоні А засихання хвойних і пригнічення росту листяних насаджень буде приблизно на 1/10 площі (поглинута доза гамма- і бета-випромінювання від 400 до 4000 рад); у зоні Б на половині площі хвойні насадження гинуть, а на решті площі спостерігається сильне їх ураження, у листяних лісах на половині площі часткове засихання дерев (поглинута кронами доза гамма- і бета-випромінювань від 4000 до 12 000 рад); у зоні В повністю гинуть на всій площі хвойні насадження, в листяних лісах часткове засихання дерев.

У насінні, яке розвивається, променевий ефект від початку розвитку до проростків збільшується в 7—10 разів.

У лісі після радіаційного ураження відбувається зміна структури лісонасаджень — переважне відмирання хвойних порід, зменшення їх загальної стійкості до несприятливих змін зовнішнього середовища, у тому числі й до шкідників, а при високій щільності забруднення — повна загибель насаджень.

**Забруднення радіоактивними речовинами продуктів, кормів і води.** Радіоактивні речовини забруднюють сільськогосподарські рослини і урожай, які через це можуть стати непридатними для використання в їжу людям і на корм тваринам.

Забруднення радіоактивними речовинами продуктів, кормів і води може бути значним. Ступінь забруднення окремих продуктів і кормів залежить від періоду року, характеру сільського і лісогосподарського виробництва, умов зберігання, інтенсивності випадання радіоактивних речовин, їх фізико-хімічних властивостей. Радіоактивні речовини забруднюють корми, урожай і продукти харчування при випаданні з радіоактивної хмари, при вторинному пилоутворенні й надходженні радіонуклідів із поживними речовинами.

Вміст радіоактивних речовин у продуктах та кормах переважно залежить від вмісту їх в атмосфері. Найбільше надходження цезію-137 у зернові продукти, м'ясо, молоко, фрукти, а найменше — в овочі. У суху погоду радіоактивний пил осідає на відкриті корми і продукти, а також може проникати крізь нещільну тару і нещільні й незакриті комори, сховища. У шпаруваті продукти — хліб, макаронні вироби, сухарі — радіонукліди проникають на глибину шпаринок. У дощову погоду радіоактивні речовини випадають разом з дощем, проникають через тару в продукти на таку глибину, як і вода. Вода і

вітер сприяють більш глибокому проникненню радіоактивних речовин у незахищені продукти і корми.

Залежно від виду продуктів і кормів, способу їх зберігання, метеорологічних умов радіонукліди можуть проникати в борошно на глибину до 1 см, цукор-пісок — до 2 см, зерно — до 3 см, кукурудзу — до 11 см, горох — до 30 см, комбікорми, висівки — до 0,7 см, сіно і солом у в скиртах — до 20 см, сіно в тюках — до 7 см. На овочі, фрукти, м'ясо, сало радіоактивні речовини випадають і прилипають до них.

Після ядерної аварії на Південному Уралі (1957 р.) основним джерелом надходження радіонуклідів в організм людини в перший період після аварії був хліб. Пізніше, коли головним ланцюгом стала система ґрунт — рослина, основними джерелами надходження стронцію-90 були молоко, хліб і вода (табл. 25).

**Таблиця 25. Вміст стронцію-90 в окремих продуктах при щільності забруднення ґрунту цим радіонуклідом  $1 \text{ Кі/км}^2$  ( $3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк/м}^2$ )**

| Продукти                | Коефіцієнт пропорційності, Бк/кг ( $\text{Бк/м}^2$ ) | Маса продукту, кг/доба | Добовий вміст у продуктах, Кі/Бк | Вміст стронцію-90 у продукті відносно всього раціону, % |
|-------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Хліб                    | 75                                                   | 0,65                   | $4,9 \cdot 10^{-11}$ (1,81)      | 22                                                      |
| Молоко                  | 180                                                  | 0,45                   | $8,1 \cdot 10^{-11}$ (3,0)       | 36                                                      |
| М'ясо                   | 45                                                   | 0,08                   | $4,0 \cdot 10^{-12}$ (0,15)      | 7                                                       |
| Картопля                | 26                                                   | 0,35                   | $9,0 \cdot 10^{-12}$ (0,33)      | 4                                                       |
| Огірки                  | 130                                                  | 0,05                   | $6,0 \cdot 10^{-12}$ (0,22)      | 3                                                       |
| Капуста                 | 240                                                  | 0,05                   | $1,2 \cdot 10^{-11}$ (0,44)      | 5                                                       |
| Цибуля                  | 400                                                  | 0,01                   | $4,0 \cdot 10^{-12}$ (0,15)      | 2                                                       |
| Вода з відкритих водойм | 40                                                   | 0,50                   | $6 \cdot 10^{-11}$ (2,22)        | 26                                                      |
| Раціон                  | —                                                    | 3,14                   | $2,25 \cdot 10^{-10}$ (8,23)     | 100                                                     |

У перший період після аварії на Чорнобильській АЕС (травень — червень 1986 р.) основним елементом забруднення сільськогосподарської продукції був йод-131, який надходив в організм людини головним чином з молоком, у меншій кількості — з овочами.

У деяких районах концентрація йоду-131 у молоці досягла  $1,1 \cdot 10^{-6}$  —  $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ Кі/л}$  ( $4 \cdot 10^4$  —  $4 \cdot 10^5 \text{ Бк/л}$ ), що суттєво перевищувало тимчасовий допустимий рівень йоду-131 в молоці для цього періоду —  $1 \cdot 10^{-7} \text{ Кі/л}$  ( $3,7 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/л}$ ).

Після аварії на ЧАЕС у перші 30—40 діб щодо зараження РР критичним було молоко, заражене радіоактивним цезієм і йодом. У 1986 р. у середньому по Україні рівень забруднення молочних продуктів був вищим від доаварійного 1985 р. у 1440 разів.

Заходи, спрямовані на зменшення споживання молока, яке містить йод-131, дали можливість знизити дози індивідуального опромінення у 5—20 разів. У 1990 р. вміст цезію в молоці в 33 рази перевищував доаварійний. Вміст РР у м'ясі до кінця 1986 р. перевищував рівень 1985 р. у 1000 разів, а в 1990 р. він був більшим у 22 рази. В Україні всі продукти були заражені РР на тривалий строк. У 1990 р. вміст РР перевищував доаварійний (1985 р.) рівень у хлібопродуктах — у 6 разів, у овочах — 12 разів, у картоплі — 11,6 раза, у риби — у 164 рази.

Найбільше накопичують РР цибуля, ячмінь, помідори, капуста, цукрові буряки; гриби — маслюки, моховики; із тваринного світу — їжаки, качки; риби — соми, в'юни і лини.

Забруднення радіоактивними речовинами озер, ставків, річок і ґрунтових вод відбувається при безпосередньому осіданні з атмосфери або з опадами, а також за рахунок поверхневого стікання та інфільтрації в ґрунт з наступним перенесенням через водоносний горизонт у водойми. Деякі радіоізотопи осідають на дно, інші переходять у розчин.

Коефіцієнт пропорційності — знаходження зв'язку між щільністю забруднення сільськогосподарських угідь ( $\text{Бк/км}^2$ ) і концентрацією радіонуклідів у харчових продуктах ( $\text{Бк/кг}$ ).

Основним механізмом біологічного нагромадження стають адсорбція і абсорбція радіонуклідів водяними рослинами і наступне поїдання водяними тваринами.

Захват радіонуклідів відбувається так само, як і засвоєння їх хімічних аналогів. Коефіцієнт нагромадження (КН) — це співвідношення концентрації даного елемента або радіоізотопи в організмі ( $\text{мкКі/г}$  сирової речовини) і у воді ( $\text{мкКі/л}$ ).

Високий вміст у воді мінеральних речовин знижує КН рутенію, радію, урану і плутонію у 2—3 рази. При надходженні стронцію-90 і цезію-137 КН в організмі риб може значно коливатися, оскільки для стронцію-90 КН обернено залежить від вмісту у воді кальцію, тоді як для цезію-137 — від вмісту в ній калію. Стронцій-90 легко акумулюється водяними організмами. КН для нього варіює від 0,7 у всьєдних риб до більше 700 у безхребетних. Концентрація стронцію-90 у скелеті риб може бути в 100 разів вищою, ніж у м'яких тканинах. Цезій-137 присутній у прісній воді у вигляді одновалентного катіона. КН для цезію у прісній воді становить від 100 до 10 000.

Середня летальна поглинута доза для дорослої риби від 1000 до 2000 рад, для ракоподібних — 800—100 000 рад, молюсків — 2000—20 000 рад.

У великих водоймах, особливо річках, швидко зменшується вміст радіонуклідів, але це не стосується дна. У невеликих водоймах із стоячою водою забруднення залишається тривалий час.

Води Дніпровського каскаду водосховищ забруднені в основному радіонуклідами стронцію-90, цезію-137 і цезію-134.

Через 10 років після аварії в донних відкладеннях водосховищ Дніпра сумарний вміст цезію-137 становив 4,5—5,2 тис. Кі, а стронцію-90 — близько 1,5 Кі. У колодязях радіоактивного забруднення в травні—червні 1986 р. практично не було. В окремих випадках виявлені йод-131 та інші радіонукліди.

### 2.5.6. Електромагнітний імпульс

Ядерні вибухи в атмосфері й більш високих шарах призводять до виникнення потужних електромагнітних полів з довжиною хвиль від 1 до 1000 м і більше. Ці поля через короточасне існування називають електромагнітним імпульсом (ЕМІ). ЕМІ виникає при ядерному вибусі у воєнний час, у мирний час — при випробуванні ядерної зброї або ядерних аваріях і катастрофах в атмосфері й космосі.

Основною причиною виникнення ЕМІ тривалістю менше 1 с вважають взаємодію гамма-променів і нейтронів ядерного вибуху з атомами газів повітря, внаслідок чого з них вибиваються електрони (ефект Комптона) і хаотично розлітаються в середовищі позитивно заряджених атомів газів. Важливе значення має також виникнення асиметрії в розподілі просторових електричних зарядів, пов'язаних з особливостями поширення гамма-променів і утворення електронів.

Гамма-промені, які випускаються із зони вибуху в напрямі поверхні землі, поглинаються в більш щільних шарах атмосфери, вибиваючи з атомів повітря швидкі електрони, які летять у напрямку гамма-променів зі швидкістю світла, а позитивні іони (залишки атомів) залишаються на місці. У результаті поділу і переміщення позитивних і негативних зарядів у цій області й у зоні вибуху, а також при взаємодії зарядів з геомагнітним полем Землі утворюються елементарні й результуючі електричні та магнітні поля ЕМІ, які досягають поверхні землі в зоні радіусом кількох сотень кілометрів. Виникають сильні поперечні токи і утворюється подібність великої "плоскої антени", яка випромінює потужний ЕМІ з часом наростання порядку 10 нс і тривалістю більше 230 нс; зі смугою частот від 10 кГц до 100 МГц. Залежно від висоти ядерного вибуху за інших однакових умов змінюються характер, інтенсивність ЕМІ і дальність його поширення.

При наземному і низькому повітряному вибуху уражаюча дія НМІ спостерігається на відстані кількох кілометрів від центру вибуху. Під час ядерного вибуху на висотах від 3 до 25 км утворюється симетричне джерело генерації, але радіус поширення ЕМІ залишається обмеженим внаслідок сильного поглинання гамма-випромінювання в щільних шарах атмосфери.

Найбільшу уражаючу дію має ЕМІ, що виникає при екзоатмосферному вибуху (більше 40 км). Зі збільшенням висоти вибуху збільшується і район джерела генерації ЕМІ, досягаючи в діаметрі тисячі кілометрів і товщини 20—40 км. Так, під час вибуху на висоті 80 км ЕМІ буде поширюватися на площі радіусом 960 км, а під час вибуху на висоті 160 км — на площі радіусом 1400 км. Екзоатмосферний ЕМІ характеризується дуже малим часом наростання (декілька сот наносекунд), високою інтенсивністю електричного поля (більше 50 кВ/хв) і магнітного поля (близько 130 А/хв). Розряд блискавки порівняно з ЕМІ має значно більшу тривалість зростання і спаду (5—300 мкс), створює дуже потужні поля (близько 100 кВ/хв), несе значно більшу енергію, але спектр частот становить близько 10 Мгц, тоді як для ЕМІ він більше — 100 Мгц. Пікове значення ЕМІ може досягти 50 000 В/хв, що дорівнює всій енергії яка випромінюється в радіочастотній частині спектра.

Частотні характеристики ЕМІ і форми хвиль показані на рис. 8.

Уражаюча дія ЕМІ обумовлена виникненням напруги і струмів у провідниках різної довжини, розміщених у повітрі, землі.

ЕМІ захвачують спектр частот від десятків до кількох сотень мегагерц, тобто діапазон, в якому працюють установки електропостачання, зв'язку і радіолокації.

Напруженість електромагнітного поля, створюваного ЕМІ, досягає 50 000 В/м, тоді як у радіолокації вона не перевищує 200 В/м, а у зв'язку — 10 В/м.

160

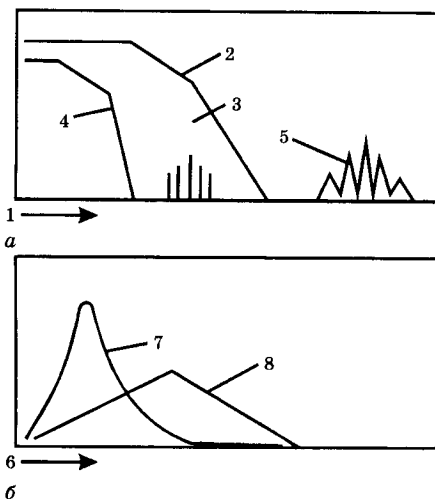


Рис. 8. Характеристика ЕМІ:

а — порівняння частотних характеристик: 1 — частота; 2 — ЕМІ; 3 — засоби зв'язку; 4 — розряд атмосферної блискавки; 5 — радіолокатори; б — порівняння форм хвиль: 6 — час; 7 — ЕМІ; 8 — розряд атмосферної блискавки

У серпні 1958 р. у момент заатмосферного термоядерного вибуху, проведеного США над островом Джонсон, на Гавайях, які знаходяться за 1000 км від епіцентру вибуху, погасло освітлення на вулицях. Це сталося в результаті дії ЕМІ на повітряні лінії електропередач, які відіграли роль протяжних антен.

Величина ЕМІ залежно від ступеня асиметрії вибуху може бути різною — від десятків до сотень кіловольт на метр антени, тоді як чутливість звичайних УДК-приймачів становить кілька десятків або сотень мікрівольт. Так, у разі наземного вибуху потужністю 1 Мт напруженість поля на відстані 3 км становить близько 50 кВ/м, а на відстані 16 км — 1 кВ/м. А у разі заатмосферного вибуху такої ж потужності напруженість поля становитиме тисячі кіловольт на метр площі в кілька тисяч квадратних кілометрів земної поверхні.

Час наростання ЕМІ до максимального становить кілька мільярдних частинок секунди, що значно менше часу спрацювання відомих електронних систем захисту. Це значить, що в момент приходу ЕМІ чутливе електронне обладнання одержить дуже велике перевантаження, протистояти якому воно не зможе.

Параметри ЕМІ залежать від потужності й висоти вибуху, а також відстані від епіцентру вибуху. При вибухах над атмосферою на висоті понад 100 км мегатонного діапазону створюються ЕМІ, які охоплюють своєю дією велику територію, багато тисяч квадратних кілометрів.

Магнітні й електричні поля ЕМІ характеризуються напруженістю поля. У динаміці імпульс ЕМІ — це швидко затухаючий коливний процес з кількома квазіпівперіодами (рис. 9).

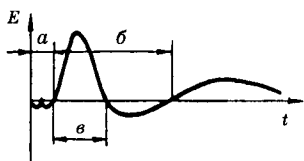


Рис. 9. Зміна напруженості поля електромагнітного імпульсу:

а — початкова фаза; б — основна фаза; в — тривалість першого квазі-півперіоду

Уражаюча дія ЕМІ в приземній області й на землі пов'язана з акумулюванням його енергії довгими металевими предметами, рамними і каркасними конструкціями, антенами, лініями електропередач та зв'язку, в них виникають сильні наведені струми, які руйнують підключене електронне та інше чутливе устаткування. У районі дії ЕМІ безпосередній контакт людини зі струмопровідними предметами небезпечний.

ЕМІ уражає радіоелектронну і радіотехнічну апаратуру. В провідниках індукуються високі напруги і струми, які можуть призвести до постійних або тимчасових пошкоджень ізоляції кабелів, відключення реле і переривників, пошкодження елементів зв'язку, магнітних запам'ятовуючих пристроїв у ЕОМ і системах передачі даних тощо. Найбільш

уразливими елементами обладнання є напівпровідникові прилади — транзистори, діоди, кремневі випрямлячі, інтегруючі ланцюги, цифрові процесори, управляючі й контрольні прилади. Чутливі до пошкодження ЕМІ транзистори звукової частоти, перемикаючі транзистори, інтегруючі ланцюги та ін.

Особливо чутливими до впливу ЕМІ є 6 основних груп об'єктів і систем:

1) системи передачі електроенергії: повітряні ЛЕП, кабельні лінії, різні види з'єднувальних ліній і повітряна електропроводка;

2) системи виробництва, перетворення і накопичення енергії: електростанції, генератори постійного і змінного струму, трансформатори, перетворювачі струмів і напруг, комутатори і розподільні пристрої, електричні батареї і акумулятори, паливні, сонячні й термоелементи;

3) системи регулювання і управління: електромеханічні й електронні датчики та інші елементи автоматики, комп'ютерні установки, мікропроцесори;

4) системи споживання електроенергії: електродвигуни і електромагнітні, нагрівальні, холодильні, вентиляційні, освітлювальні установки та кондиціонери;

5) системи електротяги: електроприводи, напівпровідникові та інші типи перетворювачів;

6) системи радіозв'язку, передачі, зберігання і накопичення інформації: антени, хвилеводи, коаксильні кабелі, електронні прилади, радіопередавачі, радіоприймачі, установки автономного електропостачання, змішувачі, телефонні апарати, телеграфні установки, заземлені кабелі й проводи, АТС.

Найбільш стійкі до ЕМІ вакуумні електронні прилади, які виходять із ладу при енергії 1 Дж. Величина енергії ЕМІ залежить від ширини періоду частот антенних систем.

Більшість систем зв'язку працюють у діапазоні частот від середніх до ультрависоких і будуть пошкодженими залежно від робочого періоду частот. Радіолокаційні системи менше пошкоджуються від ЕМІ, тому що вони працюють у періоді частот, де щільність енергії ЕМІ невелика. Іскріння, яке виникає під впливом високого електричного поля ЕМІ, може спричинити спалахування парів бензину та інших налив у сховищах.

Якщо ядерний вибух стався поблизу лінії електропостачання, зв'язку великої довжини, то наведені в них напруги можуть поширюватися по проводах на багато кілометрів, пошкоджувати апаратуру й уражати людей, які знаходяться на безпечній відстані відносно інших уражаючих факторів ядерного вибуху.

ЕМІ небезпечний і за наявності міцних споруд, розрахованих на стійкість проти ударної хвилі наземного ядерного вибуху, проведення на відстані кількох сотень метрів.

Сучасний рівень знань про природу і властивості ЕМІ дає можливість розробити захист від нього і впровадити заходи захисту до яких входять схеми, стійкі до електромагнітної інтерференції, радіоелектронні елементи стійкі до ЕМІ, екранування окремих пристроїв або цілих електронних систем.

## 2.6. Осередок хімічного ураження

### 2.6.1. Коротка характеристика осередку хімічного ураження

При поширенні у навколишньому середовищі отруйних речовин (ОР) або сильнодіючих ядучих речовин (СДЯР) утворюються зони хімічного зараження і осередки хімічного ураження.

**Зона хімічного зараження** — це територія, яка безпосередньо перебуває під впливом хімічної зброї або сильнодіючих ядучих речовин і над якою поширилася заражена хмара з вражаючими концентраціями.

Зона хімічного зараження ОР характеризується типом застосованої ОР, довжиною і глибиною. Довжина зони хімічного зараження — це розміри фронту виливання ОР (за допомогою авіації) або діаметр розбризкування ОР під час вибуху (бомб чи ракет). Глибина зони хімічного зараження — це відстань від навітряної сторони регіону застосування у бік руху вітру, тієї межі, де концентрація ОР стає неуражаючою.

Зона хімічного зараження, яка утворилася в результаті застосування авіацією отруйної речовини, включає район застосування хімічної зброї ЗОР, довжиною  $D$ , шириною  $Ш$ , територію поширення хмари, зараженої отруйною речовиною  $З_1$  і глибиною  $\Gamma$  (рис. 10).

Зона хімічного зараження, яка утворилася в результаті аварії зі СДЯР, складається з ділянки  $P$  розливу СДЯР і території поширення парів  $З_2$  з глибиною  $\Gamma$  і шириною  $Ш$ .

Поширюючись за вітром, заражена хмара може уражати людей, тварин і рослини на значній відстані від безпосереднього місця потрапляння небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище. Відстань від підвітряної межі площі безпосереднього зараження до межі, на якій перебування незахищених людей, тварин в атмосфері зараженого повітря залишається небезпечним, називається **глибиною небезпечного поширення парів хімічних речовин**. Ці відстані можуть бути до кількох кілометрів, інколи навіть кількох десятків кіло-



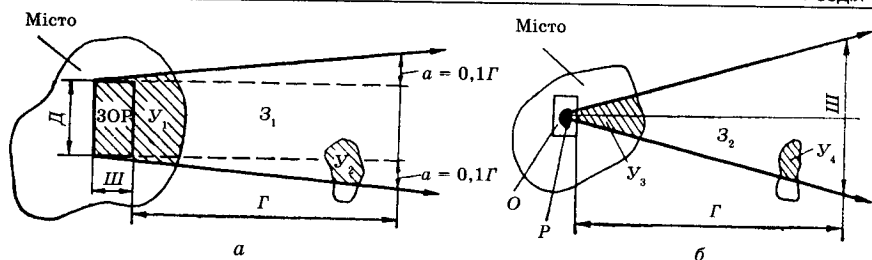


Рис. 10. Схема зони хімічного зараження і осередку хімічного ураження: *а* — при застосуванні ОР:  $Z_1$  — зона зараження;  $D$  — довжина;  $\Gamma$  — глибина;  $\Pi$  — ширина;  $U_1, U_2$  — осередки ураження; *б* — при розливі СДЯР:  $Z_2$  — зона зараження;  $\Gamma$  — глибина;  $\Pi$  — ширина;  $U_3, U_4$  — осередки ураження

метрів від місця безпосереднього застосування чи аварійного потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин.

Зона зараження характеризується типом ОР або СДЯР, розмірами, розміщенням об'єкта господарювання чи населеного пункту, ступенем зараженості навколишнього середовища і зміною цієї зараженості з часом.

Заражене повітря з парами і аерозолями затримується в населених пунктах, лісах, садах, високостеблових сільськогосподарських культурах, у долинах, ярах. Тому при організації захисту населення і сільськогосподарських тварин це потрібно враховувати.

Межі зони зараження визначаються пороговими токсичними дозами ОР або СДЯР, які спричиняють початкові симптоми ураження, і залежать від розмірів району застосування ОР чи розливу СДЯР, метеорологічних умов, рельєфу місцевості, щільності забудови, наявності та характеристики лісових насаджень.

**Осередок хімічного ураження** — це територія, в межах якої в результаті впливу хімічної зброї або аварійного викидання в навколишнє середовище СДЯР виникли масові ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин.

Розміри осередку хімічного ураження залежать від масштабу застосування отруйних речовин чи кількості потрапляння в атмосферу СДЯР, їх типу, метеорологічних умов, рельєфу місцевості; щільності забудови населених пунктів, наявності та характеру лісових насаджень.

Всю територію осередку хімічного ураження можна умовно розділити на дві зони: зону безпосереднього потрапляння в навколишнє середовище отруйних речовин, токсинів, фітотоксикантів чи СДЯР і зону поширення парів і аерозолів цих речовин.

У зоні безпосереднього потрапляння небезпечних речовин виділяються пари і аерозолі, утворюючи первинну хмару зараженого повітря. Поширюючись у напрямку вітру, вона здатна уражати людей, тварин і рослини на території в кілька разів більшій, ніж безпо-

середньо уражена хімічною речовиною. Частина небезпечних хімічних речовин осідає на місцевості у вигляді крапель і під час випаровування утворює повторну хмару зараженого повітря, яка переміщується за вітром і створює зону поширення парів отруйних або сильнодіючих ядучих речовин. Тривалість уражаючої дії первинної хмари зараженого повітря відносно невелика, але на місцевості можуть створюватися ділянки застою зараженого повітря. У таких випадках тривалість вражаючої дії зберігається більш тривалий час.

Осередок хімічного ураження характеризують концентрація, щільність зараження і стійкість.

**Концентрація** — це кількість хімічної речовини в одиниці об'єму повітря. Вимірюється в міліграмах хімічної речовини, яка знаходиться в літрі повітря (мг/л). Концентрацію, за якої виявляються уражаючі властивості отруйної речовини, називають бойовою концентрацією, величина її залежить від токсичності хімічної речовини.

**Щільність зараження** — це кількість небезпечної хімічної речовини, яка припадає на одиницю площі. Вимірюється в грамах хімічної речовини на квадратний метр поверхні (г/м). Щільність зараження характеризується зараженістю території, ґрунту, будов, споруд. Таке зараження нерівномірне, залежить від умов застосування чи аварійного потрапляння хімічної речовини і може бути від кількох до десятків грамів на 1 м<sup>2</sup>.

Поведінка небезпечних хімічних речовин у повітрі на місцевості характеризується їх стійкістю.

**Стійкість хімічної речовини** на місцевості — це тривалість уражаючої дії на людей, сільськогосподарських тварин, рослини і лісові насадження, які знаходяться на зараженій території.

Стійкість визначається часом (хвилини, години, доби), що минув з моменту надходження хімічної речовини, після закінчення якого ця речовина вже не є небезпечною для рослин, тварин, а люди можуть перебувати в осередку хімічного зараження без засобів захисту.

Стійкість хімічних речовин залежить від температури повітря, наявності атмосферних опадів, фізичних і хімічних властивостей речовини.

Розрізняють стійкість за дією парів і дією крапель хімічних речовин.

Хімічні речовини, які перебувають у повітрі у вигляді пари і туману, виявляють уражаючу дію доти, поки їх концентрація не знизиться до безпечної.

Небезпечні хімічні речовини в краплинно-рідинному стані зберігають свої уражаючі властивості значно довше: від кількох годин до кількох місяців. Влітку стійкість таких речовин може коливати-

ся від кількох годин до кількох діб, а в холодний час року — від кількох тижнів до кількох місяців.

На стан хімічного осередку зараження і стійкість небезпечних хімічних речовин дуже впливають метеорологічні умови (температура, вітер, опади).

Від температури залежить швидкість випаровування отруйних речовин із зараженої території. З підвищенням температури швидкість випаровування краплинно-рідинних хімічних речовин збільшується і, відповідно, тривалість дії їх на місцевості зменшується. Внаслідок зниження температури випаровування відбувається повільніше і, відповідно, стійкість хімічної речовини на забруднений ділянку збільшується.

Тривалість осередку хімічного зараження також залежить від фізичних властивостей хімічних речовин і, зокрема, від температури їх кипіння. Чим вища температура кипіння хімічної речовини, тим повільніше вона випаровується і, відповідно, тим вища її стійкість на місцевості. Чим вища леткість хімічної речовини, тим вища концентрація її пари в повітрі. Але хмара зараженого повітря під впливом тих же температурних умов швидко розсіюється, початкова концентрація небезпечної речовини в ній весь час знижується, і з часом вона втрачає свої уражаючі властивості.

На процес розсіювання зараженої хмари дуже впливає вертикальний стан атмосфери. У сонячний день за наявності конвекції йде інтенсивне переміщення повітря у вертикальному напрямку, в результаті чого хмара зараженого повітря швидко розсіюється. Вночі при інверсії виникає стійкий стан атмосфери, і розсіювання зараженої хмари відбувається повільніше.

Напрямок і швидкість вітру значно впливають на тривалість збереження і дальність поширення зараженого повітря.

Сильний вітер (понад 6 м/с) швидко розсіює заражену хмару і збільшує випаровування краплинно-рідинних хімічних речовин із зараженої ділянки. У результаті цього концентрація парів хімічної речовини в повітрі й тривалість дії отруйних речовин на ділянці місцевості зменшується. При слабкому вітрі (до 4 м/с) і відсутності висхідних потоків повітря заражена хмара поширюється за вітром, зберігаючи уражаючі концентрації на значну глибину до (кількох десятків кілометрів).

Великий дощ, механічно вимиваючи хімічні речовини з ґрунту й змиваючи їх із поверхні, може за порівняно короткий строк значно знизити щільність зараження. Сніг, який випав на заражену ділянку, створює умови для тривалого зберігання уражаючих властивостей небезпечних хімічних речовин.

Підвищення рельєфу перешкоджає руху зараженого повітря, але суттєво не впливає на стійкість зараження. Загальне підвищення місцевості в напрямку руху хмари зменшує глибину поширення парів хімічної речовини. У глибоких видолінках, ярах при вітрі, спрямованому перпендикулярно до них, заражене повітря застоюється. Якщо ж напрямок вітру близький до осі яру, хмара, переміщуючись вздовж нього, проникає на велику глибину.

Якщо хмара зараженого повітря рухається через ліс, то глибина поширення хімічних речовин різко зменшується, так само як і їхня концентрація.

У лісі, на полях з високостебловими сільськогосподарськими культурами можуть утворюватися зони тривалого застою хімічних речовин. Таке явище може бути і в населених пунктах: заражене повітря, обтікаючи населений пункт, розсіюється в ньому і може на тривалий час утворювати застій зараженого повітря.

На ґрунті, поверхні будов, споруд, техніці краплі отруйних речовин починають випаровуватися, вбиратися, що, у свою чергу, впливає на тривалість їхньої дії на зараженій ділянці. На твердому ґрунті випаровування хімічних речовин із зараженої поверхні прискорюється. На пухкому ґрунті, а також на шпаруватих матеріалах відбувається вбирання або всмоктування небезпечних речовин, що призводить до підвищення їх стійкості. Але одночасно відбувається повільне розкладання хімічних речовин за рахунок взаємодії з вологою (гідроліз), яка завжди є в ґрунті і часто в шпаруватих матеріалах.

## 2.6.2. Вплив отруйних речовин на людей і тварин. Надання першої медичної допомоги

Хімічна зброя — один із видів зброї масового ураження, дія якої ґрунтується на використанні бойових токсичних хімічних речовин.

До бойових токсичних хімічних речовин належать отруйні речовини (ОР) і токсини, які уражають організми людей і тварин, а також фітотоксиканти, які можуть застосовуватися під час війни для ураження сільськогосподарських культур і лісових насаджень.

**Отруйними речовинами** називаються хімічні речовини, які при бойовому застосуванні або при аварійному потрапленні в атмосферу можуть заражати незахищених людей і тварин, а також заражати повітря, місцевість, споруди, воду, різні предмети і матеріали, що робить їх непридатними для користування і небезпечними при стиканні з ними.

**Фітотоксиканти** призначені для знищення сільськогосподарських культур і лісових насаджень з метою позбавлення країни продовольчої бази і підриву економічного потенціалу.

Хімічна зброя має здатність вибіркової дії — уражає людей і тварин без знищення (пошкодження) матеріальних цінностей. Результатом ураження хімічною зброєю можуть бути важкі екологічні й генетичні наслідки, для ліквідації яких потрібний тривалий період.

Екологічним наслідком впливу хімічної зброї є така дія на тваринні організми і рослини, а також на ґрунт, воду, повітря, яка призводить до критичного стану навколишнього середовища і утруднює існування людей.

Генетичні наслідки пов'язані з порушенням апарату спадковості людини і тварини, що може негативно позначитися на наступних поколіннях.

Ці властивості хімічної зброї, великі масштаби й важкі наслідки, а також морально-психологічний ефект впливу на людей і навколишнє середовище та інші ознаки характеризують хімічну зброю як один із видів масового ураження.

Окремі спроби застосувати хімічні засоби ураження (ядучі речовини) були в багатьох війнах. У ході Першої світової війни Німеччина порушила прийняті угоди. 22 квітня 1915 р. у районі Іпра (Бельгія) німецькі війська провели першу газобалонну атаку, в результаті якої в перші години загинуло близько 6 тис. осіб, а 15 тис. зазнали різних уражень. Надалі хімічна зброя широко застосовувалася країнами, що воювали. За період війни загальна кількість уражених ОР становила 1 млн 300 тис. осіб.

Після Першої світової війни під тиском громадської думки в 1925 р. представники 37 держав у Женеві підписали "Протокол про заборону застосування на війні задушливих, ядучих або інших подібних газів і бактеріологічних засобів". Цей протокол ратифікували або приєдналися до нього більшість держав світу.

Проте історія свідчить, що деякі держави неодноразово порушували Женевську угоду. В 1935—1936 рр. Італія у війні з Ефіопією провела 19 хімічних атак, у 1937—1943 рр. японські війська у війні проти Китаю застосовували хімічні й бактеріологічні засоби.

Під час війни в Кореї і В'єтнамі американські війська у великих масштабах застосовували хімічну зброю. Тільки у В'єтнамі внаслідок застосування більш як 100 тис. т хімічних речовин постраждали майже 2 млн осіб, знищена рослинність на 360 тис. га і 0,5 млн га лісів.

Основою хімічної зброї є отруйні речовини.

**Класифікація отруйних речовин.** Найбільш поширена класифікація ОР за тактичним призначенням і фізіологічною дією на організм.

За тактичним призначенням ОР поділяються на смертельні, тимчасової дії і подразнюючі.

За фізіологічною дією на організм ОР розрізняють: нервово-паралітичні, шкірнонаривні, загальноотруйні, задушливі, психохімічні й подразливі.

**За швидкістю виникнення уражаючої дії** ОР бувають:

— швидкодіючі, які не мають прихованого періоду дії і за кілька хвилин призводять до смерті або до втрати боєздатності чи працездатності (зарин (GB), зоман (GD), синильна кислота (AC), хлористий ціан (CK), Ci-Ec (CS), Ci-Ap (SR));

— повільно діючі, що мають прихований період дії і призводять до ураження через деякий час (Bi-Iкс (VX), іприт (HD), фосген (CG), Bi-Зет (BZ)).

Залежно від тривалості зберігати здатність уражати незахищених людей і тварин ОР поділяються на дві групи:

— стійкі — уражаюча дія зберігається кілька годин або діб (Bi-Iкс, зоман, іприт);

— нестійкі — уражаюча дія зберігається кілька десятків хвилин після їх потрапляння у навколишнє середовище.

Важливою характеристикою ОР та інших отрут є токсичність.

**Токсичність ОР** — це здатність виявляти уражаючу дію на організм, викликаючи певний ефект ураження — місцеве або загальне. Можливі одночасно місцеве і загальне ураження. Місцеве ураження виявляється в місці контакту ОР з тканинами організму (ураження шкірних покривів, подразнення органів дихання), загальне ураження виникає при потрапленні ОР у кров через шкіру (шкірно-резорбтивна токсичність) або через органи дихання (інгалаційна токсичність).

Токсичність характеризується кількістю речовини, яка виявляє уражаючий ефект, і характером токсичної дії на організм.

Для кількісної оцінки токсичності ОР і токсинів застосовуються певні категорії токсичних доз при різних шляхах проникнення в організм: інгалаційному, шкірно-резорбтивному і через раневі поверхні.

Токсична доза (токсодоза) ОР — це кількість речовини (доза), яка спричиняє певний токсичний ефект. Токсодоза, що відповідає певному ефекту ураження, відповідає:

— при інгалаційних ураженнях — величині  $Ct$  ( $C$  — середня концентрація ОР у повітрі,  $t$  — час перебування людини чи тварини в зараженому повітрі);

— при шкірно-резорбтивних ураженнях — масі рідкої ОР, яка спричиняє певний ефект ураження при потрапленні на шкіру.

Для характеристики токсичності ОР, що впливає на людину через органи дихання, застосовують такі токсодози:

— середня смертельна  $LCt_{50}$  ( $L$  — від лат. *letalis* — смертельний) призводить до смерті 50 % уражених;

— середня  $ICt_{50}$  ( $I$  — від англ. *incapacitating* — небоєздатний) виводить зі строю 50 % уражених;

— середня порогова  $Pct_{50}$  ( $P$  — від англ. *primary* — початковий) викликає початкові симптоми ураження у 50 % уражених.

Інгаляційні токсичні дози  $LCt_{50}$ ,  $ICt_{50}$ ,  $Pct_{50}$ , вимірюють у грамах (міліграмах) за хвилину (секунду) на кубічний метр або літр ( $г \cdot хв/м^3$ ,  $г \cdot с/м^3$ ,  $мг \cdot хв/л$ ).

Ступінь токсичності ОР шкірно-резорбтивної дії оцінюється токсичною дозою  $LD_{50}$ . Це середня смертельна токсодоза, яку вимірюють у міліграмах на людину ( $мг/люд.$ ) або в міліграмах на кілограм маси людини ( $мг/кг$ ).

Фізико-хімічні характеристики основних отруйних речовин наведені у табл. 26. Токсикологічні характеристики основних ОР наведені у табл. 27.

Таблиця 26. Фізико-хімічні характеристики отруйних речовин

| Показник                                                   | Зарин | Зоман | Ві-Ікс              | Іприт | Синильна кислота | Хлорпіан          | Фосген | Бі-Зет | Адамсит            | Сі-Ес               | Сі-Ар               |
|------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------|-------|------------------|-------------------|--------|--------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1                                                          | 2     | 3     | 4                   | 5     | 6                | 7                 | 8      | 9      | 10                 | 11                  | 12                  |
| Агрегатний стан за нормальних умов*                        | Р     | Р     | Р                   | Р     | Р                | Г                 | Г      | Т      | Т                  | Т                   | Т                   |
| Розчинність у воді, %                                      | 100   | 1,5   | 5                   | 0,05  | 100              | 7                 | 0,8    | НР     | НР                 | НР                  | НР                  |
| Щільність при температурі +20 °С, г/см                     | 1,1   | 1,01  | 1,02                | 1,27  | 0,7              | 1,22 (при 0 °С)   | 1,38   | 1,8    | 1,7                | 1                   | 1                   |
| Тиск насиченої пари при температурі +20 °С, Па             | 1,48  | 0,5   | $3,4 \cdot 10^{-4}$ | 0,115 | 612              | 1002              | 1173   | —      | $2 \cdot 10^{-13}$ | $9,8 \cdot 10^{-6}$ | —                   |
| Максимальна концентрація парів при температурі +20 °С, г/м | 11,3  | 3     | $5 \cdot 10^{-3}$   | 0,62  | 873              | $3 \cdot 10^{-3}$ | 6370   | —      | $2 \cdot 10^{-5}$  | $1,2 \cdot 10^{-4}$ | $1,2 \cdot 10^{-3}$ |

| 1                                                   | 2    | 3          | 4    | 5    | 6     | 7    | 8    | 9   | 10  | 11  | 12  |
|-----------------------------------------------------|------|------------|------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Температура кипіння, °C                             | 158  | 198        | 300  | 217  | 26    | 12,6 | 8,2  | 322 | 410 | 315 | 339 |
| Температура плавлення (замерзання), °C              | -56  | -70<br>-80 | -39  | 14,7 | -15   | -6,5 | -118 | 165 | 195 | 95  | 72  |
| В'язкість при температурі +20°C, см <sup>2</sup> /с | 0,02 | 0,04       | 0,08 | 0,06 | 0,003 | —    | —    | —   | —   | —   | —   |

\* Р — рідкий, Т — твердий, Г — газ, НР — нерозчинний.

Таблиця 27. Токсикологічні характеристики ОР

| Отруйні речовини | Ураження через органи дихання    |                                  |                                | Ураження через шкіру $LD_{50}$ г/люд. |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|                  | $LCt_{50}$ , г·хв/м <sup>3</sup> | $LCt_{30}$ , г·хв/м <sup>3</sup> | $PCt_{50}$ г·хв/м <sup>3</sup> |                                       |
| Зарин            | 0,035                            | 0,005                            | $17 \cdot 10^{-4}$             | 0,007                                 |
| Зоман            | 0,05                             | 0,025                            | $27 \cdot 10^{-4}$             | 0,1                                   |
| Ві-Ікс           | 0,1                              | 0,055                            | $257 \cdot 10^{-4}$            | 1,46                                  |
| Іприт            | 1,3                              | 0,2                              | $257 \cdot 10^{-3}$            | 5                                     |
| Синильна кислота | 2                                | 0,3                              | $157 \cdot 10^{-3}$            | —                                     |
| Хлорціан         | 11                               | 7                                | $127 \cdot 10^{-3}$            | —                                     |
| Фосген           | 3,2                              | 1,6                              | $87 \cdot 10^{-1}$             | —                                     |
| Бі-Зет           | 110                              | 0,11                             | $17 \cdot 10^{-2}$             | —                                     |
| Адамсит          | 30                               | 0,03                             | $17 \cdot 10^{-4}$             | —                                     |
| Сі-Ес            | 25                               | 0,02                             | $157 \cdot 10^{-4}$            | —                                     |
| Сі-Ар            | —                                | 0,001                            | $47 \cdot 10^{-5}$             | —                                     |

Нервово-паралітичні отруйні речовини належать до фосфорорганічних, уражують здебільшого нервову систему організму.

**Отруйні речовини нервово-паралітичної дії** в краплинно-рідинному і пароподібному стані легко і швидко проникають в організм людини і тварини через органи дихання, шкіру, слизові оболонки і травний канал.

До цієї групи ОР належать: зарин, зоман, Ві-Ікс.

Зарин (GB, трилон 144, трилон 46) — безколірна рідина, без запаху. Пароподібний і рідкий зарин легко сорбується пористими матеріалами (тканинами, вовною, деревиною, цеглою, бетоном), вбирається у пофарбовані поверхні й гумовотехнічні вироби. Це створює небезпеку отруєнь у людей, які вийшли із зараженої атмосфери. Відносна токсичність при інгаляції 0,075 мг·хв/л. Перші ознаки ураження —



міоз і утруднене дихання — виявляються при концентрації в повітрі 0,0005 мг/л через 2 хв. Шкірно-резорбтивна токсодоза ЛД<sub>50</sub> 24 мг/кг, пероральна — 0,14 мг/кг.

Важкий ступінь отруєння настає при 0,3—0,5 ЛД<sub>50</sub>. Ознаки: міоз, слиновиділення, пітливість, спазми кровоносних судин, бронхів, легенів і серцевого м'яза. З'являються задишка, утруднене дихання, біль у грудях, загальна слабкість, блювота, втрачається координація рухів, виникають короткочасні судоми.

Зарин має кумулятивні властивості в організмі.

При появі перших ознак ураження зарином необхідно ввести підшкірно або внутрішньом'язово розчин атропіну, афіну або будаксиму зі шприц-тюбика. Вміст шприц-тюбика, введений не пізніше ніж через 10 хв після ураження, здатний нейтралізувати одну смертельну дозу ОР. За необхідності ураженому потрібно зробити штучне дихання.

Надійним захистом від пароподібного зарину є фільтруючий протигаз і захисний одяг. При потраплянні на шкіру рідкого зарину потрібно застосувати індивідуальний протихімічний пакет: обробка через 2 хв., після потрапляння ОР гарантує безпеку у 80 % випадків, через 5 хв — у 30 %, а через 10 хв вона практично вже неефективна. Для дегазації зарину застосовують водні й водно-спиртові розчини парів аміаку, а також розчини перекису водню.

Зоман (GD, трилон) — прозора рідина, але технічна речовина може мати колір від солом'яно-жовтого до коричневої із запахом камфори.

Обмежено розчиняється у воді до 1,5 %, але вода стає непридатною для вживання, легко розчиняється в органічних розчинниках. При температурі -80 °C зоман перетворюється в склоподібну масу.

Пористі матеріали зоман вбирають більше, ніж зарин.

За характером фізіологічної дії зоман аналогічний зарину, але більш токсичний.

Всі рекомендації захисту від зарину прийнятні й для захисту від зоману.

Для знезаражування зоману на шкірі або одязі потрібно своєчасно зняти краплі тампонами і терміново обробити заражене місце рідиною з індивідуального протихімічного пакета або водно-спиртовим розчином аміаку.

Для дегазації техніки й поверхні різних предметів застосовують аміачно-лужні розчини. Місцевість і об'єкти можна дегазувати суспензіями гіпохлоритів кальцію, а також розчинами лугів.

Ві-Ікс (VX) — масляниста безколірна рідина, без запаху, погано розчиняється у воді, добре — в органічних розчинах.

Проникає крізь одяг і діє на організм через шкіру, газ небезпечний при потраплянні через органи дихання. Прихований період —

кілька годин. Має кумулятивні властивості. Перші ознаки ураження: міоз, світлобоязнь, утруднене дихання, біль у грудях, лобі.

Ві-Ікс легко проникає в пористі матеріали, тканини, рослини, що утруднює його дегазацію. Потім можлива його зворотна дифузія з пор і небезпечне повторне зараження.

Повний захист від Ві-Ікс забезпечують протигаз і захисний одяг.

Дегазація буде ефективною, якщо її провести протягом 5 хв після контакту з ОР.

Для знезараження шкіри і одягу можна застосовувати розчини алкоголятів аміноспиртів. Техніку і об'єкти можна дегазувати хлоруючими засобами в неводних розчинах і окислювачами.

Як антидоти придатні препарати, рекомендовані для застосування при ураженнях зарином.

Із сільськогосподарських тварин до нервово-паралітичної групи ОР найбільш чутлива велика рогата худоба, менш чутливі коні, вівці, свині, собаки, кролі.

Залежно від кількості ОР, яка потрапила в організм, спостерігаються три ступеня ураження тварин: легкий, середній і важкий.

При **легкому ступені** спостерігаються міоз, спазми судин, бронхів і серцевого м'язу. Підвищується секреція слизових оболонок дихальних шляхів, кишково-шлункового каналу, відмічається неспокійна поведінка. Через 2—3 дні симптоми можуть зникнути без лікування.

При **середньому ступені** отруєння ознаки більш виражені: міоз, спазми бронхів, утруднене дихання, велике виділення слизу, слини, кашель, хрипи, м'язове посіпування, спазми кишечника, пронос. Через 5—7 днів ці симптоми проходять.

Для **важкого ступеня** характерні сильні судоми, різкий розлад дихання, виділення піни із рота, носа, потовиділення. Судоми лицевих м'язів потім поширюються на м'язи кінцівок і завершуються судомами м'язів тулуба. Зовнішні подразники (різкий звук, світло) можуть спровокувати виникнення чергового нападу. Після 3—4 нападів настає параліч дихання і смерть.

Судоми м'язів у коней і собак бувають спочатку клонічними, а потім тонічними, у великої рогатої худоби і овець — навпаки.

У результаті різкого порушення розподілу м'язового тону у тварин виникає динамічна і статична атаксія, якою обумовлені різні типові пози.

У позі “децеребраційної регідності” тварини стоять з високо піднятою і закинутою назад головою, з широко розставленими грудними і далеко відставленими назад тазовими кінцівками. Ця поза у тварин — до падіння їх на землю. У момент падіння спостерігається поза “мо-

лільника", яка характеризується перевагою тонусу згинальних м'язів у ділянці грудних кінцівок і голови.

При потрапленні у шлунково-кишковий канал тварин сіна, трави, води, заражених ОР цієї групи, з'являються виражені розлади травлення: пронос, блювота, у великої рогатої худоби — тимпанія, у коней — метеоризм, а потім напади судом.

Перша допомога тваринам, ураженим ОР нервово-паралітичної дії — швидке змивання ОР з поверхні тіла 1—2 %-м розчином луку, 10 %-м розчином аміаку або водою, вводять також уротропін, фосфолітин, атропін і пентасфен. Для зняття міозу рекомендується закапувати в очі по 1—2 краплі 1 %-го розчину сірчанокислого атропіну. Надалі лікування залежить від показників.

До *шкірнонаривних отруйних речовин* належать іприт (HD), люїзит (L), який може застосовуватись як компонент тактичних сумішей. Для забруднення водних джерел можуть бути застосовані так звані азотисті іприти (HN-1, HN-2, HN-3).

Іприт (HD) — безколірна масляниста рідина, важча від води, погано розчиняється у воді й добре в органічних розчинниках, паливі та мастильних матеріалах, а також в інших ОР. Організм людини і тварини уражають пари, аерозолі й краплі через органи дихання, шкіру, слизові оболонки і шлунково-кишковий канал. ОР має прихований період і кумулятивний ефект.

Через 2—6 год після потраплення на шкіру з'являється почервоніння, а потім утворюються пухирі й виразки залежно від ступеня ураження. Концентрація парів іприту 0,1 г/м уражає очі з втратою зору. Симптоми ураження очей: почервоніння, припухлість, світлобоязнь, відчуття піску в очах, різка болючість, сильна сльозотеча.

Резорбуючись зі шкіри, іприт розподіляється кров'ю по всіх органах, концентруючись переважно в легенях, печінці й частково в центральній нервовій системі.

При потрапленні іприту на шкіру тварин ознаки ураження з'являються після прихованого періоду. Ознаки ураження такі: неспокійна поведінка, сильне свербіння, тварина б'є ногами. Кілька днів зберігається пригнічений етан. Ділянки шкіри набрякають і піднімаються над оточуючою нормальною шкірою. Потім виникають виразки з кірками. Період заживання залежить від ступеня ураження і може тривати до 1 місяця влітку і до 2—4 місяців взимку.

Іприт у паро- і туманоподібному стані впливає на органи дихання. Через 4—6 год з'являються пригнічення, кашель, ознаки риніту. Через 3—4 доби починається гнійне запалення слизової оболонки дихальних шляхів і пневмонія. При легких ураженнях через 9—10 діб настає одужання, при важких — через 6—8 діб — смерть (табл. 28).

Таблиця 28. Смертельна концентрація ОР для тварин і птиці

| Назва ОР | Шлях потрапляння ОР | Смертельна доза (експоз. 15 хв), мг/л, мг/кг |         |        |       |      |       |
|----------|---------------------|----------------------------------------------|---------|--------|-------|------|-------|
|          |                     | ВРХ                                          | коні    | вівці  | свині | кури | качки |
| Зарин    | Інгаляційний        | 0,005                                        | 0,005   | 0,1    | 0,1   | 0,01 | 0,01  |
|          | Нашкірний           | 1,5                                          | 3,5     | —      | 15    | 40   | 50    |
| Зоман    | Інгаляційний        | 0,0006—<br>0,0009                            | 0,0045  | 0,0076 | —     | —    | —     |
|          | Нашкірний           | 0,8—1,0                                      | 0,3—0,7 | —      | —     | —    | —     |
| Ві-Ікс   | Нашкірний           | У 100 раз менше порівняно з дозами зомана    |         |        |       |      |       |
| Іприт    | Інгаляційний        | 0,25—0,30, ВХР, свині, кролі більш чутливі   |         |        |       |      |       |

Іприт із зараженими кормами, водою або при вилизуванні твариною уражених ділянок шкіри чи предметів потрапляє в органи травлення. Через 1—2 год з'являється пригнічений стан, припухлість слизових оболонок рота, а через 4—5 год — гіперемія, набряк губів, слинотеча, набряк голови, некроз слизової оболонки рота, стравоходу і шлунка. Смерть настає на 10—15-ту добу від інтоксикації.

Перша допомога — видалення або розкладання іприту на шкірі тварини протягом перших 5—15 хв після отруєння — запобігає або значно знижує ступінь ураження. Дегазацію іприту на шкірі тварини можна проводити хлорним вапном у вигляді кашки (1 частину хлорного вапна і 3 частини води) або хлорно-вапняним молоком (1 частина хлорного вапна і 9 частин води). Препарати хлорного вапна подразнююче діють на шкіру, тому після обробки їх потрібно добре змити водою.

Хороші результати дає промивання 15 % -м водно-спиртовим розчином хлораміну В, він руйнує іприт не тільки на шкірі, а й частково той, що уже проник у неї. Можна обмивати лужними і мильними розчинами.

Уражені очі промивають 0,25 % -м водним розчином хлораміну або 2 % -ним розчином двовуглекислого натрію чи борної кислоти. Слизову оболонку рота і носа промивають 0,5 % -м розчином хлораміну або 2—3 % -м розчином двовуглекислої соди.

**Отруйні речовини загальноотруйної дії** об'єднують хімічні сполуки, різні як за своєю фізіологічною дією, так і за хімічною будовою.

Як потенційні ОР загальноотруйної дії найбільше значення мають синильна кислота (АС) і хлорціан (СК). Певну небезпеку через свою високу токсичність несуть гідриди миш'яку і фосфору, окис вуглецю і карбоніли металів.

Синильна кислота (АС) — безколірна рідина із запахом гіркого мигдалю, необмежено розчиняється у воді, сильна швидкодіюча отрута. Незахищених людей і тварин пари синильної кислоти уражають

через органи дихання, а також при надходженні в організм з їжею, кормами і водою. При концентрації понад 10 г/м уражує організм через шкіру.

Ознаки ураження: гіркота і металевий присмак у роті, нудота, головний біль, задишка, судоми. Смерть настає від паралічу серця.

Ознаками ураження тварин є подразнення слизових оболонок. Тварини стають неспокійними, відфоркуються, з'являється задишка, хитлива хода, судоми. Слизові оболонки очей, рота і носа стають яскраво-червоними, з'являються явища паралічу, смерть настає від зупинки дихання.

Сучасний фільтруючий протигаз надійно захищає органи дихання людини від синильної кислоти, а шкіру — захисний костюм.

У разі ураження людини необхідно застосувати антидот, наприклад, аміннітрит. Роздавлену ампулу з антидотом швидко вводять під лицеву частину протигазу, за необхідності роблять штучне дихання.

Додатково до аміннітриту внутрішньовенно вводять метиленову синь у фізіологічному розчині або розчині глюкози, 25—30 % -й розчин тіосульфату натрію, діоксіацетон. Комплексна антидотна терапія дає можливість зняти токсичну дію не менш як десяти смертельних доз синильної кислоти.

Синильну кислоту, яка потрапила на шкіру, змивають 2 % -м розчином соди або водою з милом.

Для дегазації синильної кислоти можна застосовувати водні суспензії, приготовлені з 20 % їдкого натру і 10 % -го розчину залізного купоросу (1:2 за об'ємом). Можна обробити синильну кислоту лугом, але при цьому утворюється ціанистий натрій, тому доцільно змішати луг з окислювачем, наприклад 10 % -м  $\text{KMnO}_4$ .

Ураженим тваринам у перші хвилини після отруєння проводять інгаляцію аміннітритом або пропилнітритом. Для цього ампулу з аміннітритом роздушують у ватно-марлевому тампоні і вводять у ніс тварини. Потім вводять внутрішньовенно метиленову синь на 20 % -му розчині глюкози у вигляді 1 % -го розчину 1 мл на 1 кг маси тварини. Після цього вводять внутрішньовенно 30 % -й розчин гіпосульфату — 150—250 мл великим тваринам і 20—30 мл малим.

**Задушливі отруйні речовини** мають високу леткість, під час вдихання їх специфічно уражується легенева тканина і виникає токсичний набряк легенів. Такі властивості має фосген (CG), дифосген (DP), а також деякі сполуки, які містять фтор. Жодна речовина з цієї групи нині не є на озброєнні армій провідних країн. Але деякі з них, зокрема фосген, розглядаються як резервні ОР через наявність великих виробничих потужностей.

Фосген (CG) при температурі понад 8 °C — газ із запахом горілого сіна, важчий від повітря, погано розчиняється у воді, добре — в органічних розчинниках. Це нестійка ОР, заражає тільки атмосферу. Тривалість дії фосгену влітку до 30 хв, взимку — до 3 год. Тривале зараження повітря може бути лише у місцях його застою.

Фосген уражує легені людини, спричиняючи набряк, подразнює очі й слизові оболонки. Має властивості кумулятивної дії. Основні симптоми ураження: подразнення очей, сльозотеча, запаморочення, загальна слабкість. Прихований період дії 4—5 год, за цей час розвивається ураження легеневої тканини. Потім з'являються кашель, посиніння губ, вух, кінчиків пальців ніг і рук, головний біль, задишка, температура підвищується, до 39 °C. Смерть настає через дві доби від набряку легень.

Токсичність, патогенез і клінічна картина отруєння фосгеном і дифосгеном аналогічні.

При дії цих ОР на органи дихання збільшується проникність стінок капілярів, що й призводить до набряку легень.

В уражених тварин спочатку з'являються незначні витікання з носа, сльозотеча і рідкі кашлеві поштовхи. На свіжому повітрі подразнення слизових оболонок проходить, але пізніше тварини відмовляються від кормів і води. З'являється ціаноз слизових оболонок очей і носа, наявність хрипів у легенях, дихання утруднене і часте, пульс 80—90 поштовхів за хвилину, слабкого наповнення, тони серця приглушені, з'являється піна. Набряк легень швидко прогресує і досягає максимуму через 10—12 год після отруєння.

Цей стан триває 2—3 год, після чого настає розв'язка: поліпшення або погіршення. Якщо тварина не гине протягом 12—15 год, то є надія на її одужання. У разі погіршення стану тварини смерть настає від різкої асфіксії, високої температури й розладу серцевої діяльності.

Прогноз при отруєнні ОР задушливої дії має бути обережним, особливо на початку отруєння. Якщо тварини проживуть перші 15—20 год після ураження, то вони, як правило, видужують.

Від фосгену органи дихання надійно захищає протигаз. Засоби захисту шкіри не потрібно.

Всі люди, які потрапили в зону зараження, незалежно від їх суб'єктивного стану, мають бути евакуйовані. Не допускається виведення їх пішки, навіть якщо немає скарг. Необхідна швидка евакуація, тому що одягнутий протигаз внаслідок опору дихання підвищує фізичне навантаження на ураженого, тоді як йому потрібний повний спокій. Рекомендуються зігрівання тіла, гарячий чай, молоко або кава.

Тварин, уражених ядучими й отруйними речовинами, необхідно вивести із зараженої зони. Хороший результат дає кровопускання

(до 1 % маси тварини) і внутрішньовенне введення 20 %-го розчину глюкози. Обов'язкове застосування серцевих засобів.

Для дегазації фосгену і дифосгену придатні розчини аміаку, амінів, лугів. Із приміщення ОР можна видалити вентиляцією.

**Психотропні речовини (інкапаситанти)** — це синтетичні або природні сполуки, які можуть спричинити у здорових людей аномалії або фізичну нездатність виконання завдань, поставлених перед ними.

Психотропні речовини діють уражаюче на людей у надзвичайно малих дозах (міліграми-мікрограми на людину), які не виявляються звичайними методами індикації. Уражаючі концентрації психотропних речовин у 10 разів нижчі, ніж у зарину, і у 1000 разів нижчі, ніж у синильної кислоти.

Ці ОР спричиняють розумові й психічні аномалії. Такі ураження інколи розглядають як хімічну шизофренію. Деякі психоотрути можуть спричинити порушення координації рухів, тимчасову сліпоту або глухоту, блювоту, різку зміну кров'яного тиску, апатію, млявість, зорові та слухові галюцинації.

Представниками цієї групи є Бі-Зет (BZ), ЛСД (LCD), СН (SN). На озброєнні армій США знаходиться Бі-Зет.

Бі-Зет (BZ) — тверда кристалічна речовина, не розчиняється у воді, добре — в органічних розчинах. Випускається у вигляді порошку. Уражаючий стан — дрібнодисперсний аерозоль (дим). Бі-Зет уражає людину через органи дихання і шлунково-кишковий канал. Симптоми ураження виникають через 0,5—1 год (період прихованої дії): сухість і почервоніння шкіри, розширення зіниць, загальна слабкість, пригнічений стан, порушення контакту з оточенням, втрата орієнтування в часі й просторі, зорові й слухові галюцинації. Тривалість токсичної дії залежить від дози — від кількох годин до доби.

До подразливих отруйних речовин належать хлорацетофенон (C), адамсит (PM), Сі-Ес (CS) і Сі — Ар (CR). Ці ОР уражають чутливі нервові закінчення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів. Після ураження з'являються такі симптоми: подразнення верхніх дихальних шляхів, опіки шкіри, печіння і біль в очах і грудах, слъозотеча, нежить, кашель, блювота.

### 2.6.3. Токсини

**Токсинами** називають хімічні речовини рослинного, тваринного, мікробного походження, які мають високі токсичні властивості й можуть уражати організм людини і тварини.

Основне призначення токсинів — це знищення або тимчасове виведення зі строю людей, а також диверсії в тилу. Для досягнення однако-

вого уражаючого ефекту необхідна бойова концентрація ботулінового токсину в два рази нижча концентрації Bi-Iкс і у шість разів — зарину.

У бойових умовах для зараження приземного шару атмосфери токсину можуть розпилювати у вигляді дрібнодисперсного аерозолу за допомогою авіаційних генераторів-аерозолів, касет або боеголовок ракет з дистанційним підривною. Такі способи використання можуть призвести до зараження токсинами повітря над великими площами і спричинити масові ураження людей і тварин.

При витраті ботулінового токсину  $5-6 \text{ кг/км}^2$  утворюється хмара аерозолу з глибиною поширення до 6 км. На цій території концентрація токсину призведе до знищення або виведення з ладу 60 % людей, якщо заходи їх захисту не будуть вжиті протягом 1 хв. Уражаюча дія аерозолу зберігається до 12 год.

Токсини часто відносять до біологічної зброї. Проте існують вагомі докази належності їх до хімічної зброї, оскільки за хімічним складом вони не відрізняються від хімічних сполук і можуть бути одержані синтетичним шляхом, не життєздатні й за будь-яких умов не можуть розмножуватися, вони не мають інкубаційного періоду, прихований період залежить тільки від дози і шляхів надходження в організм, ураження токсинами не є інфекційним захворюванням, а застосовують їх на основі тих же принципів, що й ОР.

Залежно від походження всі токсини поділяють на три групи: фіто-токсини — рослинного походження, одержувані від окремих рослин; зоотоксини — тваринного походження, продукovanі деякими видами тварин і входять до складу отрути цих тварин, часто з виділенням у навколишнє середовище; мікробні токсини, які виробляються багатьма видами мікроорганізмів і є причиною отруєнь та захворювань.

Ботуліновий токсин (XR) — продукт життєдіяльності бактерії *Clostridium Botulinum*. Це сірий порошок без смаку і запаху, сильнодіюча отрута смертельної дії.

Найбільша токсичність при потраплянні у кров або через рани  $LD_{50} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ мг/кг}$ , при інгаляції токсичність  $LCt_{50} = 2 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5} \text{ мг} \cdot \text{хв/л}$ , при аліментарному зараженні  $LD_{50} 5 \cdot 10^{-5} - 6 \cdot 10^{-5} \text{ мг/кг}$ .

Ураження настає після прихованого періоду 2 год — 2 доби, тривалість якого залежить від дози. Симптоми: сильна слабкість, нудота і блювота, запаморочення, двоїння в очах, погіршення зору, болі в шлунку, спрага. Через 1—10 діб настає смерть від паралічу серця і дихальних м'язів.

Для захисту від аерозолу ботулінового токсину застосовують протигazi і респиратори. Лікування — симптоматичне, на будь-якій стадії застосовують антитоксини разом з антибіотиками, пізніше додатко-



во вводяться судинорозширюючі засоби, стимулятори серцевої діяльності й дихального центру.

Стафілококовий ентеротоксин (PG) продукується бактерією золотистий стафілокок *Staphylococcus aureus*. Надходить в організм через органи дихання, шлунково-кишковий канал і відкриті рани. Прихований період від 30 хв до 6 год залежно від дози і шляхів надходження в організм. Симптоми ураження: посилена слинотеча, нудота, блювота, сильний біль у животі, слабкість, знижений кров'яний тиск і температура, кривавий пронос. Токсодоза при пероральному надходженні в організм  $LD_{50} = 0,0004$  мг/кг.

Для захисту від аерозолів стафілококового ентеротоксину застосовують протигазу і респіратори. Лікування уражених базується на застосуванні методів симптоматичної терапії.

Із токсинів рослинного походження найбільше воєнне значення має рицин. Рицин — це тверда порошкоподібна речовина без запаху, може застосовуватися у вигляді дрібнодисперсного аерозолу. Одержують рицин із насіння рицини. За інгаляційною токсичністю подібний до зарину і зоману. При аліментарному ураженні  $LD_{50} = 0,3$  мг/кг.

Токсини тваринного походження продукуються деякими видами змій, а також окремими видами членистоногих (скорпіонами, павуками). Ці токсини можуть застосовуватися з диверсійною метою.

Захистом від токсинів є протигазу, респіратори, протипилові ватяно-тканинні маски і пов'язки.

Дезактивація токсинів може бути досягнута водними розчинами формальдегіду й окисно-хлорними препаратами.

## 2.6.4. Фітотоксиканти

Фітотоксиканти (від грецьк. *phyton* — рослина і *toxicon* — отрута) — токсичні хімічні речовини, призначені для ураження різних видів рослинності. Застосовують у мирний час при інтенсивній технології в сільському господарстві. Залежно від фізіологічної дії і призначення поділяються на гербіциди, арборициди, дефоліанти і десиканти.

Гербіциди (лат. *herba* — трава, *caedo* — вбиваю) — органічні й неорганічні хімічні речовини, які застосовують для знищення або пригнічення бур'янів, трав'яної рослинності, злакових і овочевих культур. Як гербіциди можуть застосовувати: 2,4-дихлорфеноксіоцтова кислота, 2,4,5-Т трихлорфеноксіоцтова кислота, паракват, дикват, піклорам, іоксиніл, какаділова кислота.

Арборициди — органічні й неорганічні хімічні речовини, які застосовують для знищення кущів і дерев: 2,4-Д; 2,4,5-Т; 2,3,6-ТБ; сульфат амонію, паракват, дикват, далапон, тордон, фенурон.

Дефоліанти (лат. de — видалення, folium — листя) — органічні й неорганічні хімічні речовини, які застосовують для висушування і передчасного опадання листя: бутифос, ендотил, паракват, дикват, фолекс і 2,4-Д.

Десиканти (лат. desicare — висушувати) — також органічні й неорганічні хімічні речовини, які можуть застосовуватися для висушування листя і стебел сільськогосподарських культур. Найбільш поширені десиканти: динітрофенол, ендотал, хлорат магнію, пентахлорфенол, арсеніт натрію.

Більшість з цих препаратів широко застосовують у сільському господарстві для захисту врожаю, але у летальній дозі або для культури, нестійкої до даної речовини, вони можуть знищити всі посіви.

За уражаючими властивостями є фітотоксиканти універсальної (суцільної) дії, які знищують всі види рослин, і вибіркової дії, що впливають тільки на певні види рослин. За ознаками дії на рослини розрізняють контактні, системні й кореневі фітотоксиканти.

На озброєнні деяких країн фітотоксиканти є як табельні.

Неправильне використання хімічних засобів у сільському, лісовому господарствах чи виникнення аварій з викидами у навколишнє середовище аналогічних хімічних речовин потребує: вжиття негайних заходів захисту населення, тварин, дегазації техніки, об'єктів і території.

### **2.6.5. Сильнодіючі ядучі речовини. Ураження людей та надання першої допомоги**

На об'єктах господарювання є великий асортимент хімічних речовин, токсичних і шкідливих для здоров'я людей, тварин і небезпечних для навколишнього середовища. Ці речовини називають сильнодіючими ядучими речовинами (СДЯР). Певні види СДЯР знаходяться у великих кількостях на підприємствах, які їх виробляють або застосовують, на складах, сільськогосподарських об'єктах і підприємствах переробної промисловості, багато їх перевозять транспортом.

У воєнний час об'єкти зберігання СДЯР можуть бути зруйновані, у мирний час при виробничих аваріях або стихійних лихах СДЯР можуть потрапити в навколишнє середовище і стати причиною ураження людей, тварин, рослин і зараження навколишнього середовища.

Найбільш поширеними у галузях господарювання і небезпечними є хлор, аміак, сірчаний ангідрид, сірководень, бензол, фтористий водень, ацетон, уайт-спірит, дихлоретан, бензин, азотна, сірчана, соляна кислота, фосген, синильна кислота та ін.

**Хлор** — зеленувато-жовтий газ із різким запахом. Отруйний, у 2,5 раза важчий за повітря, добре розчиняється у воді. Суміш із воднем вибухонебезпечна. При тиску 570 кПа (5,7 атм) скраплюється в темно-зелену рідину. Випаровуючись в атмосфері, утворює білий туман, стелиться по землі й збирається в долинах, ярах, підвалах. Високі концентрації хлору 0,1—0,2 мг/л призводять до смерті через 1 год (табл. 29).

Таблиця 29. Фізико-хімічні і токсичні властивості СДЯР

| СДЯР                | Молекулярна маса | Щільність, г/см <sup>3</sup> | Температура кипіння, °С | Токсичні властивості        |                |                               |                 | Дегазуючі речовини, кількість речовини на 1 т СДЯР               |
|---------------------|------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|
|                     |                  |                              |                         | Уражаюча концентрація, мг/л | Експозиція, хв | Смертельна концентрація, мг/л | Експозиція, хв. |                                                                  |
| Хлор                | 70,90            | 1,56                         | -34,6                   | 0,01                        | 60             | 0,1—0,2                       | 60              | Вода — 150 т, гашене вапно, розчини лугів — 10 т, 10 %           |
| Аміак               | 17,30            | 0,68                         | -33,4                   | 0,2                         | 360            | 7                             | 30              | Вода — 2 т слабкі розчини мінеральних кислот                     |
| Сірчистий ангідрид  | 64,07            | 1,46                         | -10,0                   | 0,4—0,5                     | 50             | 1,4—1,7                       | 50              | Вода 10 т, розчин лугів — 13 т., 10 %, аміак, гашене вапно 10 г. |
| Сірковуглець        | 76,12            | 1,26                         | 46,0                    | 1,6—2,5                     | 90             | 10                            | 90              | Сірчистий натрій або калій                                       |
| Трихлористий фосфор | 137,40           | 1,53                         | 74,8                    | 0,015—0,08                  | 30             | 0,5—1,0                       | 30              | Луги, аміак                                                      |
| Фтористий водень    | 20,00            | 0,98                         | 19,4                    | 0,4                         | 10             | 1,5                           | 5               | Те саме                                                          |

Граничнодопустима концентрація хлору в повітрі — 1 мг/м<sup>3</sup>. Концентрація хлору 6 мг/м<sup>3</sup> призводить до подразнення, концентрація 100 мг/м<sup>3</sup> небезпечна для життя.

Балон рідкого газу (місткістю 25 л) може утворити в повітрі смертельну концентрацію на площі 2 га.

Хлор дуже отруйний для людей і сільськогосподарських тварин. Може проникати з організм через неушкоджену шкіру, через органи дихання і травлення.

При легкому ступені отруєння настають почервоніння і свербіння шкіри, подразнення слизових оболонок очей, слъзотеча, ураження верхніх дихальних шляхів: чхання, дертя і печіння в горлі, сухий кашель, різкий біль за грудиною.

Середній ступінь отруєння характеризується розладам дихання і кровообігу, серцебиттям, збудженням і задишкою.

При великих отруєннях спостерігається: різке подразнення слизових оболонок, сильні приступи кашлю, печіння і біль у носоглотці, різь в очах, посилення задишки, слъзотеча, посиніння шкіри і слизових оболонок, некоординовані рухи, ниткоподібний пульс, дихання поверхневе, втрата свідомості, судоми, набряк легень, зупинка дихання.

При високих концентраціях смерть настає миттєво.

На потерпілого необхідно надіти протигаз ЦП-5, ЦП-7 з коробкою марки В або ізолюючий протигаз чи дихальний апарат. Винести з небезпечної зони, за необхідності зробити штучне дихання. Зігріти тіло, промити слизові оболонки і шкіру 2 %-м розчином питної соди, або зняти тампоном із ІПП-8, або змити уражену поверхню чистою водою з милом.

У пошкоджені очі закапати 1 %-й розчин новокаїну.

При отруєнні середнього ступеня дати випити теплого молока із содою або лужної мінеральної води типу "Поляна Квасова", робити інгаляцію з 2 %-м розчином питної води, зігріти тіло, дати вдихати кисень або аміак (нашатирий спирт). Терміново госпіталізувати.

У разі витікання хлору з балона місце витікання необхідно помити водою або покрити мокрими ганчірками. Утворюється обledenіння і припиняється витікання газу. Якщо витікання не припиняється, можна поставити хомут з прокладкою із гуми, надіти аварійний футляр або занурити у ванну з 10 %-м розчином гіпосульфїту чи вапна. Приміщення звільнити від газу можна, створивши водяну завісу, або пустивши в приміщення сірчистий газ, або розпилити з допомогою гідропульту 10 %-й розчин гіпосульфїту. Роботи слід проводити в ізолюючих протигазах. Це стосується і робіт з аміаком.

**Аміак** ( $\text{NH}_3$ ) — безколірний газ з запахом нашатирию, при температурі — 33—35 °С безколірна рідина, яка при температурі 78 °С твердне. Добре розчиняється у воді, утворюючи лужний розчин. Суміш аміаку з киснем 4:3 вибухає. Горить в атмосфері кисню. Отруйний.

Аміак небезпечний при вдиханні парів, потраплянні на шкіру та слизові оболонки.

У людини аміак при легкому ступені отруєння подразнює слизові оболонки очей — слъзотеча, уражує верхні дихальні шляхи — першіння і печіння у горлі, біль у горлі при ковтанні, чхання.

Середній ступінь отруєння викликає задуху, головний біль, нудоту, блювоту.

При тяжкому ступені отруєння аміаком порушуються дихання, діяльність серцево-судинної системи.

Смерть може настати від серцевої недостатності і набряку легень.

Потерпілому необхідно надіти протигаз з коробкою марки КД, М чи ізолюючий протигаз, винести його на свіже повітря, зігріти тіло. Провести інгаляцію теплою водою зі вмістом 1—2 %-го розчину лимонної кислоти, рот прополоскати 2 %-м розчином соди або теплою водою.

При потрапленні на шкіру та слизові оболонки — промити 2 %-м розчином борної кислоти, при болях очей закапати по 1—2 краплі 1 %-го розчину новокаїну. Опіки шкіри можна промити водою, потім опустити в теплу воду (35—40 °C), після чого накласти стерильну пов'язку або змазати пеніциліновою маззю чи Вишневського. Якщо утруднене дихання, закапати в ніс 2—3 % розчин ефедрину (4—5 крапель), поставити гірчичники на шию, дати папаверин 2 % — 2,0 в/м·см<sup>3</sup>. Дати пити лужну мінеральну воду типу “Поляна Квасова” або тепле молоко. Потерпілого потрібно терміново госпіталізувати.

**Сірчистий ангідрид** (SO<sub>2</sub>) — безколірний газ з гострим запахом запаленого сірника. Добре розчиняється у воді, утворюючи сірчану кислоту. Впливаючи на організм, подразнює верхні дихальні шляхи, спричиняє запалення їх слизових оболонок, а також горла й очей. Високі концентрації у повітрі спричиняють задишку, призводять до втрати свідомості й смерті.

Потерпілому треба надіти протигаз з коробкою марки В, винести на чисте повітря, дати подихати кисень, промити слизові оболонки 2 %-м розчином питної соди.

**Сірководень** (H<sub>2</sub>S) — безколірний газ з характерним запахом тухлих яєць, важчий за повітря, у воді малорозчинний, дуже отруйний. Пари утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші. Подразнює слизові оболонки, спричиняє головний біль, нудоту, блювоту, біль у грудях, відчуття задишки, печіння в очах, з'являється металевий присмак у роті, слезотеча. При появі таких симптомів потерпілого необхідно винести на повітря, очі і слизові оболонки не менше 15 хв промивати водою або 2 %-м розчином борної кислоти.

**Азотна кислота** (HNO<sub>3</sub>) — безколірна рідина з температурою плавлення 41,6 °C, кипіння 82,6 °C (з розкладом), щільністю 1,52 г/см<sup>3</sup>. Концентрована кислота малостійка, під час нагрівання або під дією світла частково розкладається з утворенням двоокису азоту (NO<sub>2</sub>), який надає кислоті бурий колір і специфічний запах.

Пари азотної кислоти при легкому отруєнні спричиняють бронхіт, при важкому виникають різка слабкість, нудота, блювота, задишка,

кашель, багато пінистого мокротиння, ціаноз губ, обличчя, пальців рук, набряк легень протягом першої доби.

**Сірчана кислота** ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) — чиста 100 %-ва безколірна масляниста рідина, застигає в кристалічну масу при температурі  $+10,3^\circ\text{C}$ . Температура кипіння  $+296,2^\circ\text{C}$  (з розкладанням); 95 %-ва концентрована — твердне при температурі нижче  $-20^\circ\text{C}$ . Щільність  $1,92\text{ г/см}^3$ .

Туман сірчаної кислоти при концентрації  $2,0\text{ мг/м}^3$  подразнює слизові оболонки носа і горла, при  $6,0\text{ мг/м}^3$  відмічаються різко виражені неприємні відчуття.

Ознаки гострих інгаляційних отруень: утруднене дихання, кашель, охриплість.

Під час вдихання сірчаної кислоти високих концентрацій виникає набряк горла, спазм голосових зв'язок, набряк легень, інколи їх опік, блювота, можливий шок, а потім смерть.

**Соляна (хлористоводнева) кислота** ( $\text{HCl}$ ) — розчин хлористого водню у воді. Температура кипіння  $+108,6^\circ\text{C}$ , щільність  $1,18\text{ г/см}^3$  (при концентрації  $\text{HCl}$  35 %). Міцна кислота “димить” у повітрі, утворюючи з парами води крапельки туману. Гостре отруєння хлористим воднем (соляною кислотою) супроводжується охриплістю голосу, ядухою, нежиттю, кашлем. Концентрація  $50\text{—}75\text{ мг/м}^3$  переноситься важко,  $75\text{—}150\text{ мг/м}^3$  згубно діє на організм.

Захист органів дихання від азотної, сірчаної і соляної кислот забезпечують фільтруючі й ізолюючі протигази, а також універсальні респіратори. Для захисту від цих кислот можуть бути застосовані промислові протигази з коробкою В з аерозольним фільтром (коробка пофарбована у жовтий колір з білою вертикальною смугою), а від азотної кислоти з коробкою БКФ (захисний), промислові універсальні респіратори РУ-60МВ. Від азотної і соляної кислот захищають цивільні протигази ЦП-5, ЦП-7 і дитячі (табл. 30).

**Таблиця 30. Орієнтовний час захисної дії промислових протигазів і універсальних респіраторів, год**

| Кислоти | Коробки протигазів, респіратори | Максимально допустима концентрація, $\text{мг/м}^3$ | ГДК |     |     |      |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|
|         |                                 |                                                     | 5   | 15  | 100 | 1000 |
| Азотна  | Вс/Ф, БКФ                       | 14 000                                              | 300 | 150 | 30  | 5    |
|         | РУ-60МВ                         | 75                                                  | 15  | 5   | —   | —    |
| Сірчана | Вс/Ф                            | 22 000                                              | 700 | 350 | 90  | 15   |
|         | РУ-60МВ                         | 15                                                  | 40  | 20  | —   | —    |
| Соляна  | Вс/Ф                            | 16 000                                              | 300 | 150 | 30  | 5    |
|         | РУ-60МФ                         | 75                                                  | 10  | 5   | —   | —    |

При концентраціях вище допустимих мають застосовуватися тільки ізолюючі протигази, а для захисту шкіри — костюми з кислотозахисної тканини, захисні прогумовані костюми, гумові чоботи і рукавиці, спеціальні рукавиці для захисту від кислот.

### 2.6.6. Зараження отруйними і сильнодіючими речовинами місцевості, кормів, продуктів, води

Зараження ОР і СДЯР місцевості, кормів, продуктів і води буде залежати від застосованої речовини, яка потрапила після аварії в навколишнє середовище, стану її на момент застосування чи аварійного випадання (газ, пара, аерозоль), а також від характеру місцевості, виду продуктів, кормів і умов, у яких вони знаходилися (склади, поле та ін.).

Особливо небезпечне зараження отруйними речовинами, які можуть, проникати на певну глибину (табл. 31), і тривалий час зберігати уражаючу дію, небезпечну для людей і тварин.

**Таблиця 31. Проникнення стійких ОР у ґрунт, матеріали, продукти і корми, см**

| ґрунт, матеріали, продукти, корми     | Іприт                 | ФОР     |
|---------------------------------------|-----------------------|---------|
| ґрунт (цілина) щільний сніг           | 2—3                   | —       |
| Рілля, пухкий сніг                    | >10                   | —       |
| Деревина                              | До 1,5                | —       |
| Бетон, асфальт                        | До 5                  | —       |
| Цегла, штукатурка                     | До 3                  | —       |
| Сіно, солома в скиртах                | До 25                 | 15—20   |
| Сіно, солома пресовані                | 12                    | —       |
| Зернофураж відкритий, комбікорм       | 5                     | 5—6     |
| Зерно в мішках                        | 1—2                   | —       |
| Крупи                                 | До 7                  | 10      |
| Вермішель                             | 10—12                 | 16      |
| Борошно, манна крупа                  | 0,5—2                 | 0,5—1   |
| Цукор (пісок)                         | 6—8                   | 8—12    |
| Хліб (буханка), м'ясо заморожене      | 0,5—1,5               | 2       |
| Фрукти, ягоди, коренеплоди            | До 1,5                | 0,5—1,5 |
| М'ясо захолоде, жир тваринний твердий | 5—7                   | 5—6     |
| Олія, молоко                          | На всю глибину об'єму |         |

У разі випадання небезпечних речовин на лісові насадження хімічні речовини можуть тривалий час залишатися в кронах, на лісовій підстилці, ґрунті, роблячи небезпечним навколишнє середо-

вище. У листяному лісі й садах значно більше затримується хімічних речовин влітку, ніж взимку. За таких умов будуть уражатися птахи, звірі, сільськогосподарські тварини, небезпечною буде і продукція лісового господарства: деревина, гриби, ягоди, сіно та ін.

Отруйні речовини, СДЯР у паро- і туманоподібному стані дуже добре проникають крізь нещільну тару, мішковину, папір і заражають продукти харчування, фураж. У тваринницьких фермах, інших виробничих приміщеннях й житлових будинках, проникаючи крізь вікна, двері, вентиляційні отвори, димарі, можуть застоюватись і бути небезпечними тривалий час. Небезпечним є ураження продуктів, урожаю, кормів і води стійкими ОР і СДЯР влітку.

Забруднення урожаю, продуктів і кормів залежить від типу ОР і СДЯР, їх стану в час забруднення (пароподібні, рідкі чи тверді), тривалості прямого осідання хімічних речовин, щільності зерна, коренеплодів, умов, в яких вони знаходились (у приміщеннях, відкрито на місцевості, в мішках та ін.).

Дуже небезпечні стійкі ОР — Ві-Ікс, зоман, зарин, іприт, синильна кислота та деякі СДЯР, які добре сорбуються зерном і кормами та можуть зберігати уражаючу дію до кількох тижнів, а інколи і кількох місяців.

Харчові продукти, урожай, корми, які були під впливом фосгену, провітрені до повного зникнення запаху ОР можна використовувати (але після перевірки). Дифосген заражає харчові продукти і корми на нетривалий час, тому їх можна використовувати, але після зникнення запаху і відсутності ОР за результатами аналізу.

Хлорацетофенон, бромбензилціанід, адамсит, дифенілхлорарсин можуть заразити продукти, урожай і корми лише поверхнево. Після зняття верхнього шару і проведення аналізу їх можна використовувати.

Багато хімічних речовин в урожаї, кормах і продуктах не залишаються на певній глибині, а поступово проникають глибше. Хімічні речовини, у вигляді крапель, можуть проникати глибше у вигляді парів і створювати небезпечне зараження урожаю, продуктів, кормів.

Тривалий час небезпечним може бути зараження ріллі. Після дощу кірка, яка утворюється, певний час затримує випаровування небезпечних парів, але після її розпушення уражаюча дія небезпечних хімічних парів може стати загрозою для людей і тварин.

Зараження води залежить від типу хімічної речовини і водойми. Іприт після потрапляння у воду утворює на воді маслянисту плівку. В колодязі, озері, ставку іприт поступово осідає на дно і розкладається, утворюючи нетоксичні речовини. Азотисті іприти (HN-3, HN-2, HN-1) утворюють водорозчинні солі з мінеральними кислотами, які



не поступаються за токсичністю найбільш отруйним речовинам. Це створює небезпеку застосування їх як диверсійних отрут для зараження непроточних джерел.

Зарин зберігає уражаючу дію у воді кілька діб, а Ві-Ікс — кілька місяців. Тривалий час небезпечною залишається вода, заражена синильною кислотою і солями азотного іприту.

Люїзит розчиняється і розкладається у воді, але утворюються речовини з небезпечним вмістом миш'яку, тому така вода непридатна для використання людьми і тваринами.

Фосген воду не отрує, а дифосген отрує, але на нетривалий час.

Синильна кислота і табун воду не заражають. Металеві предмети затримують хімічні речовини тільки своєю поверхнею. Люїзит сприяє, появи іржі, а у краплинно-рідинному вигляді руйнує алюмінієві сплави. Хлорціан при підвищеній температурі руйнує багато металів.

## 2.7. Осередок біологічного і комбінованого ураження

### 2.7.1. Коротка характеристика осередку біологічного ураження

У результаті потрапляння в навколишнє середовище небезпечних біологічних засобів (аварія, випадкове занесення збудника хвороби чи застосування біологічної зброї) і поширення на місцевості хвороботворних мікробів, токсинів, небезпечних шкідників можуть утворитися зони біологічного зараження і осередки біологічного ураження.

Біологічні засоби належать до засобів масового зараження і ураження людей, тварин, рослин і зараження об'єктів зовнішнього середовища.

**Зона біологічного зараження** — це територія, заражена біологічними збудниками захворювань у небезпечних для людей, тварин або рослин межах.

Збудники інфекційних хвороб можуть поширюватися, збільшуючи зону зараження, людьми, комахами, особливо кровососними, тваринами, гризунами, птахами. Заражатися можуть люди, сільськогосподарські тварини і птиця, дикі звірі і птахи, повітря, місцевість, водойми, колодязі, резервуари з питною водою, фураж, сільськогосподарські посіви, запаси урожаю, продукти харчування, техніка, виробничі приміщення, пасовища і житлові приміщення.

Зона зараження характеризується видом біологічних засобів, розмірами, розміщенням відносно об'єктів господарювання, часом утворення, ступенем небезпеки і зміною із часом. Розміри осередку біологічного зараження залежать від типу, виду хвороботворних

мікробів чи шкідників рослин, їх кількості, умов потрапляння та розмноження в навколишньому середовищі, метеорологічних умов, швидкості їх виявлення своєчасності проведення профілактичних і лікувальних заходів.

**Осередок біологічного ураження** — це територія, на якій у результаті впливу біологічних засобів (зброї противника) виникли масові ураження людей, сільськогосподарських тварин, рослин. Він може утворитися не тільки в зоні зараження, а й за її межами, як результат поширення інфекційних захворювань. Осередок біологічного ураження характеризується видом біологічних засобів, кількістю уражених людей, тварин, рослин, тривалістю дії уражуючих властивостей збудників хворосередку ураження.

На основі узагальнення даних, одержаних від санітарно-епідеміологічних станцій, ветеринарно-бактеріологічних лабораторій, станцій захисту рослин, медичними службами цивільного захисту і службами захисту тварин і рослин встановлюються межі зони біологічного зараження й осередку ураження.

Основою осередку біологічного ураження можуть бути хвороботворні мікроби, їх токсини, а також найбільш небезпечні шкідники рослин.

При виникненні осередку біологічного зараження для запобігання поширенню інфекційних захворювань із первинного осередку, вводиться карантин і обсервація.

**Карантин** — це система державних заходів, які проводяться в епідемічному (епізоотичному, епіфітотичному) осередку для запобігання поширенню інфекційних захворювань із вогнища ураження та для повної ізоляції і ліквідації його.

Карантин передбачає ізоляцію колективу, всередині якого виникли інфекційні хвороби, з госпіталізацією хворих, обсервацією тих, хто був у контакті з ними, медичним і ветеринарним спостереженням за рештою. З цією метою проводяться такі адміністративно-господарські заходи: забороняються в'їзд і виїзд людей, вивезення тварин, продукції тваринництва і рослинництва, прийом посилок. Проводяться протиепідемічні, ветеринарно-санітарні, санітарно-гігієнічні, протиепізоотичні лікувально-профілактичні заходи.

Навколо осередку встановлюють охорону. Через спеціальні пункти під контролем медичної служби ЦО організують постачання людей, які знаходяться в осередку.

Карантинні заходи в повному обсязі проводяться тільки при появі особливо небезпечних захворювань або тих, яким властиве швидке і масове поширення (чума, черевний тиф, холера, натуральна віспа,

висипний тиф, ящур, сибірка, сепсис). Припиняється карантин після закінчення строку максимального інкубаційного періоду захворювання (з моменту виявлення й ізоляції останнього хворого).

**Обсервація** — це система заходів спостереження за ізольованими людьми або тваринами, які прибули з осередку, на який наклали карантин, або перебувають у загрозливій зоні, тобто на території, яка межує з осередком ураження.

Ці заходи включають обмеження в'їзду і виїзду, вивезення з осередку майна, урожаю, продукції тваринництва без попереднього знешкодження і дозволу медичної й ветеринарної служб, посилений медичний контроль за продуктами харчування і водою.

В осередку біологічного зараження проводять профілактичні й санітарно-гігієнічні заходи, дезинфекцію і санітарну обробку людей, тварин, води, техніки та ін.

Особовий склад формувань цивільного захисту, робітники і службовці, які перебувають в осередку, для його ліквідації переводяться на казармене становище.

Тривалість карантину і обсервації встановлюють, виходячи із тривалості максимального інкубаційного періоду захворювання.

Осередок біологічного ураження може бути в мирний час при виникненні інфекційних захворювань людей, тварин і рослин внаслідок завезення чи перенесення збудника хвороби з інших країн або в результаті порушення епідеміологічних норм.

Біологічні засоби, які є основою осередку ураження, належать до засобів масового ураження людей, тварин, рослин і зараження об'єктів зовнішнього середовища.

Для підриву економіки держави, виведення із строю людей, знищення поголів'я сільськогосподарських тварин, зменшення продукції тваринництва і рослинництва таке ураження може бути організоване противником у мирний час диверсійним методом, а у воєнний час в результаті застосування біологічної зброї як зброї масового ураження стратегічного призначення.

Біологічна зброя — це спеціальні боеприпаси і бойові прилади із засобами доставки, оснащені біологічними засобами і призначені для масового ураження людей, сільськогосподарських тварин, посівів сільськогосподарських культур, псування продуктів харчування, палива, техніки і води.

У спеціальній літературі зустрічається термін “бактеріологічна зброя”, який широко застосовувався раніше, коли основою уражаючої дії такої зброї вважали застосування тільки патогенних мікробів із бактерій. Але пізніше основою бактеріологічної зброї стали не тільки бактерії, а й віруси, рикетсії, грибки та шкідники рослин, тому

на сучасному етапі більш відповідними є терміни “біологічна зброя”, “біологічні засоби” тощо.

Уражаюча дія біологічної зброї ґрунтується на застосуванні насамперед хвороботворних властивостей патогенних мікробів і токсичних продуктів їхньої життєдіяльності.

Для псування запасів продовольства, нафтопродуктів, деяких видів військового майна, оптичних приладів та іншого обладнання за певних умов можуть бути застосовані бактерії, грибки, які можуть швидко розкладати нафтопродукти, ізоляційні матеріали, прискорювати корозію металевих виробів, окислення місць паяння контактів електричних схем, що може призвести до різних порушень і виходу з ладу складного електричного й оптичного обладнання.

Застосування біологічних засобів пов’язане з властивостями патогенних мікробів у природних умовах проникати в організм людини і тварини такими шляхами:

- з повітрям через органи дихання — аерогенний, повітряно-крапельний шлях;
- з продуктами харчування і водою через травний тракт — алиментарний шлях;
- через непошкоджену шкіру в результаті укусів заражених кровососних членистоногих — трансмісійний шлях;
- через слизові оболонки рота, носа, очей, а також через пошкоджену шкіру — контактний шлях.

З воєнною метою вивчені й запропоновані такі способи бойового застосування біологічних засобів:

- розпилення біологічних рецептур для зараження приземного шару повітря частинками аерозолі — аерозольний спосіб;
- розсіювання штучно заражених біологічними засобами кровососних переносників — трансмісійний спосіб;
- зараження біологічними засобами повітря і води в замкнених просторах (об’ємах) за допомогою диверсійного спорядження — диверсійний спосіб.

Наукові розробки біологічних засобів та їх застосування для ураження противника були розпочаті командуванням німецької армії ще в роки Першої світової війни.

Під час Другої світової війни в Німеччині в секретних науководослідних центрах розроблялися методи вирощування збудників небезпечних та інфекційних хвороб людей, сільськогосподарських тварин та способи їх застосування як біологічної зброї.

З 1940 по 1944 р. японська армія більше 11 разів застосовувала різні види біологічних засобів проти китайських військ і мирного населення, в результаті цього в ряді міст і районів Китаю спалахнула епідемія чуми.

Біологічними засобами ураження є хвороботворні мікроорганізми-бактерії, віруси, рикетсії, гриби, призначені для ураження людей, сільськогосподарських тварин, а також для зараження продуктів харчування, кормів і води.

Поширення на великій території за короткий час масового захворювання людей називається *епідемією*. Якщо захворювання охоплює багато країн, частин світу, материки — це називають *пандемією*. Охоплення великих територій ураження хворобою рослин називається *епіфітотією*, а масове ураження тварин на великих територіях — *епізоотією*.

На утворення і поширення біологічного осередку ураження впливають такі особливості біологічних засобів:

- можливість масового ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин збудниками особливо небезпечних інфекційних хвороб і шкідниками сільськогосподарських рослин на великих територіях;
- можливість проникнення з повітрям у житлові, виробничі й тваринницькі приміщення та негерметизовані укриття;
- здатність малої кількості збудника хвороби спричиняти захворювання людей, тварин і рослин, швидко поширюватись і розростатися до епідемій, епізоотій, епіфітотій;
- здатність багатьох захворювань передаватися від хворого організму здоровому і швидко поширюватися серед людей і тварин;
- наявність інкубаційного періоду, протягом якого може статися масове перезараження людей, тварин;
- здатність тривалий час зберігатися у навколишньому середовищі, в заражених комах, кліщах, гризунах;
- можливість застосування з диверсійною метою для зараження продуктів харчування, урожаю, кормів, води для поширення епідемій і епізоотій;
- складність діагностики захворювань людей, сільськогосподарських тварин та індикації збудників у випадку застосування ворогом бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів у складі комбінованих рецептур.

Крім цього, формування осередку зараження залежить:

- від санітарно-епідеміологічного і ветеринарно-санітарного стану місцевості, населеного пункту, тваринницьких приміщень і комплексу;
- якості організації і проведення протиепідемічних та протиепізоотичних заходів;
- ступеня профілактичної імунізації й рівня імунітету проти захворювань, збудники яких можуть поширитися;
- наявності у сільськогосподарському виробництві сортів сільськогосподарських культур, стійких проти найбільш небезпечних хвороб і шкідників;

— наявності медичних, ветеринарних засобів профілактики і лікування найбільш небезпечних хвороб і хімічних засобів боротьби з хворобами й шкідниками сільськогосподарських культур.

Стійкість осередку біологічного ураження залежить від температури, вологості повітря, наявності сонячних днів. Збудники багатьох хвороб при температурі нижче 0 °C можуть тривалий час зберігатися в зовнішньому середовищі, тому взимку тривалість біологічного зараження більша. Влітку при високій температурі та інтенсивній сонячній радіації збудники хвороб гинуть швидше. Підвищення вологості також сприяє зниженню стійкості збудників хвороб.

За даними досліджень вчених, ідеальним станом атмосфери для застосування бойових біологічних засобів є інверсія, а найбільш вигідний час доби настає після заходу сонця, коли немає прямої дії сонячних променів на біоагенти. Виходячи з цього вважається, що великомасштабне застосування біологічної зброї буде у вечірній і нічний час.

Аерозольний шлях — один з основних способів зараження. За даними американських авторів, зона уражаючої дії біологічних боеприпасів масою 20 кг, розпилених з літака, досягає 100 тис. км<sup>2</sup>.

Зараження людей і тварин відбувається після контакту із зараженими предметами, технікою, рослинами, кормами, продуктами, хворими людьми і тваринами. Молоко, м'ясо, вовна, шкури, одержані від хворих або уражених тварин, можуть бути джерелами інфекції та одним зі шляхів поширення збудника і осередку ураження.

Переносниками збудників хвороб можуть бути комахи і гризуни, які можуть заражатися в навколишньому середовищі (на нечистотах, трупах чи їх рештках) і потім механічно розносити (передавати) інфекцію.

Є також специфічний шлях передачі інфекційних хвороб, коли в організмі переносника (комахи, кліща, гризуна) проходять окремі стадії розвитку збудника. Після укусу такою комахою, кліщем, твариною людини або тварини відбувається зараження, наприклад, скарлатиною, туляремією, висипним тифом та іншими хворобами.

### **2.7.2. Біологічні засоби ураження людей, тварин, рослин, продуктів, кормів і води**

На території України з інфекційних захворювань найбільше поширені поліомієліт, кір, епідемічний паротит, правець, дифтерія, кашлюк, гострі кишкові інфекційні хвороби. Крім цих, дуже поширені активно діючі природні вогнища багатьох небезпечних інфекцій —

туляремії (у 23 областях), лептоспірозу (у всіх регіонах), сибірки (у 16 областях), кліщового енцефаліту (у 8 областях), геморагічної пропасниці з нирковим синдромом (у 10 областях), вірусу Західного Нілу (у 7 областях), каліфорнійського енцефаліту (у 7 областях), вірусу укуніємі (у 6 областях).

Існує реальна загроза зростання кількості ВІЛ-інфікованих, а також занесення на територію країни вищезазначених хвороб з країн, де вони поширені. Цьому сприяє інтенсифікація міжнародних зв'язків України.

Велика кількість надзвичайних ситуацій припадає на випадки отруєння людей харчовими продуктами, токсичними та іншими речовинами.

Однією з основних причин виникнення осередків інфекційних захворювань та випадків харчового отруєння людей є порушення санітарно-технологічних вимог під час виробництва та реалізації продуктів харчування.

Як біологічні засоби ураження найнебезпечнішими для людей є антропозоонозні захворювання та група гострих, особливо небезпечних інфекційних хвороб. Збудниками цих захворювань є бактерії, віруси, рикетсії, гриби.

Антропозоонозні захворювання — загальні для людей і тварин. До них належать бактеріальні — чума, сибірка, туляремія, сепсис, меліойдоз; вірусні — пситаккоз, енцефаломієліти, ящур; рикетсійні — Ку-пропасниця, плямиста пропасниця Скелястих гір; мікози — кокцидіодомікози.

Група гострих, особливо небезпечних інфекційних хвороб, які уражають людей, це: вірусні — натуральна віспа, жовта пропасниця, грип; бактеріальні — холера, черевний тиф; рикетсійні — висипний тиф.

**Чума** — гостре інфекційне захворювання людей і тварин. Інкубаційний період триває 1—3 доби. Поширюється блохами, повітряно-краплинним шляхом, через заражену воду, продукти і корми. Збудник стійкий у навколишньому середовищі. Хворий дуже небезпечний для оточення. Це найбільш заразна і важка хвороба з групи інфекційних, які викликають хвороботворні бактерії.

Для чуми характерні висока температура, загальмована свідомість, ураження серцево-судинної системи й різко виражені запальні зміни в лімфатичних вузлах, легенях та інших органах. Основні форми чуми: бубонна, легенева, септична, кишкова і шкірна. Кишкова і шкірна форми чуми як самостійні зустрічаються рідко.

Легенева і кишкова чума без лікування швидко закінчується смертю хворого, а шкірна переходить у шкірно-бубонну. Якщо при цьому хворих не лікувати, у 40—90 % випадків може настати смерть.

Якщо своєчасно почати лікування бубонної і шкірної форм чуми антибіотиками, хворі видужують. При лікуванні легеневої форми чуми смертність знижується до 5—15 %. Карантин триває 6 діб.

**Сибірка** — гостре інфекційне захворювання сільськогосподарських тварин і людей. Людина може заразитися нею під час догляду за хворими тваринами, контакті з предметами, продуктами, шкурами, вовною, зараженими спорами, під час використання зараженого м'яса, а також вдиханні пилу, в якому є спори збудника. Влітку можна захворіти від укусу зараженого гедзя або мухи-жигалки. Інкубаційний період — 1—3 доби.

Залежно від проникнення збудника в організм сибірка може бути шкірної, легеневої і кишкової форми.

Шкірна форма сибірки починається з появи на місці проникнення мікробів червоної плями, яка свербить, потім перетворюється на твердий вузлик, на вершині якого утворюється пухир. Пухир поступово наповнюється кров'янистою рідиною, потім лопається і на його місці з'являється чорна кірка — ділянка мертвої шкіри. Навколо цього місця виникають нові пухирчики, які проходять такий же цикл розвитку. Так утворюється карбункул сибірки.

При легеневій формі розвивається запалення легень внаслідок потрапляння збудника через дихальні шляхи. Симптоми: озноб, температура 40° і більше, тиснення в грудях, кашель, різкий біль, слизотеча, голос хриплий, нежить. Кашель супроводжується виділенням рідкого кров'янистого мокротиння. Без лікування хвороба часто закінчується смертю хворого.

Кишкова форма сибірки виникає при зараженні через рот. У хворого тяжке запалення кишкового тракту, частіше тонких кишок, утворюються виразки. Хвороба розвивається гостро: з'являються сильний ріжучий біль у животі, блювота жовцю з домішкою крові, здуття живота, частий кров'яний пронос.

При легеневій і кишковій формі температура висока і хвороба на 3—5-ту добу часто закінчується смертю. Для лікування хворим вводять антибіотики.

Проти сибірки є вакцини і сироватки. Строк карантину встановлюється на 8 діб.

**Холера** — гострозаразне кишкове захворювання людини. Зараження відбувається через воду, продукти, комах, розпилення в повітрі. Інкубаційний період триває 1—5 днів. Збудник у воді зберігається до одного місяця, у продуктах — 4—20 днів. Захворювання характеризується важким отруєнням мікробними токсинами, виснажливими проносами і блювотою, різким зневодненням організму. Хворий швидко худне, з'являється синюшність, температура падає до 35° і



нижче, настають судороги і затьмарення свідомості. Смертність становить до 30 %. Строк карантину — 6 діб.

**Черевний тиф** — гостре інфекційне захворювання внаслідок проникнення збудника хвороби у шлунково-кишковий тракт із зараженими водою і продуктами. У навколишнє середовище збудник з хворого організму виділяється із сечею і калом, може зберігатися від кількох днів до кількох місяців, особливо довго на харчових продуктах. Інкубаційний період — 7—23 дні.

Захворювання супроводжується високою температурою, загальною інтоксикацією, болючістю у ділянці живота, проносом, затьмаренням свідомості, висипом на шкірі грудей і живота у вигляді дрібних рожевих цяточок. Якщо не проводити лікування, смертність досягає 20 %. Для профілактики застосовують вакцину.

**Висипний тиф** — гостре інфекційне захворювання людей. Зараження від хворого до здорового передається вошами. У хворого висока температура, сильний головний біль і висип, біль у всьому тілі. Збудник рикетсії зберігається у висушеному вигляді до 3—4 тижнів. Смертність без лікування — до 40 %, при лікуванні — 5 %.

**Натуральна віспа** — гострозаразне епідемічне захворювання людини. Зараження відбувається через дихальні шляхи, пошкоджену шкіру і слизові оболонки, при контакті з хворою людиною і зараженими предметами, інкубаційний період 13—14 днів. Хвороба починається гостро з ознобу, підвищенням температури до 40°. На 4—5-й день захворювання на обличчі й тілі з'являються вузлики, які перетворюються на пухирці, потім вони нагнають кров'ю (чорна віспа). Пухирці підсихають, утворюються кірочки, які відпадаючи залишають після себе сліди у вигляді віспинок. Смертність досягає 40 %, серед вакцинованих — до 10 %. Карантин становить до 17 днів.

До небезпечних інфекцій, які можуть уражати людину, належать жовта пропасниця, пситаккоз, грип, сип, Ку-пропасниця, туляремія, плямиста пропасниця Скелястих гір.

**Кокцидіоїдомікоз** — глибокий мікоз — уражує людей і тварин. Інкубаційний період триває 8—15 днів. Хворий дуже небезпечний для оточення. Важко піддається лікуванню.

**Інфекційні захворювання тварин.** Епізоотія — одночасне поширення інфекційної хвороби серед великої кількості одного чи багатьох видів тварин у часі та просторі на території не менше ніж одного району, що значно перевищує звичайний зареєстрований рівень захворюваності на цій території.

На території України найбільш поширені такі епізоотичні хвороби: туберкульоз ВРХ, лейкоз ВРХ, лептоспіроз, класична чума сви-

ней, хвороба Марека, хвороба Гамборо, сальмонельози, сказ, сибірка. Більшість припадає на поодинокі випадки захворювання тварин на сибірку та сказ.

**Ураження сільськогосподарських тварин** може статися:

— від збудників інфекційних захворювань, які уражають людей і тварин — сибірки, ящуру, енцефаліту коней, сапу, туляремії, Ку-пропасниці та ін.;

— збудників інфекційних захворювань, властивих тільки тваринам — чуми ВРХ, африканської чуми свиней, африканської чуми однокопитних тощо.

**Сибіркою** можуть хворіти майже всі тварини. Залежно від способу проникнення в організм збудника може виникати легенева, шкірна або кишкова форма сибірки. Інкубаційний період триває 1—7 днів.

Перебіг хвороби при легеневій і кишковій формі — важкий, температура досягає 40° і більше. Смертність без лікування до 90 %. При лікуванні настає одужання. Збудник — спороутворюючий мікроб, зберігає життєздатність у зовнішньому середовищі кілька років. Заражені тварини та їх трупи небезпечні, тому що вони можуть бути джерелом зараження. Встановлюється карантин до 15 днів.

**Чума ВРХ** — вірусне захворювання. Збудник передається з інфікованими кормами, підстилкою, водою. Захворювання характеризується швидким перебігом, високою заразністю і масовою загибеллю худоби до 90—95 %. Температура до 40—41°, слизові виділення із носа, кон'юнктивіти, слинотеча і неприємний запах із рота. Смертність досягає 50—100 %. Для профілактики є вакцина. Тварин з явними ознаками хвороби і високою температурою протягом 2—3 днів забивають, трупи спалюють зі шкурою. Карантин становить 21 день.

**Ящур** — захворювання ВРХ, свиней, овець, кіз. Передача інфекції відбувається аеральним шляхом, через корм. Збудник знаходиться у молоці, фекаліях і сечі хворих тварин. Інкубаційний період 2—7, інколи до 20 днів. Висока температура, розвиваються афтозні (маленькі пухирці) ураження в роті, під копитами, на вимені. Це характерні ознаки ящуру. Смертність ВРХ — до 70 %, у свиней — до 80 %. Карантин становить 14 днів.

**Чума свиней** — заразне інфекційне захворювання, вірус стійкий у зовнішньому середовищі. Смертність досягає 80 %. Для захисту є вакцина і сироватка.

**Африканська чума свиней** — дуже заразне і небезпечне захворювання. Зараження відбувається через повітря, воду, корми, гризунів, птахів, на пасовищах. Інкубаційний період 3—9 днів, інколи до 3 тижнів. Симптоми: висока температура, блювота, на слизових обо-

лонках численні крововиливи, задихання, гнійний кон'юнктивіт, запори змінюються проносами, хода хитка, на тілі червоні плями, судоми, параліч. Смертність висока — до 100 %. Заходи ліквідації хвороби — ізоляція осередку і забій тварин.

Сільськогосподарські тварини можуть уражатися катаральною пропасницею овець, туляремією, віспою, хворобою Ауески, Ку-пропасницею, птиця — чумою.

**Хвороби та шкідники сільськогосподарських культур.** Епіфітія — масове, поширюване у часі та просторі, інфекційне захворювання рослин, що супроводжується численною загибеллю культур і зниженням їхньої продуктивності, при якому уражено більше 50 % їх поверхні.

Зараження сільськогосподарських культур або лісів може бути природного чи штучного походження.

Розвиток хвороб і шкідників сільськогосподарських й лісогосподарських культур залежить від ряду факторів: наявності сортів і видів, стійких до хвороб і шкідників, температури і вологості повітря, системи заходів боротьби та ведення господарства тощо.

Біологічний осередок ураження рослин може бути викликаний вірусами, бактеріальними, грибовими хворобами і найбільш небезпечними шкідниками.

На території України у посівах зернових культур бувають епіфітотії бурої листкової іржі, інколи стеблової (лінійної) іржі, борошнистої роси, фузаріозу, сажкових та інших хвороб. У степовій зоні був спалах розвитку небезпечного шкідника озимої пшениці — клопа черепашки.

Іржасті захворювання злаків є основною причиною зниження урожаю багатьох важливих зернових культур. Шкідливість іржастих хвороб полягає в тому, що порушуються асиміляція рослин, їхні фізіологічні процеси, зменшується зимостійкість озимих хлібів, внаслідок чого знижуються врожайність та якість. Інколи недобір урожаю від іржі становить 15—20 %, а при сильному розвитку хвороби урожаю можна не одержати. Всі збудники іржастих захворювань належать до базидіальних грибів порядку Uredinales. Більшість збудників іржастих захворювань злаків належать до роду *Puccinia* і лише деякі — до роду *Uromyces*.

Найбільше шкідливі іржасті хвороби зернових культур: стеблова іржа злаків, жовта іржа злаків, бура іржа пшениці, бура іржа жита, корончаста іржа вівса, карликова іржа ячменю та ін.

**Стеблова (лінійна) іржа** уражує злакові культури. Збудником іржі є гриб *Puccinia graminis*. Він дводомний: спермагоніальні й ецидіальні спораношення утворюються на видах барбарису і магонії, а

урединії і телітоспороношення — на багатьох видах злаків (пшениця, жито, ячмінь, овес та ін.).

Посіви заражаються урединіоспорами, які проростають у краплинно-рідинному середовищі при температурі від 1 до 30° (оптимум 18—20°). За час вегетації рослини гриб може дати кілька поколінь урединіоспор і цим пояснюється швидке поширення захворювання на злаках. Гриб *P. graminis* має 11 спеціалізованих форм.

Хвороба сильніше виявляється на ранніх посівах озимих і пізніх посівах ярих хлібів. Збудник уражує стебла, піхви листків, остюки і колоскові лусочки. На них з'являються іржасто-бурі, довгасті, лінійні, злиті урединопустули. Урединопустули розтріскуються, із них вилітають урединіоспори, які заражають злаки. Для зараження 1 га пшениці достатньо 1,2 г спор. Втрати урожаю від хвороби можуть досягати 80—90 %.

**Бура іржа** уражує пшеницю (збудник *P. riticina* Er) і жито (збудник *P. dispersa* Er), що призводить до великих втрат урожаю.

Урединіоспори, якщо є краплинна волога, проростають при температурі від 2,5 до 31°. Оптимальною температурою вважають 15—25°. Інкубаційний період залежить від температури повітря і при 4—25° триває від 5 до 18 діб. За характером ураження рослин бура іржа пшениці й жита схожі. На сходах, а також листках і піхвах дорослих рослин утворюються численні безладно розміщені округлі або трохи довгасті іржасто-бурі або цегляно-червоні урединопустули. Пізніше з'являються темно-бурі пустули (теліопустули), переважно на нижньому боці листка під епідермісом.

У збудників є агресивні раси, які можуть використовуватись як біологічна зброя.

**Жовта іржа** злаків у роки з прохолодним літом особливо поширюється на Поліссі й у західних областях. Вона уражує пшеницю, жито, ячмінь та ін. злакові культури, але найбільшої шкоди завдає пшениці. Захворювання виявляється на стеблах, остюках, колоскових лусочках і навіть на зерні.

Характерний прояв ураження у вигляді лимонно-жовтого кольору довгастих смуг (пунктирних ліній), що складаються з урединопустул. Пізніше в місцях ураження утворюються темно-бурі або майже чорні, що не проривають епідермісу, теліопустули.

Збудником захворювання є гриб *P. striiformis* (syn. *P. glumaris*). Оптимальною температурою для проростання урединіоспор жовтої іржі вважають 11—13°, хоч вони можуть проростати і при температурі трохи вищій за 0°.

Збудник жовтої іржі може бути застосований як біологічна зброя.

Заходи боротьби з іржастими хворобами полягають у виведенні й впровадженні у виробництво сортів, стійких до цих хвороб, знищення проміжних живителів (господарів), високій агротехніці злакових, обробці рослин хімічними препаратами.

**Фітофтороз**, або картопляна гниль, спричиняється грибом *Ph. Infestans*. Збудник зимує в бульбах міцелієм. Спочатку хвороба з'являється на паростках. Уражує наземні частини і бульби. Найсильніше розвивається хвороба на початку цвітіння рослин. На нижніх листках і стеблі з'являються невеликі бурі мокрі плями, які швидко збільшуються. При підвищенні температури повітря, на нижньому боці листків з'являється білуватий павутинний наліт — спороноси (зооспорангієносці з зооспорангіями). Мінімальна температура для розвитку гриба в рослині  $+1...3^{\circ}$ , а максимальна  $+30^{\circ}$ . Зооспорангієносці із зооспорангіями утворюються при температурі  $7—25^{\circ}$ . Короткочасна температура  $35—49^{\circ}$  стимулює проростання зооспорангіїв, а більш тривала впливає згубно.

Гриб поширюється під час вегетації рослин зооспорами. Підземні частини рослин в'януть, чорніють і засихають, а у вологу погоду загнивають. Бульби заражаються зооспорангіями, що проникають у ґрунт з водою або під час збирання урожаю. Під час зберігання на уражених бульбах дуже часто з'являється суха гниль бульб картоплі. Втрати урожаю можуть досягти 80 %.

Заходи боротьби полягають у впровадженні у виробництво стійких до хвороб сортів картоплі, високій агротехніці, хімічному обробітку плантацій картоплі 3—4 рази (0,4 % -ю суспензією 80 % -го цинебу, 1 % -ю бордоською рідиною, або 0,3 % -ю суспензією 90 % -го хлорокису міді, або новими ефективними препаратами).

Небезпечними є й інші хвороби: **сажкові**, що уражають всі зернові культури, втрати урожаю від яких можуть досягати 20—60 %; **бактеріоз** злакових — збудники різні види бактерій, за сприятливих умов і сильному ураженні зниження урожаю може становити 80—85 %; **вірусні** — уражають зернові, зернобобові, буряки, тютюн та інші культури, в результаті чого урожайність знижується до 50 %; **рак картоплі** — карантинна хвороба, призводить до загибелі уражених органів, втрати до 40—60 % урожаю.

Шкідники рослин є засобами біологічного ураження як безпосередньо рослин, та застосовуються для перенесення бактеріальних і вірусних хвороб.

Крім цього, у воєнний час можливе масове розмноження шкідників внаслідок зниження рівня агротехніки, зменшення боротьби зі шкідниками через відсутність матеріальних засобів: палива, техні-

ки, хімічних засобів, збільшення бур'янів, необхідних для розвитку багатьох шкідників.

Комахи менше чутливі до опромінення, вони можуть жити, розмножуватися і поширюватися із зон з підвищеними рівнями радіації, де практично ніякі заходи боротьби з ними не ведуться. Так, жуки гинуть на 100 % при дозі опромінення від 12 000 до 100 000 Р, напівтвердокрилі (клопи) — при дозі 180 000 Р, рисовий довгоносик — при дозі 12 000 Р (через 2 місяці).

За даними іноземних спеціалістів, шкідники сільськогосподарських культур можуть бути застосовані з метою зменшення або зниження майбутнього урожаю сільськогосподарських культур. Тому деякі шкідники сільськогосподарських культур можуть бути основою біологічного осередку ураження як у мирний, так і воєнний час.

Найбільшої шкоди сільському господарству можуть завдати: **коларадський жук**, який уражує картоплю, перець, помідори і баклажани; **японський жук-шкідник** фруктових дерев і польових культур; **сарана** — яка може знищувати посіви і насадження на великих площах; **гессенська муха** — один із найбільш небезпечних шкідників колосових культур, особливо пшениці; **бавовникова (кукурудзяна) совка** — ушкоджує близько 120 видів рослин, особливо небезпечна для кукурудзи, тютюну, помідорів, гарбузів, кабачків, конопль, сої, гороху, люцерни.

Заходи боротьби полягають у виведенні й впровадженні у виробництво стійких проти шкідників сортів, високій агротехніці, профілактичній боротьбі з шкідниками. При виникненні осередків біологічного ураження застосовують комплекс агротехнічних, біологічних і хімічних заходів, спрямованих на швидку ліквідацію небезпечного шкідника.

Біологічне зараження продуктів, кормів і води хвороботворними мікробами або їх токсинами може стати джерелом ураження людей і сільськогосподарських тварин.

Картопля, овочі, фрукти, риба, м'ясо, молоко можуть бути заражені збудниками холери, чуми, туляремії, ящуру, меліюдозу, черевного тифу, дизентерії, сапу, сибірки та інших небезпечних хвороб.

Незахищені продукти, корми і вода найбільш інтенсивно заражаються збудниками хвороб у випадку застосування їх у вигляді аерозолів. Можливе зараження виділеннями хворих людей і тварин, комахами (паразитами), гризунами — переносниками інфекційних захворювань, зараженими предметами догляду за хворими.

Характер, ступінь зараження продуктів, кормів і води, глибина проникнення в них хвороботворних мікробів залежать від виду збуд-

ників, шляхів їх надходження в продукти, корми і воду, щільності зараження, виду продуктів, кормів, їхньої вологості, температури, часу та умов зберігання.

Особливо небезпечне зараження продуктів, кормів і води, оскільки деякі види хвороботворних мікробів можуть тривалий час зберігатися в них і бути джерелом зараження людей і тварин (табл. 32).

Збудники багатьох інфекційних хвороб швидко розмножуються, особливо таких, як холера, сибірка, черевний тиф. Наприклад, потрапляючи у воду навіть на невеликій ділянці річки, вони можуть заразити її далеко за течією. Зараження невеликих і непроточних водойм, незахищених колодязів може призвести до важких захворювань людей і тварин і стати причиною утворення осередку біологічного ураження.

**Таблиця 32. Стійкість збудників інфекційних хвороб у зовнішньому середовищі**

| Збудник              | Середовище                                                                     | Мінімальний термін виживання                                                     |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Сибірка              | Вода, ґрунт                                                                    | Близько 10—15 років                                                              |
| Сап                  | Вода<br>Стайня                                                                 | До 3 місяців<br>Кілька місяців                                                   |
| Меліоїдоз            | Гній<br>Вода<br>Ґрунт                                                          | До 15 діб<br>До 45 діб<br>До 30 діб                                              |
| Антропозоонозна чума | Зерно<br>Масло<br>Молоко                                                       | До 30 діб<br>До 30 діб<br>До 10 діб                                              |
| Туляремія            | Зерно, солома<br>Вода, м'ясо<br>Шкурки хворих гризунів                         | До 130 діб<br>До 90—93 діб<br>До 60 діб                                          |
| Ящур                 | Вода<br>Сіно влітку<br>Сіно взимку<br>Висівки<br>Пасовище:<br>влітку<br>восени | До 100 діб<br>До 30 діб<br>До 200 діб<br>До 140 діб<br><br>До 7 діб<br>До 20 діб |
| Чума свиней          | Корми                                                                          | До 50 діб                                                                        |
| Чума ВРХ             | Пасовище                                                                       | До 36 годин                                                                      |
| Холера               | Масло, хліб                                                                    | До 30 діб                                                                        |

### 2.7.3. Осередок комбінованого ураження

**Осередок комбінованого ураження** — це територія, у межах якої в результаті одночасного або послідовного впливу двох або більше видів зброї масового ураження, а також інших засобів нападу противника виникли масові комбіновані ураження людей, сільськогосподарських тварин, садів, лісових насаджень, руйнування і пошкодження будівель і споруд. Комбіновані ураження можуть виникнути від дії кількох уражаючих факторів одного виду зброї масового ураження або поєднання різних видів зброї.

Такий осередок може виникнути і в мирний час при стихійних лихах, аваріях і катастрофах з одночасним або послідовним впливом на людей, тварин, сільськогосподарські рослини і лісові насадження кількох уражаючих факторів з комбінованим ураженням.

Таке одночасне або послідовне ураження людей і тварин може призвести до значного збільшення втрат і значно ускладнити надання медичної та ветеринарної допомоги, ведення рятувальних робіт, залучення великої кількості сил і засобів для проведення відповідних робіт.

Тому осередок комбінованого ураження не просто збіг кількох уражаючих факторів, а система взаємодії різних уражаючих факторів, які ускладнюють обстановку і наслідки.

Розвиток і перебіг комбінованих уражень залежатимуть від послідовності впливу уражаючих факторів, тривалості їх дії, виду, типу СДЯР, ОР, ступеня забруднення радіоактивними речовинами, виду збудників інфекційних захворювань, ступеня надання медичної допомоги людям і ветеринарної тваринам.



---

## Розділ 3

# ПРИЛАДИ РАДІАЦІЙНОЇ, ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ, КОНТРОЛЮ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ І ОПРОМІНЕННЯ ТА ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ПРОДУКТІВ, КОРМІВ, ВОДИ

Основним завданням дозиметрії в цивільному захисті є виявлення і оцінювання ступеня небезпечності іонізуючих випромінювань для населення і рятувальних формувань з метою забезпечення їх дій у різних умовах радіаційної обстановки.

Для цього: виявляють і вимірюють потужності експозиційної дози випромінювання для забезпечення життєдіяльності населення і успішного проведення рятувальних та невідкладних робіт в осередках ураження, активності речовин, щільність потоку іонізуючого випромінювання, поверхневу активність різних об'єктів для визначення необхідності та повноти проведення дезактивації й санітарної обробки, а також визначення норм споживання забруднених продуктів харчування; експозиційну і поглинуту дози опромінення з метою визначення життєдіяльності й працездатності населення; ступінь забруднення радіоактивними речовинами продуктів харчування, урожаю, кормів і води.

### 3.1. Одиниці радіоактивності й дози випромінювання

Для ознайомлення з деякими поняттями радіаційної дозиметрії, широко застосовуваними в цивільному захисті, особливо останнім часом, доцільно подати короткий їх опис і одиниці вимірювання. В останні роки в науковій літературі одиниці даються в Міжнародній системі (СИ). Проте в науковій літературі минулих років у практиці ліквідації наслідків ядерних аварій, при градуюванні шкал дозиметричних приладів застосовують одиниці СИ, а також несистемні оди-

ниці. Враховуючи це, для зручності користування в підручнику одночасно подаються одиниці в системі СІ й несистемні.

Наявність радіоактивних речовин у середовищі — ступінь забруднення — часто буває дуже малою, що практично не дає можливості визначити їх вагу. Саме тому мірою радіоактивних речовин є не вага, а активність радіоізоотопів.

**Активністю радіоактивного елемента** є число атомних розпадів, що відбуваються в цьому елементі за 1 секунду. Таким чином, активність радіоактивного елемента визначається числом розпадів за одиницю часу, вона характеризує абсолютну швидкість радіоактивного розпаду радіонукліда. Активність радіоактивної речовини пропорційна її кількості й обернено пропорційна періоду напіврозпаду. Кількість радіоактивної речовини свідчить про її активність, тобто про кількість атомів, що розпадаються за 1 секунду.

За одиницю активності (активність нукліда в радіоактивному джерелі) прийнята одиниця в системі СІ — беккерель (Бк, Bq<sup>1</sup>) — це така кількість радіоактивної речовини, в якій проходить 1 акт розпаду за 1 с, а несистемна одиниця — кюрі (Ки, Ci) — така кількість радіоактивної речовини в якій проходить 37 млрд актів розпаду за 1 с. Співвідношення між одиницями: Бк =  $2,7 \cdot 10^{-11}$  Ки; 1 Бк =  $1 \text{ розп/с}$ ; 1 Ки =  $3,7 \cdot 10^{10}$  Бк =  $3,7 \cdot 10^{10} \text{ розп/с}$ .

За одиницю радіоактивності речовини — питому вагову активність — прийнята одиниця беккерель на кілограм (Бк/кг), а несистемна — кюрі на кілограм (Ки/кг).

Одиницею радіоактивності рідкого і газоподібного середовища — питомою об'ємною активністю є одиниця в системі СІ — беккерель на літр (Бк/л), а несистемна одиниця — кюрі на літр (Ки/л).

За одиницю радіоактивності площі — питому забрудненість площі в системі СІ прийнято беккерель на квадратний кілометр (Бк/км), несистемна одиниця — кюрі на квадратний кілометр (Ки/км<sup>2</sup>).

Іонізуючу властивість радіації в повітрі характеризують дозою випромінювання.

**Доза випромінювання** — це кількість енергії радіоактивних випромінювань поглинутих одиницею об'єму середовища, яке опромінюється.

Доза випромінювання (або опромінення) є мірою уражаючої дії радіоактивних випромінювань на організм людини, тварин і рослини. Вона може накопичуватися за різний час, а біологічне ураження від опромінення залежить від величини дози і від часу її накопичення.

Розрізняють експозиційну, поглинуту і еквівалентну дози.

**Експозиційною** називають дозу випромінювання, що характеризує

<sup>1</sup> Міжнародне позначення.

іонізаційний ефект рентгенівського і гамма-випромінювань у повітрі. Це доза, яка характеризує джерело і радіоактивне поле створене нею.

Експозиційну дозу випромінювання гамма-променів вимірюють несистемною одиницею — рентгеном (Р, R). Один рентген — це така доза рентгенівського або гамма-випромінювання, яка в 1 см сухого повітря при температурі 0 °С і тиску 760 мм рт. ст. створює 2 млрд пар іонів (або точніше  $2,08 \cdot 10^9$ ). На практиці застосовують менші часткові одиниці: мілірентген ( $1 \text{ Р} = 1000 \text{ мР}$ ;  $1 \text{ мР} = 10^{-3} \text{ Р}$ ) і мікрорентген ( $1 \text{ Р} = 1\,000\,000 \text{ мкР}$ ;  $1 \text{ мкР} = 10^{-6} \text{ Р}$ ).

У системі СІ експозиційна доза вимірюється в кулонах на кілограм (Кл/кг, C/kg).

Це одиниця експозиційної дози випромінювання, при якому в кожному кілограмі повітря утворюються іони із загальним зарядом, що дорівнює 1 кулону.

Одиниця опромінення в системі СІ дорівнює 3876 Р. Експозиційна доза в рентгенах досить надійно характеризує небезпеку дії іонізуючих випромінювань при загальному і рівномірному опроміненні організму людини чи тварини.

Співвідношення між одиницею експозиційної дози системи СІ і несистемною:  $1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$  або  $1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^{-3}$ ;  $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ .

Рентген визначає кількість енергії (дозу), яку одержує об'єкт, а не характеризує час, за який вона одержана. Для оцінювання дії іонізуючого випромінювання за одиницю часу застосовується поняття “потужність дози”.

**Потужність експозиційної дози** (рівень радіації) — це інтенсивність випромінювання, що утворюється за одиницю часу і характеризує швидкість накопичення дози. Одиницею потужності експозиційної дози в системі СІ є ампер на кілограм (А/кг, A/kg), а несистемною одиницею для вимірювання випромінювань у повітрі є рентген за годину (Р/год, R/h), рентген за секунду (Р/с, R/s) або часткові одиниці: мілірентген за годину (мР/год), мікрорентген за годину (мкР/год).

Співвідношення між одиницею системи СІ і несистемною одиницею потужності експозиційної дози:  $1 \text{ А/кг} = 1 \text{ Кл/кг} \cdot \text{с} = 3876 \text{ Р/с}$ ,  $1 \text{ Р/с} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ А/кг}$ ,  $2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг} \cdot \text{с}$ .

Рентген як одиниця вимірювання за своїм визначенням є кількісною характеристикою гамма- чи рентгенівського випромінювання і нічого не говорить про кількість енергії, поглинутої об'ємом, який опромінюється. Через це для оцінювання ступеня впливу випромінювання на організм введено поняття “поглинута доза”.

**Поглинута доза** — це кількість енергії різних видів іонізуючих випромінювань, поглинутих одиницею маси речовини.

Одиниця випромінювання поглинутої дози тканинами організму в системі СІ — джоуль на кілограм (Дж/кг, J/kg). Дж/кг — це кількість енергії будь-якого виду іонізуючої речовини в 1 кг. Крім цього, одиницею вимірювання поглинутої дози є грей (Гр, Gy). Ще застосовують несистемну одиницю — рад (rad) (це скорочення від англійського radiation absorbent dose) — поглинута доза будь-якого випромінювання, за якої кількість енергії, поглинутої 1 г речовини, що опромінюється, відповідає 100 ерг,  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ ерг}$  поглинутої речовини в тканинах. Співвідношення між одиницею поглинутої дози системи СІ і несистемною одиницею:  $1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}$ ,  $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ ,  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ ,  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 0,01 \text{ Дж/кг}$ .

Для визначення дози опромінення біологічних об'єктів вимірюють дозу в повітрі в Р, а потім розрахунковим шляхом знаходять поглинуту дозу в радах. Через те, що доза випромінювання 1 Р у повітрі енергетично еквівалентна 88 ерг/г, то поглинута енергія в радах для повітря становить  $88/100 = 0,88 \text{ рад}$ . Таким чином, якщо доза випромінювання в повітрі дорівнює 1 Р, то поглинута доза буде 0,88 рад.

Поглинута доза більш точно визначає вплив іонізуючих випромінювань на біологічні тканини організму, в яких різні атомний склад і щільність. Є окрема залежність між поглинутою дозою і радіаційним ефектом: чим більша поглинута доза, тим більший радіаційний ефект. Поглинута доза характеризує радіаційний ефект для всіх видів органічних і хімічних тіл, крім живих організмів.

Одиницею потужності поглинутої дози в системі СІ є грей за секунду (Гр/с, Gy/s) і джоуль на кілограм за секунду (Дж/кг/с, J/kg/s), а несистемною — рад за секунду (рад/с, rad/s); співвідношення між ними:  $1 \text{ Гр/с} = 1 \text{ Дж/(кг/с)}$ ;  $1 \text{ Гр/с} = 100 \text{ рад}$ ,  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр/с}$ .

Але поглинута доза не враховує те, що вплив на організм такої самої дози різних випромінювань неоднаковий. Наприклад, альфа-випромінювання у 20 разів, а бета-випромінювання у 10 разів небезпечніше від гамма-випромінювання. Знання величини поглинутої дози не досить для точного передбачення ні ступеня трудности, ні ймовірності виникнення ефектів ураження. Через це введена еквівалентна доза.

**Еквівалентна доза** характеризує те, що різні види іонізуючого випромінювання під час опромінювання організму однаковими дозами приводять до різного біологічного ефекту. Це пов'язано з неоднаковою питомою щільністю іонізації, викликаній різними видами випромінювань. Так, кількість іонів, які утворюються під дією випромінювання на одиниці шляху в тканинах, тобто щільність іонізації альфа-частинками, у сотні разів вища від гамма-променів. Тому введено поняття "відносна біологічна ак-

тивність”, яка показує співвідношення поглинутих доз різних видів випромінювання, що викликають однаковий біологічний ефект. Якщо умовно прийняти біологічну ефективність гамма- і бета-променів за одиницю, то для альфа-частинок вона буде дорівнювати десяти, а для повільних і швидких нейтронів відповідно п’яти і двадцяти. Еквівалентна доза опромінення використовується для оцінювання дії випромінювання на живі організми, насамперед людини і тварини.

Одиницею еквівалентної дози в системі СІ є зіверт (Зв, Sv). Один зіверт дорівнює поглинутій дозі в 1 Дж/кг (для рентгенівського, гамма- та бета-випромінювань).

Для обліку біологічної ефективності випромінювань введена несистемна одиниця поглинутої дози — біологічний еквівалент рентгена (бер). Один бер — це доза будь-якого виду випромінювання, яка створює в організмі такий же біологічний ефект, як 1 рентгенівського або гамма-випромінювання.

Доза в берах виражається тоді, коли необхідно оцінити загальний біологічний ефект незалежно від типу діючих випромінювань.

Співвідношення між одиницею еквівалентної дози в системі СІ і несистемною одиницею:  $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$ ,  $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$ .

Щоб урахувати нерівномірність ураження від різних видів випромінювань введено “коефіцієнт якості”, на який необхідно перемножити величину поглинутої дози від певного виду випромінювання, щоб одержати еквівалентну дозу. Всі міжнародні й національні норми встановлені в еквівалентній дозі опромінення.

Одиницею потужності еквівалентної дози в системі СІ є зіверт за секунду (Зв/с, Sv/s), а несистемною одиницею є бер за секунду (бер/с) співвідношення між ними:  $1 \text{ Зв/с} = 100 \text{ бер/с}$ ,  $1 \text{ бер/с} = 0,01 \text{ Зв/с}$ .

### 3.2. Методи визначення іонізуючих випромінювань

Виявлення радіоактивних речовин та іонізуючих (радіоактивних) випромінювань (нейтронів, гамма-променів, бета- і альфа-частинок), ґрунтується на здатності цих випромінювань іонізувати речовину середовища, в якій вони поширюються.

Під час іонізації відбуваються хімічні та фізичні зміни у речовині, які можна виявити і виміряти. Іонізація середовища призводить до: засвічування фотопластинок і фотопаперу, зміни кольору фарбування, прозорості, опору деяких хімічних розчинів, зміни електропровідності речовин (газів, рідин, твердих матеріалів), люмінесценції (світіння) деяких речовин.

В основі роботи дозиметричних і радіометричних приладів застосовують такі методи індикації: фотографічний, сцинтиляційний, хімічний, іонізаційний, калориметричний, нейтронно-активізаційний.

Крім цього, дози можна визначати за допомогою біологічного і розрахункового методів.

**Фотографічний метод** оснований на зміні ступеня почорніння фотоемульсії під впливом радіоактивних випромінювань. Гамма-промені, впливаючи на молекули бромистого срібла, яке знаходиться в фотоемульсії, призводять до розпаду і утворення срібла і броду. Кристали срібла спричиняють почорніння фотопластин чи фотопаяперу під час проявлення. Одержану дозу випромінювання (експозиційну або поглинуту) можна визначити, порівнюючи почорніння плівки паперу з еталоном.

**Сцинтиляційний метод** полягає в тому, що під впливом радіоактивних випромінювань деякі речовини (сірчистий цинк, йодистий натрій) світяться. Спалахи світла, які виникають, реєструються, і фотоелектронним посилювачем перетворюються на електричний струм. Вимірюваний анодний струм і швидкість рахунку (рахунковий режим) пропорційні рівням радіації.

**Хімічний метод** базується на властивості деяких хімічних речовин під впливом радіоактивних випромінювань внаслідок окислювальних або відновних реакцій змінювати свою структуру або колір. Так, хлороформ у воді під час опромінення розкладається з утворенням соляної кислоти, яка вступає в кольорову реакцію з барвником, доданим до хлороформу. У кислому середовищі двовалентне залізо окислюється в тривалентне під впливом вільних радикалів  $\text{HO}_2$  і  $\text{OH}$ , які утворюються у воді при її опроміненні. Тривалентне залізо з барвником дає кольорову реакцію. Інтенсивність зміни кольору індикатора залежить від кількості соляної кислоти, яка утворилася під впливом радіоактивного випромінювання, а її кількість пропорційна дозі радіоактивного випромінювання. За інтенсивністю утвореного забарвлення, яке є еталоном, визначають дозу радіоактивних випромінювань. За цим методом працюють хімічні дозиметри ДП-20 і ДП-70 М.

**Іонізаційний метод** полягає в тому, що під впливом радіоактивних випромінювань в ізолюваному об'ємі відбувається іонізація газу й електрично нейтральні атоми (молекули) газу розділяються на позитивні й негативні іони. Якщо в цьому об'ємі помістити два електроди і створити електричне поле, то під дією сил електричного поля електрони з від'ємним зарядом будуть переміщуватися до анода, а позитивно заряджені іони — до катода, тобто між електродами проходитиме електричний струм, названий іонізуючим струмом і можна робити висновки про інтенсивність іонізаційних випромінювань. Зі

збільшенням інтенсивності, а відповідно й іонізаційної здатності радіоактивних випромінювань, збільшиться і сила іонізуючого струму.

**Калориметричний метод** базується на зміні кількості теплоти, яка виділяється в детекторі поглинання енергії іонізуючих випромінювань.

**Нейтронно-активаційний** метод зручний під час оцінювання доз в аварійних ситуаціях, коли можливе короткочасне опромінення великими потоками нейтронів. За цим методом вимірюють наведену активність, і в деяких випадках він є єдино можливим у реєстрації, особливо слабких нейтронних потоків, тому, що наведена ними активність мала для надійних вимірювань звичайними методами.

**Біологічний метод** дозиметрії ґрунтується на використанні властивостей випромінювань, які впливають на біологічні об'єкти. Дозу оцінюють за рівнем летальності тварин, ступенем лейкопенії, кількістю хромосомних аберацій, зміною забарвлення і гіперемії шкіри, випаданню волосся, появою в сечі дезоксицитидину. Цей метод не дуже точний і менш чутливий, ніж фізичний.

**Розрахунковий метод** визначення дози опромінення передбачає застосування математичних розрахунків. Для визначення дози радіонуклідів, які потрапили в організм, цей метод є єдиним.

На основі іонізаційного методу розроблені прилади, які мають однакову будову і складаються зі сприймаючого пристрою (іонізаційної камери або газорозрядного лічильника), підсилювача іонізуючого струму (електричної схеми), реєстраційного пристрою (мікроамперметр) і джерела живлення (сухі елементи або акумулятори).

Сприймаючий пристрій призначений для перетворення енергії радіоактивних випромінювань в електричну.

В основу роботи дозиметричних приладів покладено принцип іонізації газів.

Як відомо, гази є провідниками електричного струму. Під впливом радіоактивних випромінювань, вони в результаті іонізації починають проводити струм. На цій властивості газів і ґрунтується робота сприймаючого пристрою дозиметричних приладів — іонізаційної камери та газорозрядного лічильника.

**Іонізаційна камера** має вигляд прямокутної коробки або трубки, виготовленої з алюмінію або пластмаси. В останньому випадку внутрішню поверхню стінок вкривають струмопровідним матеріалом. У середині коробки або трубки розміщується графітовий чи алюмінієвий стержень.

Отже, в іонізаційній камері є два електроди: до стінки камери підключається позитивна напруга від джерел живлення, яка виконує роль позитивного електрода, а до графітового чи алюмінієвого

стержня, який виконує роль негативного електрода і розміщений у середині камери — негативна напруга. Простір у камері між електродами заповнений повітрям. Сухе повітря, що заповнює іонізаційну камеру, є добрим ізолятором. Ось чому у звичайних умовах електричний струм через камеру не проходить. У зоні радіоактивних забруднень у камеру проникають гамма-випромінювання і бета-частинки, які спричиняють іонізацію повітря. Іони, що утворилися під дією електричного поля, починають спрямовано рухатися, а саме: негативні іони рухаються до позитивного електрода (анода), а позитивні іони — до негативного електрода (катода). Таким чином, у ланцюгу камери виникає іонізуючий струм.

Проте безпосередньо виміряти силу іонізуючого струму неможливо, бо вона дуже мала. У зв'язку з цим для посилення іонізуючого струму застосовують електричні підсилювачі, після чого струм проходить через вимірювальний прилад, шкала якого проградуєвана у відповідних одиницях вимірювання.

Газорозрядний лічильник призначений для вимірювання малої інтенсивності у десятки тисяч разів меншої тієї, яку можна виміряти іонізаційною камерою. Через це газорозрядні лічильники застосовуються у приладах для вимірювання рівня радіації на місцевості (рентгенметрах), у приладах (радіометрах) для вимірювання ступеня забрудненості різних предметів, продуктів, урожаю, кормів альфа-, бета- і гамма-активними речовинами.

Газорозрядні лічильники відрізняються від іонізаційних камер як конструктивним оформленням, так і характером іонізації, що відбувається в них. Лічильник складається з тонкостінної металевої (з нержавіючої сталі) трубки довжиною 10—15 см і діаметром 1—2 см. По осі трубки протягнуто дуже тонку вольфрамову нитку. До електродів лічильника, тобто до вольфрамової нитки і стінок трубки, підведено напругу від джерела живлення. Простір між стінками трубки і металевою ниткою заповнений інертним газом (неоном, аргоном або їх сумішшю), з невеликою добавкою галогенів (хлору, бром).

Тиск газового наповнення в лічильнику понижений — близько 1330 Па (10 мм рт. ст.).

Іонізаційна частинка, потрапляючи всередину лічильника, створює принаймні одну пару іонів: позитивний іон і електрон. Під дією електричного поля позитивний іон рухається до катода (стінки трубки), а електрон — до анода (нитки лічильника). Рух іонів спричиняє в ланцюгу лічильника стрибок (імпульс) струму, який після посилення може бути зареєстрований вимірювальним приладом (мікроамперметром).



Реєструючи кількість імпульсів струму, які виникають за одиницю часу, можна знайти інтенсивність радіоактивних випромінювань.

Проходження в газовому лічильнику імпульсів напруги можна почути в головних телефонах у вигляді клацань, які при сильному забрудненні РР поверхні переходять у шум (тріск).

Підсилювач іонізуючого струму призначений для посилення слабких сигналів, які виробляються сприймаючим пристроєм, до рівня, необхідного для роботи реєстраційного (вимірювального) пристрою. Як підсилювач застосовують електрометричні лампи.

Реєстраційний пристрій призначений для вимірювання сигналів, які виробляються сприймаючим пристроєм. Шкали приладів градуйовані безпосередньо в одиницях тих величин, для вимірювання яких призначений прилад (відповідної характеристики радіоактивних випромінювань).

Джерело живлення забезпечує роботу приладу. Для цієї мети застосовують сухі елементи або акумулятори.

### 3.3. Класифікація дозиметричних приладів

Дозиметричні прилади за своїм призначенням поділяються на чотири основних типи

**Індикатори** застосовують для, виявлення радіоактивного забруднення місцевості та різних предметів. Деякі з них дають змогу також вимірювати рівні радіації  $\beta$ - і  $\gamma$ -випромінювань.

Датчиком служать газорозрядні лічильники. До цієї групи приладів належать індикатори ДП-63, ДП-63А, ДП-64.

**Рентгенметри** призначені для вимірювання рівнів радіації на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості. Датчиками в цих приладах застосовують іонізаційні камери або газорозрядні лічильники. Це загальновійськовий, рентгенметр ДП-2, рентгенметр “Кактус”, ДП-3, ДП-3В, ДП-5А, Б і В, МКС-У та ін.

**Радіометри** використовують для вимірювання ступеня забруднення поверхонь різних предметів радіоактивними речовинами, головним чином  $\beta$ - і  $\gamma$ -частинками. Датчиками радіометрів є газорозрядні й сцинтиляційні лічильники.

Найбільш поширені прилади цієї групи ДП-12, бета-, гамма-радіометр “Луч-А”, радіометр “Тисс”, радіометричні установки ДП-100М, ДП-100АДМ та ін.

**Дозиметри** призначені для вимірювання сумарних доз опромінення, одержаних особовим складом формувань цивільного захисту

та населенням, головним чином  $\gamma$ -опромінення. Вони поділяються за видом вимірюваних випромінювань  $\beta$ ,  $\gamma$ - і  $\alpha$ -частинок та нейтронного потоку.

Такі дозиметри індивідуального призначення мають датчиками іонізаційні камери, газорозрядні, сцинтиляційні й фотолічильники.

Набір, який складається з комплекту камер і зарядно-вимірювального пристрою; називають комплектом індивідуального дозиметричного контролю. Комплектами індивідуальних дозиметрів є: ДК-0,2, ДП-22В, ДП-24, ІД-1, ІД-11 та ін.

На оснащенні формувань цивільного захисту знаходяться табельні прилади радіаційної розвідки, контролю опромінення і забруднення радіоактивними речовинами: ДП-5В (ДП-5А, ДП-5Б) для вимірювання потужності дози (рівня радіації і ступеня радіоактивного забруднення); ДП-22В, ДП-24, ІД-1, ІД-11 — комплекти індивідуальних дозиметрів, призначених для визначення доз опромінення.

Якщо немає приладів нових модифікацій, можна користуватися приладами, виготовленими раніше, які були табельними приладами в ЦО і зберігаються на об'єктах, а саме: індикатором-сигналізатором ДП-64, рентгенметром ДП-3, ДП-3Б, вимірювачем потужності дози ИМД-21, ИМД-21Б, ИМД-21С, радіометром ДП-11Б, ДП-12, індикаторами радіоактивності ДП-63, ДП-63А.

Для вирішення завдань цивільного захисту можна застосовувати прилади, які використовуються на об'єктах атомної енергетики, в геології, медицині та інших галузях. До таких приладів належать переносний медичний рентгенметр ПМР-1, ПМР-1М, переносний медичний мікрорентгенметр МРМ-1, МРМ-2, переносний рентгенметр РП-1, гамма-рентгенметр "Карагач-2", універсальний радіометр РУП-1, РУСИ-7, аерозольний радіометр РВ-4, бета-гамма радіометр ГБР-3, перерахункові прилади ПП-16, ПП-9-2М, ПСО-2-4, переносні універсальні радіометри СРП-68-01, СРП-88-01, СРП-68-02, комплекти індивідуального дозиметричного контролю КИД-4, КИД-6, ИФКУ-1, ИКС, "Гнейс" та ін.

Останніми роками виготовляють багато побутових дозиметрів і радіометрів: дозиметри "Рось", РКС-104, ДРГ-01Т, ДСК-04 ("Стриж"), радіометри "Прип'ять", "Десна", "Бриз", дозиметр-радіометр "Белла" та ін. Деякі з них без будь-яких конструктивних змін можна використовувати для вимірювання потужності експозиційної дози іонізуючих випромінювань під час ведення радіаційної розвідки, поглинутої дози опромінення людей, тварин, а також для сигналізації про наявність радіоактивних речовин.

### 3.4. Прилади радіаційної розвідки і контролю радіоактивного забруднення

Вимірювачі потужності дози ДП-5В, ДП-5А, ДП-5Б призначені для вимірювання рівня гамма-радіації і радіоактивного забруднення поверхні різних предметів за  $\gamma$ -випромінюванням. Потужність експозиційної дози  $\gamma$ -випромінювання визначається в мілірентгенах або рентгенах за годину для тієї точки простору, в якій знаходиться при вимірюваннях блок детектування приладу. Крім того, можна виявляти  $\beta$ -випромінювання. Технічний опис та інструкція з експлуатації додаються до приладу. Діапазон вимірювань гамма-випромінювання від 0,05 мР/год до 200 Р/год у діапазоні енергій від 0,084 до 1,25 МеВ. Прилади ДП-5В, ДП-5А і ДП-5Б мають шість піддіапазонів вимірювань (табл. 33) і звукову індикацію на всіх піддіапазонах; крім першого. Звукова індикація прослуховується за допомогою головних телефонів приладу.

Таблиця 33. Піддіапазони вимірювань приладів ДП-5А, ДП-5Б, ДП-5В

| Піддіапазони | Позиція ручки перемикача | Шкала | Одиниця вимірювання | Межі вимірювань | Час встановлення показників, с |
|--------------|--------------------------|-------|---------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1            | 200                      | 0—200 | р/год               | 5—200           | 10                             |
| 2            | $\times 1000$            | 0—5   | мр/год              | 500—5000        | 10                             |
| 3            | $\times 100$             | 0—5   | мр/год              | 50—500          | 30                             |
| 4            | $\times 10$              | 0—5   | мр/год              | 5—50            | 45                             |
| 5            | $\times 1$               | 0—5   | мр/год              | 0,5—5           | 45                             |
| 6            | $\times 0,1$             | 0—5   | мр/год              | 0,05—0,5        | 45                             |

Відлік показань приладу відбувається за нижньою шкалою мікроамперметра в Р/год, за верхньою шкалою — у мР/год з наступним перемноженням на відповідний коефіцієнт піддіапазону. Робочою вважається ділянка шкали, окреслена суцільною лінією.

Живлення приладів здійснюється від трьох сухих елементів типу КБ-1, А-336, один з яких використовують тільки для підсвічування шкали мікроамперметра під час роботи у темний час. Комплект живлення забезпечує безперервну роботу приладу без підсвічування шкали в нормальних умовах не менше 40 год (ДП-5А, ДП-5Б) і 55—70 год (ДП-5В) за умов зберігання не більше одного місяця.

Прилади можуть підключатися до зовнішніх джерел постійного струму з напругою 3, 6 і 12 В (ДП-5А, ДП-5Б) і 12 або 24 В (ДП-5В). Для цієї мети є колодка живлення і дільник напруги.

Прилад складається з вимірювального пульта, зонда (ДП-5А, ДП-5Б) або блока детектування (ДП-5В), з'єднаних з пультами гнучким кабелем, контрольного стронцієво-ітрієвого джерела  $\beta$ -випромінювання для перевірки працездатності приладів (на внутрішньому боці кришки футляра у ДП-5А і ДП-5Б і на боці детектування у ДП-5В).

Вимірювальний пульт складається з панелі 3 і футляра 8 (рис. 11). На панелі вимірювального пульта розміщені: ДП-5А, ДП-5Б і ДП-5В мікроамперметр 6 з двома вимірювальними шкалами, перемикач піддіапазонів 10, кнопка "Сброс" — анулювання показань 4, тумблер підсвічування шкали 9, з лівого боку гніздо для телефону.

Панель вимірювального пульта кріпиться до кожуха. Елементи схеми приладу змонтовані на платі й з'єднані з панеллю шарніром і гвинтом.

Сприймаючими пристроями приладів є газорозрядні лічильники, встановлені: в приладі ДП-5А — один (СИ-ЗБГ) у вимірювальному пульті та два (СИ-ЗБГ і СТС-5) у зонді 11; у приладі ДП-5В — два (СБМ-20 і СИ-ЗБГ) у блоці детектування 11.

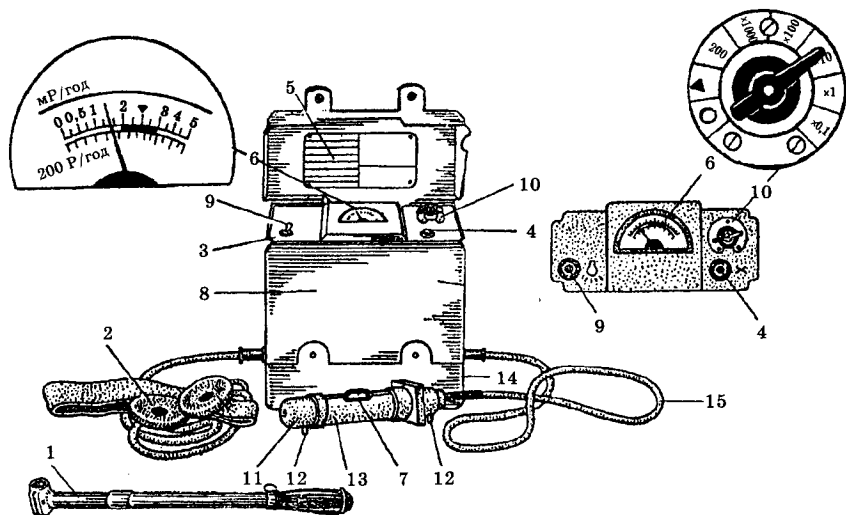


Рис. 11. Прилад ДП-5В:

1 — подовжувальна штанга; 2 — телефони; 3 — панель вимірювального приладу; 4 — кнопка скидання показників; 5 — норми забрудненості; 6 — мікроамперметр; 7 — контрольне джерело випромінювання; 8 — футляр приладу; 9 — тумблер підсвічування шкали; 10 — перемикач піддіапазонів; 11 — блок детектування; 12 — опорні фіксатори; 13 — поворотний екран; 14 — камера для блока детектування; 15 — кабель блока детектування

Зонд і блок детектування — це сталевий циліндричний корпус 11 з вікном для індикації бета-випромінювання, закритим етилцелюлозною водостійкою плівкою, крізь яку проникають бета-частинки. На корпус надітий металевий поворотний екран 13, який фіксується у двох положеннях (Г і Б) на зонді приладів ДП-5А, ДП-5Б і в трьох положеннях (Г, Б і К) на блоці детектування приладу ДП-5В. Вікно корпусу в положенні Г закривається екраном 13 і в лічильник можуть проникати тільки  $\gamma$ -промені. Повертаючи екран у положення Б, вікно корпусу відкривається і бета-частинки проникають у лічильник. У заглибленні на екрані розміщене контрольне джерело  $\beta$ -випромінювання 7. Встановивши в положенні К джерело бета-випромінювання проти вікна, можна перевірити прилад. Зонд і блок детектування на корпусах мають по два опорних фіксатори 12, за допомогою яких вони встановлюються на обстежувані поверхні при індикації забруднення бета-частинками. У корпусі знаходяться газорозрядний лічильник, електрична схема і підсилювач-нормалізатор.

Телефон 2 складається з двох малогабаритних телефонів ТГ-7М, підключається до вимірювального пульта і фіксує наявність радіоактивних випромінювань. Для підготовки приладу до роботи слід виїняти його з укладального ящика, відкрити кришку футляра, оглянути прилад, пристебнути до футляра паси. Дістати зонд або блок детектування, приєднати ручку до зонда, а до блока детектування — штангу 1. Підключити джерело живлення.

Включити прилад, встановити ручки перемикачів піддіапазонів у положення; приладу ДП-5А “Реж” і ДП-5В “▲” — контроль режиму, стрілка приладу встановлюється в режимному секторі: в ДП-5А стрілку приладу потенціометром встановити в режимному секторі на “▲”. Якщо стрілка мікроамперметра не відхиляється або не встановлюється на режимному секторі, необхідно перевірити придатність джерел живлення.

За допомогою контрольних джерел потрібно перевірити придатність приладів до роботи. Для цього екрани зонду в ДП-5А, ДП-5Б і блока детектування в ДП-5В встановити відповідно у положеннях Б і К. Підключити телефони. В приладах ДП-5А, ДП-5Б відкрити контрольне бета-джерело, встановити зонд опорними фіксаторами на кришку футляра так, щоб джерело знаходилося напроти відкритого вікна зонду. Потім, встановлюючи послідовно ручку перемикача піддіапазонів у положення  $\times 1000$ ,  $\times 100$ ,  $\times 10$ ,  $\times 1$  і  $\times 0,1$ , перевірити придатність приладу на всіх діапазонах, крім першого. В телефоні повинен прослуховуватися тріск. При цьому стрілка мікроамперметра має зашкалювати на 6 і 5-му піддіапазонах, відхилятися на 4-му, а на 3-му і 2-му може не відхилятися через недостатню активність контрольного джерела. На 6 піддіапазоні тріск у телефоні

може періодично перериватися через велику активність контрольного джерела для цього піддіапазону.

Після цього ручки перемикачів встановити в положення "Викл" ДП-5А, ДП-5В і "▲" — ДП-5В; натиснути кнопки "Сброс"; повернути екрани в положення Г. Прилади перевірені й готові до роботи.

Під час радіаційної розвідки рівні радіації на місцевості вимірюються на 1-му піддіапазоні (200) у межах від 5 до 200 Р/год, а до 5 Р/год — на 2 піддіапазоні ( $\times 1000$ ). Зонд (блок детектування) з екраном у положенні Г має знаходитися у футлярі. Перемикач піддіапазонів встановити в положення 200 і зняти показання на нижній шкалі, мікроамперметра 0—200 Р/год.

Якщо показники менше 5 Р/год, потрібно перемикач піддіапазонів перевести в положення  $\times 1000$  і зняти показання на верхній шкалі — 0—5 мР/год. При вимірюванні гамма-випромінювань реєструється потужність дози в місці знаходження зонда і блока детектування. При таких вимірюваннях прилад має знаходитись на висоті 0,7—1 м від поверхні землі.

Ступінь радіоактивного забруднення шкірних покривів людей, їх одягу, сільськогосподарських тварин, техніки, обладнання, транспорту, продуктів харчування, урожаю, кормів, води визначають у такій послідовності. Заміряють гамма-фон у місці, де визначатиметься ступінь забрудненості об'єкта, але не ближче 15—20 м від нього. Зонд (блок детектування) повинен знаходитися на висоті 0,7—1 м від поверхні землі. Потім зонд (блок детектування) опорними фіксаторами вперед підносять до поверхні об'єкта на відстані 1,5—2 см.

Перемикач піддіапазонів встановлюють у положення  $\times 1000$ . Екран зонда (блока детектування) має бути в положенні Г.

За показаннями мікроамперметра і за тріском у телефоні визначають місце максимального забруднення об'єкта. Із максимальної потужності експозиційної дози, виміряної на поверхні об'єкта, потрібно відняти гамма-фон. Результат буде характеризувати ступінь радіоактивного забруднення об'єкта. За відсутності показання на 2 піддіапазоні, перемикач піддіапазонів послідовно встановити в положення  $\times 100$ ,  $\times 10$ ,  $\times 1$  і  $\times 0,1$ . Якщо гамма-фон менший за допустиму забрудненість, то його не враховують.

**Для виявлення  $\beta$ -випромінювань** необхідно встановити екран зонда (блока детектування) у положення Б. Піднести зонд (блок детектування) до обстежуваної поверхні на відстань 1,5—2 см. Ручку перемикача піддіапазонів послідовно встановлювати в положення  $\times 10$ ,  $\times 1$  і  $\times 0,1$  до одержання відхилення стрілки мікроамперметра в межах шкали. У положенні екрану Б вимірюється потужність дози сумарного бета-гамма-випромінювання.

Збільшення показань приладу на одному і тому ж піддіапазоні порівняно з гамма-фоном свідчить про наявність  $\beta$ -випромінювання. Для визначення ступеня радіоактивного забруднення води відбирають дві проби загальним об'ємом 1,5—10 л, одну з верхнього шару вододжерела, другу — з придонного. Вимірювання проводять зондом (блоком детектування) у положенні Б, розміщуючи його на відстані 0,5—1 см від поверхні води, і знімають показання з верхньої шкали.

У процесі роботи з приладом ДП-5В у положенні перемикача “▲” стрілка має бути в межах режимного сектора, зачорненої дуги шкали.

До комплекту приладу входять 10 чохлаів із поліетиленової плівки для зонду (блока детектування). Чохол надівається на зонд (блок детектування) для захисту його від радіоактивного забруднення при вимірюваннях забрудненості рідких і сипких речовин. Після використання чохол підлягає дезактивації або знищенню.

Під час вимірювань, якщо необхідно збільшити відстань від об'єкта, що обстежується, до оператора, штангу подовжують. Для цього необхідно викрутити накидну гайку і витягнути внутрішню трубу, після чого закрутити накидну гайку.

**Сцинтиляційний радіометричний прилад СРП 68-01.** Прилад СРП-68-01 “Пошук” геологічний, призначений для пошуку радіоактивних руд. Належить він до класу вимірювачів потужності дози (дозиметрів). Але після аварії на Чорнобильській АЕС його широко застосовували для обстеження дітей, яких вивезли з тридцятикілометрової зони, для вимірювання наявності у щитовидній залозі йоду-131, а в сільському і лісовому господарствах — для визначення радіоактивності продуктів харчування, урожаю, кормів, сировини, ґрунту, добрив, води. Прилад широко використовують служби цивільного захисту для вимірювання рівнів радіації (фону).

Прилад СРП-68-01 вимірює потік  $\beta$ -випромінень у межах від 0 до 10 000  $\text{с}^{-1}$ ; потужність експозиційної дози  $\gamma$ -випромінювання в межах від 0 до 3000  $\text{мкР/год}$  (табл. 34, рис. 12).

Час встановлення робочого режиму з моменту включення приладу 1 хв. Прилад може безперервно працювати 8 год. Комплект живлення складається з 9 елементів типу 343. Робота приладу ґрунтується на перетворенні фізичної інформації в електричні сигнали з наступним вимірюванням їх параметрів. Функцію перетворювача виконує сцинтиляційний детектор, який складається з кристала  $\text{Val (Tl)}$ , як сцинтилятора і фотоелектронного множника, як перетворювача світлових величин в електричні.

Таблиця 34. Діапазони вимірювань приладу СРП-68-01

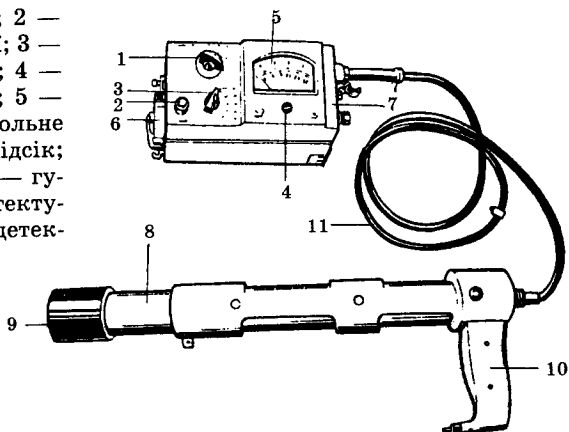
| Положення перемикачів піддіапазонів |                 | Діапазони вимірювань шкали приладу |                                            | Положення перемикачів піддіапазонів |                 | Діапазони вимірювань шкали приладу |                                            |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------------|
| мкР/год                             | с <sup>-1</sup> | експозиційної дози, мкР/год        | поток гамма-випромінювань, с <sup>-1</sup> | мкР/год                             | с <sup>-1</sup> | експозиційної дози, мкР/год        | поток гамма-випромінювань, с <sup>-1</sup> |
| 30                                  | 100             | 0—30                               | 0—30                                       | 100                                 | 3 000           | 0—1000                             | 0—3 000                                    |
| 100                                 | 300             | 0—100                              | 0—300                                      | 3 000                               | 10 000          | 0—3000                             | 0—10 000                                   |
| 300                                 | 1000            | 0—300                              | 0—1000                                     |                                     |                 |                                    |                                            |

На панелі приладу нанесені позначення режимів роботи при різних положеннях відповідних перемикачів, а також межі вимірювань. Чорним кольором позначені показники, які відповідають вимірюванню  $\gamma$ -випромінювання, а червоним — потужності експозиційної дози. На боковій стінці панелі є гніздо для телефону. Перед початком роботи необхідно ознайомитися з інструкцією приладу. Потім перевести перемикач режиму роботи в положення “Выкл” і перевірити, чи знаходиться стрілка вимірювального приладу на нулі, якщо ні, то потрібно встановити її на нульовій рисці коректором, попередньо повернувши заглушку на панель пульта; відкрити кришку батарейного відсіку і вставити комплект елементів живлення, дотримуючись полярності згідно з маркуванням на кожусі пульта.

Вихідним положенням перемикача меж вимірювання є 3 тис. мкР/год перемикач режиму роботи “Выкл”. Для переведення приладу в робочий стан необхідно:

Рис. 12. Прилад СРП-68-01:

1 — перемикач діапазонів; 2 — ручка звукової сигналізації; 3 — перемикач режиму роботи; 4 — коректор стрілки приладу; 5 — шкала приладу; 6 — контрольне джерело; 7 — батарейний відсік; 8 — блок детектування; 9 — гумовий ковпачок блока детектування; 10 — ручка блока детектування; 11 — кабель





— включити прилад, перевівши перемикач режиму роботи в положення “Бат”. Напруга батареї живлення повинна бути в межах від 8 до 15 В;

— перевести перемикач режиму роботи в положення 5 В. Вимірювання можна почати через 1 хв після включення приладу;

— перевести перемикач режиму роботи в положення 5. При цьому показання приладу відповідає потужності експозиційної дози в місці розміщення блока детектування;

— зняти кришку контрольного джерела, зафіксувати на фланці контрольного джерела тримач, який входить до комплексу приладу. За допомогою тримача приєднати блок детектування до контрольного джерела. Перед перевіркою приладу потрібно зняти гумовий ковпачок з блока детектування. Перемикачем меж вимірювання встановити діапазон, який відповідає максимальному відхиленню стрілки вимірювального приладу. Записати показання приладу;

— від’єднати блок детектування, проконтролювати рівень фону в місці вимірювань. Показання приладу при приєднаному блоці детектування до контрольного джерела за вирахуванням фону має відповідати вказаному в паспорті приладу;

— приєднати знову блок детектування до контрольного джерела. Після зупинки стрілки натиснути кнопку “Контр” на пульті приладу. Показання не повинні зменшуватися більше ніж на 10 %;

— після проведення вимірювань закрити контрольне джерело кришкою.

Для проведення вимірювань перемикач меж вимірювань перевести в положення, яке відповідає необхідній межі. Для приладу СРП-68-01 застосовувати межі в мікрорентгенах за годину.

Залежно від потужності експозиційної дози, яку вимірюють за допомогою перемикача, встановити постійну часу вимірювань 2,5 або 5 с. При постійній часу 5 с статичні флуктуації знижуються, тобто підвищується точність відліку, але зростає й інерційність приладу.

Похибку відліку можна суттєво зменшити, якщо визначити показання в даній точці як середнє арифметичне 5—10 відліків.

Знімати показання приладу можна через 1 хв після включення. Для вимірювання використовують також межі, в яких відхилення стрілки перебільшують  $1/3$  шкали вимірювального приладу. Якщо відхилення менше  $1/3$  шкали, то потрібно перейти до вимірювань у більш високих межах чутливості, якщо ж стрілка наближається до верхньої межі (“зашкалює”), то необхідно перейти до вимірювань у менш чутливих межах вимірювань.

**Переносний мікрорентгенметр ПМР-1** використовують для вимірювання потужності дози,  $\gamma$ -випромінення в діапазоні від 0 до 5000 мкР/с (0—18 Р/год).

У системі цивільного захисту мікрорентгенметр можна застосовувати для ведення радіаційної розвідки до рівня не більше 18 Р/год. Живлення приладу від батареї.

**Радіометр РУП-1** — це універсальний прилад, призначений для виявлення і вимірювання ступеня забрудненості  $\alpha$ - і  $\beta$ -активними речовинами поверхні й визначення потужності дози  $\gamma$ -випромінювання в широких діапазонах.

Діапазон вимірювання  $\alpha$ -випромінювання від 0,5 до 20 000 част./ $(\text{хв} \cdot \text{см}^2)$ ,  $\beta$ -випромінювання від 5 до 50 000 част./ $(\text{хв} \cdot \text{см}^2)$ ,  $\gamma$ -випромінювання для датчика 1 — від 0,2 до 1,000 мкР/с, для датчика 2 — від 0,2 до 10 000 мкР/с.

Живлення приладу від мережі змінного струму напругою 220 В або від акумулятора чи гальванічної батареї.

Прилад РУП-1 у системі цивільного захисту можна застосовувати для ведення радіаційної розвідки потужності дози  $\gamma$ -випромінювання до 36 Р/год.

**Бета-гамма радіометр ГБР-3** призначений для вимірювання забрудненості  $\beta$ -частинками поверхонь, а також потужності дози  $\gamma$ -випромінювання. Діапазон вимірювань  $\beta$ -частинок від 100 до 1 000 000 розпадів/ $(\text{хв} \cdot \text{см}^2)$ ,  $\gamma$ -випромінювання від 0,2 до 2000 мР/год.

Наявність автоматичної компенсації  $\gamma$ -фону до 200 мР/год (0,2 Р/год) дає можливість вимірювати забрудненість особового складу формувань, техніки. Живлення приладу від гальванічних батарей або від акумуляторів.

У системі цивільного захисту прилад ГБР-3 можна застосовувати для ведення радіаційної розвідки в широкому інтервалі потужності дози  $\gamma$ -випромінювання до 100 Р/год. Цей прилад можна використовувати замість дозиметрів ДП-5А, ДП-5Б і ДП-5В.

Можна використовувати також переносні прилади, такі як універсальний бета-гамма радіометр “Звезда”, радіометр-сигналізатор “Сигнал” універсальний бета-гамма радіометр “Луч-А”, радіометр РПП-1, пошуковий радіометр СРП-2, “Бета” прилад і КРБ-1.

### 3.5. Прилади контролю радіоактивного опромінення

Прилади індивідуального дозиметричного контролю (ІДК) призначені для визначення отриманої людиною дози опромінення за певний період часу у воєнний період і в екстремальних ситуаціях мирного часу. Зберігають і видають їх служби цивільного захисту за місцем роботи.

Всі прилади ІДК поділяються на два види: прямопоказуючі — показання знімаються безпосередньо; без шкали індикації (“сліпі”) —

показання знімаються на спеціальних пристроях і, як правило, в стаціонарних умовах.

Крім цього, індивідуальні дозиметри поділяються за: методом індикації, типом датчиків, конструктивними особливостями, призначенням, видами реєстрованих випромінювань, доз, діапазоном доз.

**Комплект індивідуальних дозиметрів ДП-22В і ДП-24** (рис. 13) призначений для вимірювання доз гамма-випромінювань, отриманих людьми за час перебування на зараженій місцевості або при роботі з радіоактивними речовинами. Комплект ДП-24 складається із зарядного пристрою ЗД-5 дозиметрів ДКП-50-А.

Дозиметр кишеньковий прямопоказуючий ДКП-50-А забезпечує вимірювання індивідуальних доз у діапазоні від 2 до 50 Р при потужності дози від 0,5 до 200 Р/год.

Зарядка дозиметрів проводиться від зарядного пристрою комплекту ЗД-5 або іншого джерела постійної напруги, яке має плавне регулювання в межах від 180 до 250 В при температурі від  $-40^{\circ}$  до  $+50^{\circ}$  С. Саморозрядка дозиметра за нормальних умов не перебільшує двох поділок за добу.

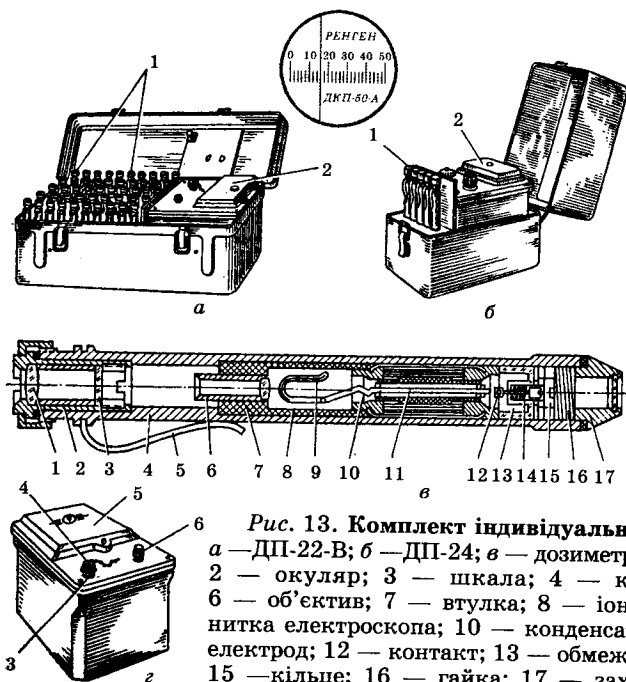


Рис. 13. Комплект індивідуальних дозиметрів:

а — ДП-22-В; б — ДП-24; в — дозиметр ДКП-50-А; 1 — лінза; 2 — окуляр; 3 — шкала; 4 — корпус; 5 — тримач; 6 — об'єктив; 7 — втулка; 8 — іонізаційна камера; 9 — нитка електроскопа; 10 — конденсатор; 11 — внутрішній електрод; 12 — контакт; 13 — обмежувач; 14 — діафрагма; 15 — кільце; 16 — гайка; 17 — захисний ковпачок; г — зарядний пристрій ЗД-5; 3 — зарядне гніздо; 4 — ковпачок зарядного гнізда; 5 — кришка відсіку живлення; 6 — ручка потенціометра

Дозиметр ДКП-50-А потребує бережного поводження: не можна допускати ударів, падіння. Для зручності користування дозиметр має форму авторучки і носять його в кишені одягу.

Циліндричний корпус 4, виготовлений із дюралюмінію, є зовнішнім

електродом системи "камера — конденсатор". Малогабаритна іонізаційна камера 8 виготовлена зі струмопровідного преспорошку. Місткість камери 1,8 см<sup>3</sup>. Зарядний потенціал камери 180—250 В. Конденсатор 10 ємністю 500 пф. Внутрішній електрод 11 виготовлений з алюмінієвого дроту і в місці кріплення має U-подібну форму. Нитка 9 електроскопа кріпиться до U-подібного електрода. Електроскоп платинується методом розпилення, утворюючи тонкопровідну систему з великою механічною стійкістю.

Відліковий мікроскоп складається з окуляра 2 (закріпленого гайкою), об'єктива 6 з втулкою 7, шкали 3. Шкала має 25 поділок. Ціна поділки 2 Р. Зарядна частина дозиметра включає обмежувач 13 і діафрагму 14 з контактом 12.

Натискуючи на дозиметр у зарядному гнізді, контакт 12 замикає ланцюг: стержень зарядного гнізда — контакт 12 — внутрішній електрод 11. Після виймання дозиметра із зарядного гнізда під дією пружних властивостей діафрагми 14 контакт повертається в початкове положення, запобігаючи розрядці конденсатора через обмежувач 13. Зарядна частина герметизується діафрагмою з прокладкою і гайкою 16 з кільцем 15. Для захисту дозиметра від забруднення його корпус закритий захисним ковпачком 17, який при зарядці дозиметра відгвинчується. Для кріплення дозиметра до одягу на корпусі є тримач 5. Зарядний пристрій призначений для зарядки дозиметрів. У корпусі ЗД-5 розміщені: перетворювач напруги, випрямляч високої напруги, потенціометр-регулятор напруги, лампочка для підсвічування зарядного гнізда, мікровимикач і елементи живлення. На верхній панелі пристрою знаходяться зарядне гніздо 3 з ковпачком 4, кришка відсіку живлення 5 і ручка потенціометра 6. Живлення здійснюється від двох елементів типу 1,6 ПМЦ-У-8, які забезпечують безперервну роботу приладу не менше 30 год при струмі споживання 200 мА.

Під час впливу гамма-випромінення на заряджений дозиметр у робочому об'ємі камери виникає іонізуючий струм. Іонізуючий струм зменшує початковий заряд конденсатора і камери, а також потенціал внутрішнього електрода. Зміна потенціалу, який вимірюється електроскопом, пропорційна експозиційній дозі  $\gamma$ -випромінення. Зміна потенціалу внутрішнього електрода призводить до зменшення сил електростатичного відштовхування між візирною ниткою і тримачем електроскопа. Візирна нитка зближується з тримачем, а відображення її переміщується по шкалі відлікового пристрою. Якщо тримати дозиметр проти світла і спостерігати через окуляр за ниткою, можна визначити отриману експозиційну дозу опромінення.

Заряджають дозиметр ДКП-50-А перед виходом у район радіоактивного забруднення. Для цього необхідно:

- відгвинтити захисний ковпачок дозиметра і захисний ковпачок зарядного гнізда ЗД-5; ручку потенціометра зарядного пристрою повернути вліво до упору;

- дозиметр вставити в зарядне гніздо зарядного пристрою, в цей час включаються підсвічування зарядного гнізда і висока напруга;

- спостерігаючи в окуляр, злегка натиснути на дозиметр і, повертаючи ручку потенціометра вправо, встановити чорну нитку в полі дозиметра на нульову поділку шкали, після цього вийняти дозиметр із зарядного гнізда і загвинтити ковпачок дозиметра і зарядного гнізда.

Дозиметр заряджений на 50 Р. Так само заряджають решту дозиметрів. Дози опромінення в рентгенах визначають по шкалі безпосередньо в осередках забруднення особи, які отримали дозиметри. Показання видні з боку тримача дозиметра через окуляр при спрямуванні оглядового скла на будь-яке джерело світла.

**Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1** (рис. 14) призначений для вимірювання поглинутих доз гамма-нейтронного випромінювання. Він складається з десяти індивідуальних дозиметрів ІД-1 і зарядного пристрою ЗД-6 (рис. 15). Дозиметр забезпечує вимірювання поглинутих доз гамма-нейтронного випромінювання в діапазоні від 20 до 500 рад з потужністю дози до 366 000 рад/год при енергіях гамма-квантів від 0,08 до 2,2 МеВ. Саморозрядка дозиметра не перебільшує при нормальних умовах однієї поділки на добу (рис. 16)

Принцип будови і роботи дозиметра ІД-1 такий самий, як ДКП-50-А. Зарядка дозиметра ІД-1 проводиться від зарядного пристрою ЗД-6 або іншого зарядного пристрою (крім ЗД-5), який забезпечує плавну зміну вихідної напруги в межах від 180 до 250 В. Зарядний пристрій ЗД-6 складається з таких основних вузлів і деталей: перетворювача механічної енергії в електричну 5, який складається з чотирьох п'єзоелементів, з'єднаних паралельно, і механічного підсилювача, до складу якого входять гвинтовий, клиновий і важільний механізм-

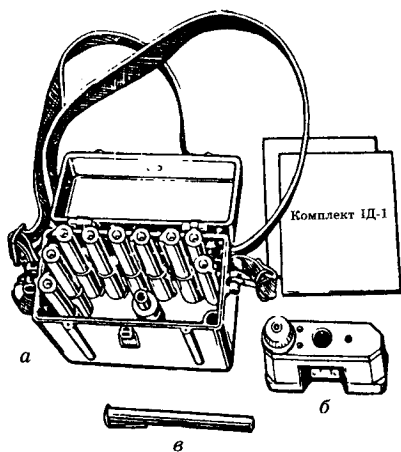


Рис. 14. Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1:

а — загальний вигляд комплекту;  
б — зарядний пристрій ЗД-6; в — дозиметр

ми, зарядно-контактне гніздо 3 для підключення дозиметра, розрядник 4 для обмеження вихідної напруги; ручки 2 для регулювання вихідної напруги; дзеркала 6 для освітлення шкали дозиметра при його зарядці.

Принцип роботи зарядного пристрою: при обертанні ручки 2 за годинниковою стрілкою важільний механізм створює тиск на п'єзоелементи, які, деформуючись, створюють на торцях різницю потенціалів, прикладену таким чином, щоб по центральному стержню подавався "плюс" на центральний електрод іонізаційної камери дозиметра, а по корпусу "мінус" на зовнішній електрод іонізаційної камери. Для обмеження вихідної напруги зарядного пристрою паралельно п'єзоелементам підключений розрядник.

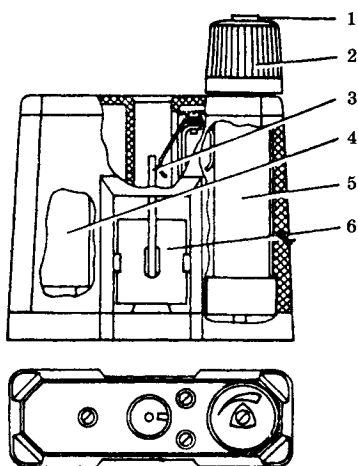


Рис. 15. Зарядний пристрій ЗД-6 до комплексу ІД-1:

1 — тригранник; 2 — ручка; 3 — зарядно-контактне гніздо; 4 — розрядник; 5 — перетворювач; 6 — джерело

Для приведення дозиметра в робочий стан його потрібно зарядити. Порядок зарядки дозиметра: повернути ручку зарядного пристрою проти годинникової стрілки до упору; вставити дозиметр у зарядно-контактне гніздо зарядного пристрою; направити зарядний пристрій дзеркалом на зовнішнє джерело світла; добитися максимального освітлення шкали поворотом дзеркала; натиснути на дозиметр і, спостерігаючи в окуляр, повертати ручку зарядного пристрою за годинниковою стрілкою доти, поки зображення нитки на



Рис. 16. Будова дозиметра ІД-1:

1 — окуляр; 2 — тримач; 3 — шкала; 4 — об'єктив; 5 — пружина; 6 — електрод зовнішній; 7 — корпус; 8 — електрод внутрішній; 9 — пружина; 10 — електрод центральний; 11 — конденсатор; 12 — вивід; 13 — обмежувач; 14 — контакт; 15 — діафрагма; 16 — кільце; 17 — гайка; 18 — захисний ковпачок; 19 — ковпачок зарядного гнізда

шкалі дозиметра не встановиться на "0", після цього виїняти дозиметр із зарядно-контактного гнізда; перевірити положення нитки на світло: при вертикальному положенні нитки її зображення повинно бути на "0".

Щоб не допустити похибки дозиметра внаслідок прогинання нитки, відрахунок потрібно починати при її вертикальному положенні.

**Комплект індивідуальних вимірювачів дози ІД-11** призначений для індивідуального контролю опромінення людей з метою первинної діагностики радіаційних уражень. До комплекту входять 500 індивідуальних вимірювачів дози ІД-11 і вимірювальний пристрій ВП.

Індивідуальний вимірювач дози ІД-11 забезпечує вимірювання дози гамма- і змішаного гамма-нейтронного випромінювання в діапазоні від 10 до 1500 рад. Доза опромінення підсумовується при періодичному опроміненні й зберігається протягом 12 місяців.

Конструктивно ІД-11 складається з корпусу, тримача зі скляною пластинкою (детектором). На тримачі є порядковий номер комплекту і порядковий номер індивідуального вимірювача. У корпус вставлений шнур для закріплення в кишені.

Вимірювальний пристрій ВП призначений для застосування в стаціонарних і польових умовах. Живлення його від мережі змінного струму напругою 220 В, а також від акумуляторів напругою 12 В або 24 В.

На передній панелі ВП розміщені: індикаторне цифрове табло, ручки встановлення нуля і калібровок, тумблер "Вкл", світлове табло встановлення нуля (-, 0, +), ключ для розкриття ІД-П "Откр", "Закр", вимірювальне гніздо для встановлення детектора індивідуального вимірювача дози, клема "Земля".

Для підготовки вимірювального пристрою до роботи тумблер "Вкл" треба встановити у нижнє положення, ручки "Уст. нуля" і "Калібровка" — в крайнє лівє положення, підключити відповідний кабель живлення до приладу, потім до джерела напруги. Після цього тумблер "Вкл" встановити у верхнє положення, при цьому має висвітлитися один із показчиків: "-" або "+" і будь-які цифри на табло. Через 30 хв (після прогрівання) прилад готовий до роботи.

Перед вимірюванням дози ІД-11 витримується не менше 1 год разом з вимірювальним пристроєм ВП в однакових температурних умовах.

Розкрити ІД-11, детектор витягнути з корпусу і вставити у вимірювальне гніздо ВП. Великим пальцем правої руки дослати його разом з рухомим стаканом до упору і палець відпустити. Детектор з рухомим стаканом має залишатися заглибленим у вимірювальному каналі. Цю операцію потрібно повторити 3—4 рази. Записується третій або четвертий показник.

Потім натиснути на детектор до упору і відпустити. Детектор з рухомим стаканом має повернутися у початкове положення, після цього витягнути його з вимірювального гнізда, вставити в корпус і закрити ключем на передній панелі ВП. На табло має встановитися калібрувальне число, якщо воно не встановилося, то поворотом ручки “Калібровка” необхідно встановити калібрувальне число і тільки після цього вимірювати дозу наступним ІД-11.

**Комплект індивідуальних дозиметрів ДК-0,2** призначений для вимірювання доз гамма-випромінювань, одержаних людьми при роботі з радіоактивними речовинами або при перебуванні на забрудненій місцевості. До комплекту ДК-0,2 входять: 10 дозиметрів ДК-0,2 і зарядний пристрій ЗД-6.

Дозиметр вимірює експозиційні дози гамма-випромінювання від 0 до 200 мР у діапазоні енергій від 0,084 до 2 МеВ за відсутності бета-випромінювання з енергією вище 0,6 МеВ в інтервалі температур від  $-20$  до  $+35$  °С.

Похибка вимірювання дозиметра в нормальних умовах (температура навколишнього середовища —  $20 \pm 5$  °С, атмосферний тиск —  $100 \pm 4$  кПа ( $750 \pm 30$  мм рт. ст.), відносна вологість повітря  $65 \pm 15$  %) не перевищує  $\pm 10$  % від кінцевого значення шкали).

Саморозряд дозиметра не повинен перевищувати:

- а) в нормальних умовах за 24 години 2 поділки;
- б) в умовах температури  $-20$  °С за 4 години — 2 поділки;
- в) в умовах відносної вологості 95 % при температурі  $+20$  °С за 48 годин — 3 поділки. Дозиметр встановлюється на “0” з допомогою зарядного пристрою ЗД-6 або іншого пристрою, що забезпечує плавну зміну постійної напруги в межах від 180 до 250 В.

Конструкція дозиметра ДК-0,2 показана на рис. 17.

Циліндричний корпус (3) є зовнішнім електродом іонізаційної камери. Іонізаційна камера (4) пресується з токопровідного преспо-

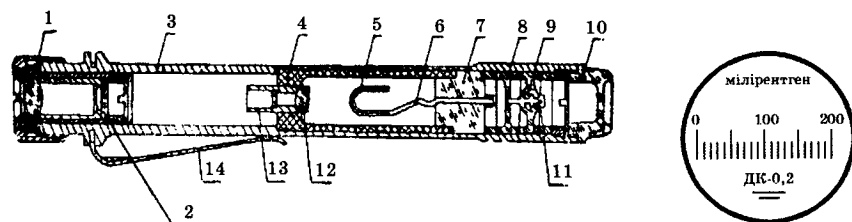


Рис. 17. Будова дозиметра ДК-02:

1 — окуляр; 2 — шкала; 3 — корпус; 4 — камера іонізації; 5 — скляна нитка; 6 — електрод; 7 — ізолятор; 8 — обмежувач; 9 — діафрагма; 10 — оправа захисна; 11 — контакт; 12 — об'єктив; 13 — корпус; 14 — тримач



рошку, ізолятор (7) має високі ізоляційні властивості. Внутрішній електрод (6) виготовляється з алюмінієвого дроту і в місці кріплення скляної нитки має U-подібну форму. Скляна нитка (5) кріпиться до U-подібного електрода у двох точках. Скляна нитка з електродом у зібраному вигляді платинується методом катодного розпилення, утворюючи токопровідну систему з великою механічною стійкістю. Відліковий механізм складається з окуляра (1), об'єктива (12) і шкали (2). Шкала має 20 поділок. Ціна однієї поділки відповідає 10 мР.

Зарядна частина дозиметра — це контактна група, яка складається з обмежувача (8) і діафрагми (9) із контактом (11). При натисканні на дозиметр у зарядному гнізді контакт (11) замикає ланцюг: стержень зарядного гнізда, контакт (11), внутрішній електрод (6).

Корпус дозиметра закритий захисною оправою (10) для захисту діафрагми від забруднення. Для кріплення дозиметра до одягу на корпусі є пружинний тримач (14).

Конденсатор, утворений камерою і внутрішнім електродом, заряджається до певного потенціалу. При впливі гамма-випромінювання в робочому об'ємі камери повітря іонізується і потенціал камери зменшується. Зменшення потенціалу камери пропорційне експозиційній дозі опромінення, тому, вимірюючи зміну потенціалу, можна судити про одержану дозу опромінення.

Зміна потенціалу камери проводиться з допомогою мініатюрного електроскопа, що вмонтований в середину дозиметра. Відхилення рухомої системи електроскопа—платинованої нитки — вимірюється за допомогою відрахункового мікроскопа зі шкалою, відградування в мілірентгенах.

Підготовка до роботи і порядок роботи дозиметра ДК-0,2 аналогічні дозиметру ДКП-50А і ІД-1.

Крім табельних та побутових приладів є прилади, що випускаються вітчизняними та зарубіжними підприємствами, які можна використовувати для оцінки небезпеки надзвичайної ситуації.

Для вимірювання потужності експозиційної дози використовують ІМБ-21Б, ГО-27, S2010, EL-1119, EL-1101, EL-1103, EL-1119, S2010, ДРГ-ОІТІ.

Для вимірювання еквівалентної дози гамма-випромінювання застосовують: ДКГ-ОСД “грак”, РМ-1203, РМ-1103 (1030224), ДРСРМ-1401, ДКГ-РМ-1203, ДКГ-029 “арбітр”, ДБГ-04А, ДКР-04, EL-1101, EL-1119; для вимірювання рентгенівського випромінювання — ДКС-96М, ДКС-АТ5350.

З метою контролю індивідуальної еквівалентної дози і потужності рентгенівського і гамма-випромінювання можна застосовувати ДКС-АТ3509В, ДКС-96Н (1030219), ДВГ-02Т, для вимірювання накопиченої дози — ДТУ-01.

Оцінку забруднення джерелами гамма-квантів і бета-частинок продуктів харчування, ґрунту, води, сільськогосподарської продукції, предметів побуту, будівельних матеріалів, рослин і навколишнього середовища можна провести з допомогою таких приладів: “Квартекс” РД 8901, МКГБ-01 РАДЕК, спектрометра гамма-бета МКС-АТІ315, МКС-АТ6101Д.

Для вимірювання потужності гамма-випромінювання, еквівалентної дози гамма-випромінювання, сигналізації про перевищення заданої потужності дози гами випромінювання, безперервної оцінки обстановки приміщень, підприємств і джерел можна застосовувати ДКГ-01Д “гарант”, РМ-1603 (1030226), МКС-АТ6102, ДКР-04, ДКГ-02У “арбітр”, ДБГ-04А, ДКГ-РМ1203, ЕЛ-1103, ЕЛ-1119, ЕЛ-1101.

Еквівалентну дозу електронного випромінювання можна виміряти за допомогою ДКС-96Н (1030219), МКС-АТ1117М.

Контроль радіаційного фону території можна здійснювати за допомогою приладів БДМГ-АТ2343, СРК-АТ2327, ГО-27.

Дозу внутрішнього опромінення тіла людини або тварини можна виміряти приладом СКГ-АТ1316, а накопиченої еквівалентної дози — комплектом індивідуального дозиметричного контролю ДТУ-1.

### 3.6. Прилади хімічної розвідки і контролю зараження

Для визначення ступеня зараження отруйними і сильнодіючими ядухими речовинами повітря, місцевості, споруд, обладнання, транспорту, техніки, засобів індивідуального захисту, одягу, продуктів харчування, фуражу, води застосовують прилади хімічної розвідки і газосигналізатори або відбирають проби й аналізують їх у хімічній лабораторії.

Виявлення і визначення отруйних і сильнодіючих ядухих речовин ґрунтується на зміні забарвлення індикаторів при взаємодії з цими хімічними речовинами. Залежно від взятого індикатора і зміни його забарвлення визначають тип ОР, а порівняння інтенсивності отриманого забарвлення з кольоровим еталоном дає можливість визначити приблизну концентрацію небезпечної хімічної речовини або щільність забруднення.

Прилади хімічної розвідки і контролю зараження мало відрізняються один від одного.

На оснащенні формувань і установ цивільного захисту знаходяться такі прилади і комплекти: військовий прилад хімічної розвідки ВПХР, прилад хімічної розвідки ПХР, прилад хімічної розвідки медичної і ветеринарної служб ПХР-МВ, напівавтоматичний прилад

хімічної розвідки ППХР, медична польова хімічна лабораторія МПХЛ, автоматичний газосигналізатор ГСП-1 і ГСП-11.

Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР (рис. 18) призначений для виявлення й оцінювання ступеня небезпеки зараження отруйними речовинами повітря, місцевості, техніки, транспорту за допомогою індикаторних трубок ІТ.

За допомогою ВПХР можна визначити зарин, зоман, Ві-Ікс, іприт, фосген, дифосген, синильну кислоту, хлорціан при температурі  $+4-40^{\circ}\text{C}$  і  $-4-40^{\circ}\text{C}$  та відносній вологості повітря до 100 %.

У металевій коробці 1 розміщені: насос 2, насадка до нього 3, захисні ковпачки 4, протидимні фільтри 5, патрони для грілки 6, грілка 7, штир 8 для пробивання патронів, лопатка 9 для відбору проб, ліхтар 10 для роботи у темний час доби, касети 11 з ІТ, паспорт й інструкція користування приладом. Насос призначений для прокачування досліджуваного повітря через індикаторні трубки. В рукоятці штока є ампуловідкривач. На головці насоса розміщений ніж для надрізання і заглиблення при обламуванні кінців індикаторних трубок.

Насадка до насоса призначена для роботи з насосом у диму, при визначенні ОР на місцевості, різних об'єктах, у ґрунті й сипких матеріалах.

Касети з ІТ призначені для розміщення десяти індикаторних трубок ІТ. Індикаторні трубки (рис. 19) — це скляні запаєні трубки, всередині яких знаходяться ампули з реактивами і наповнювачами. ІТ маркіровані кольоровими кільцями, які показують, яку ОР можна визначити за допомогою даної трубки. У комплекті ВПХР є три види індикаторних трубок: з одним червоним кільцем і червоною крапкою для визначення зарину, зоману, Ві-Ікс; з одним жовтим кільцем для визначення іприту; з трьома зеленими кільцями для визначення фосгену, синильної кислоти і хлорціану. Вони укладені в паперові касети по 10 штук. Для визначення ОР типу Сі-Ес і Бі-Зет призначені трубки ІТ-46. До комплекту вони не входять і постачаються окремо.

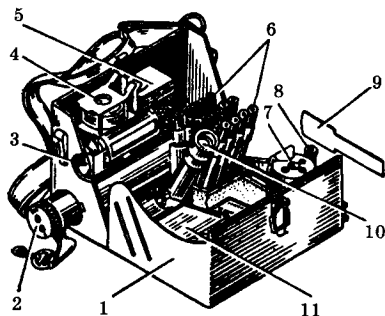
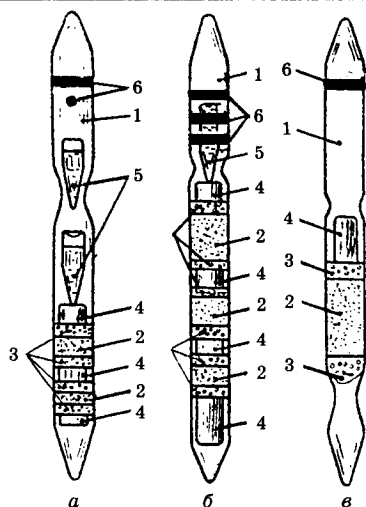


Рис. 18. Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР:

1 — металева коробка; 2 — насос; 3 — насадка до насоса; 4 — захисні ковпачки; 5 — протидимні фільтри; 6 — патрони для грілки; 7 — грілка; 8 — штир для пробивання патронів; 9 — лопатка для відбору проб; 10 — ліхтар; 11 — касети з індикаторними трубками



**Рис. 19. Індикаторні трубки:**  
а — з червоною крапкою і кільцем — для визначення зарину, зоману і Ві-Ікс; б — з трьома зеленими кільцями — для визначення синильної кислоти, хлорціану і фосфогену; в — з одним жовтим кільцем для визначення іприту; 1 — корпус трубки; 2 — наповнювач; 3 — ватні тампони; 4 — обтічник; 5 — ампули; 6 — маркіровочні кільця

кільцем і крапкою; ІТ з трьома зеленими кільцями; ІТ з жовтим кільцем.

**Для визначення ОР нервово-паралітичної дії в небезпечних концентраціях (0,00005—0,1 мг/л і більше) необхідно взяти дві індикаторні трубки з червоним кільцем і крапкою.** Користуючись ножом на головці насоса (рис. 20), надрізати, а потім відламати кінці індикаторних трубок, потім ампулорозкривачем з червоною рисою і крапкою розбити верхні ампули обох трубок. Вставити відкриту ІТ маркірованим кінцем в отвір ампулорозкривача насоса з маркуванням того ж кольору. Насос потрібно держати вертикально, а ІТ підводити в отвір ампулорозкривача знизу. Повертаючи ІТ, натиснути нею на штир ампулорозкривача так, щоб розбити в трубці ампулу, при цьому вміст ампули має зволожити наповнювач трубки (щоб не порізати руки при розбиванні ампул не допускати, щоб вільний кінець ІТ упирався в долоню). Потім витягнути ІТ і, взявши за верхні маркіровані кінці, 2—3 рази струснути їх навідліг. Одну з трубок немар-

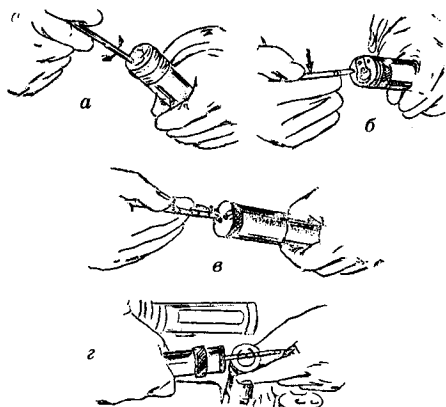
Грілка призначена для підігрівання індикаторних трубок під час виявлення ОР при температурі навколишнього повітря від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+15^{\circ}\text{C}$ . Грілкою користуються для підігрівання ІТ на іприт при температурі нижче  $+15^{\circ}\text{C}$  на зоман — нижче  $0^{\circ}\text{C}$ , а також для відтаювання ампул в індикаторних трубках.

Протидимні фільтри застосовують при визначенні ОР у диму, повітрі, в якому є речовини кислого характеру, в сипких матеріалах, а також для відбору проб диму.

Захисні ковпачки призначені для розміщення в них проб ґрунту, сипких матеріалів і захисту внутрішньої поверхні лійки насадки від зараження краплями стійких ОР.

При підозрі щодо наявності у повітрі ОР потрібно надіти проти-газ і обстежити повітря за допомогою ІТ, які є в наборі.

Обстежувати повітря індикаторними трубками, необхідно у такій послідовності: ІТ з червоним



**Рис. 20. Основні прийоми роботи з індикаторними трубками:**

*а* — надрізання кінців індикаторної трубок з допомогою ножа в насосі; *б* — обламування кінців індикаторних трубок; *в* — розбивання ампули індикаторних трубок; *г* — підсвічування ліхтарем вночі для визначення зміни забарвлення індикаторної трубки

кірованим кінцем вставити в насос і прокачати 5—6 разів через неї повітря, через другу — контрольну — повітря не прокачувати.

Потім ампулорозкривачем розбити нижні ампули обох трубок і після струшування їх спостерігати за зміною забарвлення наповнювачів. Збереження червоного кольору наповнювача в дослідній трубці після пожовтіння його в контрольній вказує на наявність ОР у небезпечних концентраціях; одночасне пожовтіння наповнювача в обох трубках — на відсутність ОР у небезпечних концентраціях.

Вміст цих же отруйних речовин у малонебезпечних концен-

траціях ( $5 \cdot 10^{-7}$  мг/л) визначають у такій же послідовності, але роблять 50—60 качків насосом, нижні ампули розбиваються не зразу, а через 2—3 хв після прокачування повітря. Крім цього, в жарку погоду ( $35^\circ\text{C}$  і вище) нижню ампулу в контрольній трубці розбивають через 15 с після моменту струшування дослідної трубки.

ОР у малих концентраціях присутні, якщо до моменту утворення жовтого забарвлення в контрольній трубці збережеться червоний колір верхнього шару наповнювача дослідної трубки. Зміна кольору до жовтого або рожево-оранжевого вказує на відсутність ОР нервово-паралітичної дії в малонебезпечних концентраціях.

Незалежно від отриманих результатів обстежують повітря на наявність фосгену, хлорціану і синильної кислоти за допомогою індикаторної трубки з трьома зеленими кільцями. Послідовність роботи така: надпиляти трубку, обламати кінці, розбити ампулу, вставити трубку немаркірованим кінцем у насос, зробити 10—15 качків насосом; дивитися на забарвлення верхнього і нижнього шарів наповнювача; верхній шар забарвлюється від фосгену і дифосгену, нижній — від хлорціану або синильної кислоти (або хлорціану і синильної кислоти одночасно) і порівняти забарвлення наповнювача

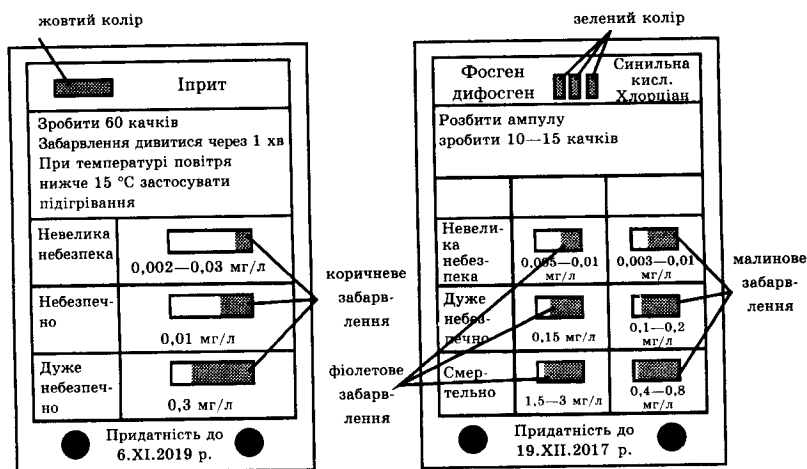


Рис. 21. Еталони забарвлення від ОР наповнювачів індикаторних трубок

ча з еталоном, нанесеним на касеті для індикаторних трубок з трьома зеленими кільцями (рис. 21)

Якщо необхідно визначити, від якої ОР виникло забарвлення нижнього шару, потрібно надпиляти другу трубку, обламати кінці розбити ампулу, вставити немаркірованим кінцем у насос, зробити 10—15 качків. Подивитися забарвлення. Відсутність рожево-малинового забарвлення в трубці свідчить про наявність у повітрі тільки синильної кислоти.

Після цього визначають наявність у повітрі парів іприту індикаторною трубкою з одним жовтим кільцем. Для цього потрібно обламати кінці, вставити в насос, зробити 60 качків, вийняти трубку з насоса, витримати 1 хв і визначити ступінь небезпеки ОР відповідно до еталона на касеті для індикаторних трубок з одним жовтим кільцем.

Для виявлення ОР у диму із застосуванням протидимного фільтра необхідно (рис. 22, б) підготувати ІТ згідно з інструкцією ОР і вставити в насос, надіти насадку на головку насоса, закріпити протидимний фільтр, зробити необхідну кількість качків; зняти фільтр і насадку, вийняти ІТ і визначити ступінь небезпеки за рекомендаціями для даної ОР.

Під час обстеження повітря при низьких температурах на наявність ОР нервово-паралітичної дії за допомогою індикаторних трубок з червоним кільцем і крапкою, роботу виконують у такій послідовності: вставити патрон грілки в центральний отвір корпу-

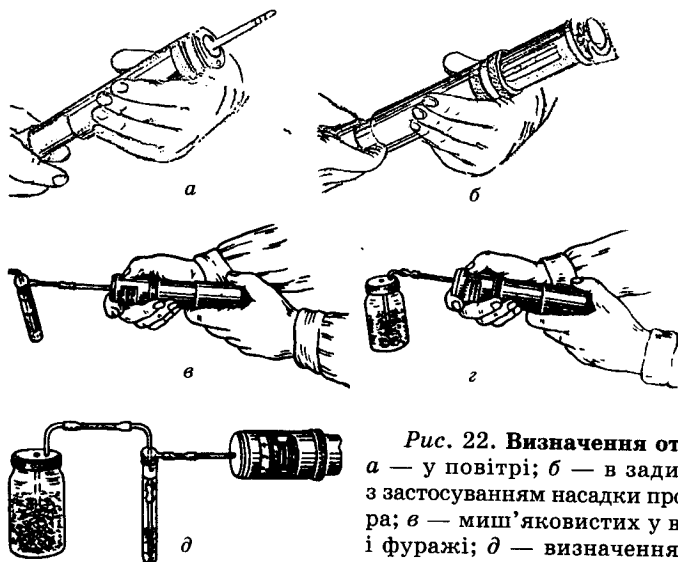


Рис. 22. Визначення отруйних речовин: а — у повітрі; б — в задимленому повітрі з застосуванням насадки протидимного фільтра; в — миш'яковистих у воді; г — в урожаї і фуражі; д — визначення зарину, зоману, Ві-Ікс в урожаї й фуражі

са грілки, штирем грілки через отвір у ковпачку патрона розбити ампулу, що знаходиться в ньому, штир має бути заглиблений у патрон повністю, повертаючи штир, пересвідчитися в тому, що ампула розбита, після чого штир виїняти. Вставити дві ІТ (одна дослідна, інша контрольна) у бокові гнізда грілки до відтаювання ампул, тривалість відтаювання залежно від температури становить від 0,5 до 3 хв. Після відтаювання трубки виїняти. Надпиляти й обломати кінці трубок, розбити верхні ампули, 2—3 рази енергійно струснути і прокачати повітря через дослідну трубку 5—6 разів, контрольну трубку тримати в штативі. Після прокачування повітря вставити трубки немаркованими кінцями в гнізда грілки на 1 хв, після цього розбити нижні ампули дослідної і контрольної трубок і струснути їх. Спостерігати за зміною забарвлення наповнювача трубок.

Обстеження повітря трубками з трьома зеленими кільцями при мінусових температурах і трубками з жовтим кільцем при температурі нижче 15 °С проводити із застосуванням грілки. Трубки підігрівають у грілці 1—2 хв, потім визначають зараженість повітря так, як описано для кожної групи ОР.

Необхідно пам'ятати, що перегрівання трубок призводить до їхнього псування.

**Визначення ОР на місцевості, техніці, одязі та різних предметах.** Найявніші ОР у навколишньому середовищі визначають спочатку за

зовнішніми ознаками. Найбільш характерними з них є маслянисті краплі, плями, бризки, калюжі, підтікання на землі, снігу, рослинності, техніці та різних предметах, зміна забарвлення рослинності або в'янення.

За зовнішніми ознаками можна визначити давність зараження. При зараженні приблизно до 2 год рослинність, техніка, різні предмети вкриті краплями ОР різної величини. Колір рослинності майже не змінений. Через 8—12 год після зараження рослинність набуває бурого (до чорного) забарвлення, на техніці й одязі краплі ОР висихають і стають малопомітними.

На ділянках місцевості, заражених більше доби, краплі ОР у більшості випадків відсутні, а рослинність сильно змінює своє забарвлення.

Щоб визначити ОР на місцевості, треба підготувати індикаторні трубки так, як було вказано. Вставити трубку в головку насоса, надіти насадку, залишивши відкинутим притискне кільце, надіти на лійку насадки захисний ковпачок, прикласти насадку до зараженого предмета так, щоб лійка накривала ділянку з найбільш різко вираженими ознаками зараження. Прокачати через індикаторну трубку повітря, роблячи необхідну кількість качків. Зняти ковпачок і насадку. Вийняти з головки насоса ІТ і визначити ступінь небезпеки ОР.

Для виявлення ОР у ґрунті й сипких матеріалах підготувати і вставити в насос відповідну індикаторну трубку, накрутити на насос насадку і надіти на лійку захисний ковпачок. Зняти з приладу лопатку і взяти пробу з верхнього шару ґрунту (снігу) або сипкого матеріалу в найбільш зараженому місці. Взятую пробу насипати в ковпачок до країв. Накрити ковпачок із пробую протидимним фільтром і закріпити його, прокачати через індикаторну трубку повітря, роблячи необхідну кількість качків. Відкинути притискне кільце, зняти протидимний фільтр, пробу, ковпачок і насадку. Вийняти з головки насоса індикаторну трубку і визначити ступінь небезпечності ОР.

**Прилад хімічної розвідки медичної і ветеринарної служб**  
ПХР-МВ призначений для визначення у воді: зарину, зоману, Ві-Ікс, іприту, трихлортриетиламіну, хлорціану, синильної кислоти та її солей, миш'яковистих отруйних речовин (люїзиту та ін.), алкалоїдів і солей важких металів; у фуражі: зарину, зоману, Ві-Ікс, іприту, трихлортриетиламіну, люїзиту, синильної кислоти, хлорціану, фосгену і дифосгену; у повітрі та на різних предметах: зарину, зоману, Ві-Ікс, іприту, трихлортриетиламіну, люїзиту, синильної кислоти, хлорціану, миш'яковистого водню, фосгену і дифосгену.

Крім цього, прилад призначений для забору підозрілих на зараженість бактеріальними засобами проб води, продуктів, ґрунту та інших матеріалів і предметів для дослідження їх у лабораторії.



Прилад ПХР-МВ складається з металевої коробки з кришкою і корпусом 2. У коробці розміщені насос колекторний ручний, банка для сухоповітряної екстракції при визначенні отруйних речовин у фуражі, банка з чотирьма спеціальними пробірками для забору проб на зараженість бактеріальними засобами, паперові касети з індикаторними трубками, тканинна касета з сухими реактивами, пробірками, склянками Дрекслея. Крім того, до комплекту приладу входять: лопатка для взяття проб, ножиці, пінцет, тримач і підвіси для пробірок, лейкопластир для заклеювання банок зі взятими пробами мішечки поліетиленові для проб фуражу та деякі інші предмети, перелік яких є в додатку. Для перенесення приладу є плечовий пасок.

Насос колекторний призначений для прокачування досліджуваного повітря через індикаторні трубки.

Колектор призначений для одночасного з'єднання з насосом двох, трьох, чотирьох або п'яти індикаторних трубок. У ньому є барабан, в якому розміщена гумова пластинка з гніздами для індикаторних трубок. У середині барабана знаходиться захисний патрон, який захищає насос від потрапляння в нього парів агресивних речовин і реактивів з індикаторних трубок.

Ампуловідкривач служить для розбивання ампул в індикаторних трубках. Він розміщений у ручці насоса. Є спеціальні отвори зі штирями. Три з них мають маркіровку таку саму, як на індикаторних трубках, призначених тільки для цих трубок. Решта отворів із запасними штирями маркіровки не мають. Для індикаторних трубок на зарин, зоман, Ві-Ікс є окремий ампуловідкривач.

У торці насоса між отворами ампуловідкривача розміщений пристрій для надпилювання і обламування кінців індикаторних трубок і ампул.

Для встановлення насоса в необхідне положення (робота з однією, двома, трьома трубками) необхідно:

- взяти в ліву руку колектор, тримаючись правою рукою за ручку і циліндр насоса;

- повертати циліндр насоса проти годинникової стрілки доти, поки барабан колектора при легкому відтягуванні його вниз не буде вільно крутитися в обоймі;

- повертаючи барабан, встановити проти риски на обоймі цифру, що відповідає кількості індикаторних трубок, які потрібно вставити в колектор; вставити в гнізда колектора індикаторні трубки;

- щільно завернути колектор, обертаючи циліндр насоса за годинниковою стрілкою.

Індикаторні трубки вставляють у гнізда колектора немаркірованим кінцем по черзі й одночасно по кілька для визначення кількох ОР. При одночасному застосуванні кількох трубок, встановлених у колектор, кількість качків насоса при темпі 50—55 повних робочих ходів поршня за хвилину необхідно збільшити: при роботі з двома трубками — у 2 рази відносно найбільшої кількості качків, вказаних на касетних еталонах ІТ. У холодний час року кількість качків насосом необхідно в 2—3 рази збільшити порівняно з тією кількістю, що вказана на еталонах ІТ.

Перед відбором проби води необхідно обстежити водойму і прилеглу територію, звертаючи увагу на наявність ознак хімічного зараження. Крім загальних ознак, які вже перелічені, показником зараженості води може бути поява мертвої риби на поверхні води.

Якщо ознак зараження не виявлено, але є підозра, що водойма заражена, воду досліджують (рис. 22, в) з усіма заходами обережності, як і явно заражену воду.

Забір води роблять чистим посудом. Проби води з колодязя потрібно брати після ретельного перемішування (можна кілька разів опускати відро).

Пробу з водойми (ставка, озера, річки) потрібно брати з місця, де видно маслянисті плями на поверхні води.

Після того, як посудина наповнена, воду в ній ретельно перемішують (чистою палицею) і піпеткою беруть пробу води для дослідження. Наповнюючи пробірку досліджуваною водою, необхідно дотримуватися обережності, не допускати потрапляння води на поверхню пробірки.

Пробу урожаю і кормів (рис. 22, г) треба брати з поверхні в місцях найбільшого зараження, зерна і комбікорму з глибини 2—3 см, пресованого і непресованого (в скиртах) сіна, соломи — на глибині 3—4 см. Із зараженого брикетованого комбікорму пробу зрізають ножом. Сіно і солому відбирають ножицями і пінцетом, а потім на листку кальки подрібнюють ножицями і поміщають у мішечки з поліетилену.

Якщо зерно і комбікорм знаходяться в мішках, то мішки в місцях найбільшого зараження розрізають ножицями і металевою лопаткою беруть пробу. Пробу переносять в банку з кришкою, наповнюючи банку до  $\frac{2}{3}$  її місткості, а потім обережно, не розсипаючи зерно чи комбікорм, вводять у середину банки трубку, прикріплену до внутрішньої поверхні і щільно закручують кришку на банці. Потім проводять дослідження на зараженість ОР.

Найбільш достовірні показники зараженості води, урожаю і кормів дослідження отримують у незараженій атмосфері (краще в приміщенні) і по можливості найшвидше після взяття проби, щоб не відбулися гідроліз або випаровування ОР.

Для дослідження на зараженість бактеріальними засобами проби води, ґрунту, різних матеріалів беруть на території, явно підозрілій на зараженість, пробірку з пробкою води щільно закривають і встановлюють у банку. Харчові продукти беруть пінцетом або ложечкою головним чином з поверхні продуктів або безпосередньо під тарою. Потім пробірку закривають пробкою і вкладають у банку.

Ґрунт та інші матеріали беруть у місцях, де є ознаки наявності небезпечних біологічних об'єктів. Для цього у виїняту з банки пробірку набирають ложечкою заражений матеріал (із верхнього шару краще у кількох місцях), після чого наповнену пробірку щільно закривають пробкою і встановлюють у банку.

Траву, листя, лід, сніг, комах можна збирати в пробірку ложечкою або пінцетом.

Змиви з поверхонь предметів, проби яких не можна взяти для дослідження (техніка тощо), потрібно брати у виїняту з банки пробірку з тампоном. Тампон змочити фізіологічним розчином, який є в пробірці. Ретельно протерти тампоном заражену поверхню предмета. Потім тампон помістити в пробірку, яку необхідно закрити пробкою і вкласти в банку.

Після того, як всі необхідні проби відібрані й пробірки вкладені в банку, її потрібно закрити кришкою, заклеїти по краю лейкопластирем і встановити в приладі.

**Для визначення фосфорорганічних ОР** (зарину, зоману, Ві-Ікс) у воді використовують ампульний набір. Він розміщений у паперовій касеті й вміщує 11 ампул із сухим комбінованим реактивом (дві червоні мітки), 5 ампул з додатковим реактивом (зелена мітка), ампулу з рідиною синього кольору (калориметричний стандарт № 1, який відповідає початковому забарвленню проб) і ампулу з рідиною зеленого кольору (стандарт № 2, який відповідає реестрованому забарвленню проб).

У двох ампул з червоними мітками надфілем надрізати і пінцетом обломати загострені кінці та вставити їх у гнізда верхньої частини касети так, щоб обидві мітки були на рівні прорізу.

Піпеткою з білою смугою наповнити одну з ампул до нижньої мітки незараженою водою (незаражену дистильовану воду взяти з приладу ПХР-МВ), щоб розчинити вміст ампули. Для цього обережно 10 разів набирають і випускають рідину тією піпеткою. Другу ампулу наповнити до нижньої мітки досліджуваною водою, взявши її піпеткою з червоною смугою і розчинити вміст ампули так само. Залишити обидві ампули на 3 хв.

У цей час відкрити ампулу із зеленою міткою, наповнити її за допомогою піпетки із зеленою смугою незараженою (дистильованою)

водою до мітки і розчинити вміст ампули, перемішуючи його тією ж піпеткою (обережно набирати і випускати рідину). Цим розчином піпеткою із зеленою смугою долити до верхньої червоної мітки ампули досліджуваною чистою водою. Піпетками з білою і червоною смугами відповідно перемішати вміст цих ампул, який набуває синього забарвлення аналогічно кольоровому стандарту № 1. Після цього потрібно уважно стежити, дивлячись на годинник, за швидкістю зміни кольору (від синього до зеленого) у першій (контрольний) і другій (досліджуваній) пробі, порівнюючи їх на білому фоні з кольоровим стандартом № 1, синім, і № 2, зеленим.

Відставання в швидкості зміни синього забарвлення на зелене в ампулах з досліджуваною водою порівняно з незараженою є ознакою зараженості води. Протягом 2 хв це відставання виявляється. Вміст контрольної ампули забарвлюється в зелений колір, а вміст ампули із зараженою водою зберігає синьо-зелений (малий ступінь зараження) або насичений синій (великий ступінь зараження) колір. Пізніше ця різниця в забарвленні збільшується. Ампула з чистою водою стає жовто-зеленою, а ще пізніше — жовтою. Забарвлення зараженої води змінюється поволі.

Одночасне позеленіння проб до забарвлення стандарту № 2 означає що у воді немає ОР. Запізнення позеленіння дослідної проби порівняно з контрольною до 2 хв означає слабкий ступінь зараження (0,0005 мг/л), запізнення до 5 хв — середній ступінь зараження (0,005 мг/л).

Якщо забарвлення досліджуваної води суттєво не змінюється протягом 30 хв, значить у воді є велика кількість фосфорорганічних ОР понад 0,05 мг/л.

У холодний період року при низьких температурах касету з ампульним набором, щоб не допустити замерзання, краще взяти в кишеню одягу. Дослідження бажано проводити в приміщенні, інакше ампули з водними розчинами потрібно зігрівати в руці, одягнутій у гумову рукавицю.

При одночасному визначенні фосфорорганічних ОР у кількох пробіях води, їх позначають на касеті олівцем.

**Для визначення іприту і трихлортриетиламіну** (азотистого іприту) треба налити піпеткою досліджувану воду в градуйовану пробірку до другої мітки (2 мл) і додати до неї вміст однієї ампули реактиву на іприт. Реактив з ампули переносять у пробірку так: надрізати обидва кінці ампули, відкрити один кінець і ввести його в пробірку з досліджуваною водою, а потім, не виймаючи ампулу, відкрити її з другого кінця. Після добавки реактиву і перемішування суміш у пробірці повинна забарвитися в синій колір. Пробірку закріплюють

на тримачі й вміст обережно кип'ятять на вогні підпаленої таблетки, розміщеної на лопатці для взяття проб, протягом 2—3 хв (з часу закипання). Після цього, не чекаючи охолодження, добавляють до розчину одну ложечку кислотного порошку і струшують пробірку до зникнення синього забарвлення. При зараженні досліджуваної води іпритом або трихлортриетиламіном у пробірці з'являється жовте (при малих концентраціях зараження) або жовто-оранжеве (при великих концентраціях зараження) забарвлення.

Якщо забарвлення виражене слабо, то в ту ж пробірку після її охолодження вливають вміст із однієї ампули з толuoloю. Пробірку щільно закривають пробкою і вміст перемішують, повертаючи пробірку 10—12 разів. Після розташування рідини у верхньому шарі (толuolo) за наявності іприту або трихлортиетиламіну з'являється більш інтенсивне жовте забарвлення.

Після добавки до води реактиву на іприт або під час нагрівання пробірки з цією водою синій колір може знебарвитися, тоді необхідно додати синій реактив із ще однієї ампули і продовжити нагрівання. Зникнення синього забарвлення після добавки реактиву свідчить про високу кислотність води, що може бути результатом гідролізу отруйної речовини. Таку потрібно дослідити в лабораторії.

**Для визначення хлорціану, синильної кислоти та її солей** треба підготувати індикаторну трубку з трьома зеленими кільцями (відкрити обидва кінці, ампулу не розбивати) і приєднати її верхнім маркірованим кінцем через гумову трубку до короткої трубки дрексельної насадки.

У градуйовану дрексельну пробірку налити піпеткою досліджувану воду до другої мітки (2 мл). Добавити в неї одну ложечку кислотного порошку і закрити пробірку дрексельною насадкою з приєднаною до неї індикаторною трубкою.

Вільний (нижній) кінець індикаторної трубки приєднати до насоса і зробити 30 плавних качків, після чого вийняти індикаторну трубку зі склянки Дрекселя і від'єднати від насоса. Порівняти зміну її забарвлення з еталоном на касеті. У разі наявності у воді хлорціану або синильної кислоти та її солей нижній шар наповнювача індикаторної трубки забарвлюється в малиновий або червоно-фіолетовий колір.

**Щоб визначити миш'яковисті отруйні речовини** (люїзит та ін.), у градуйовану дрексельну пробірку налити піпеткою досліджувану воду до другої мітки (2 мл) і добавити 1—2 ложечки кислотного порошку. Потім до короткої трубки склянки Дрекселя приєднати підготовлену скляну трубку з ватою, намоченою оцтово-кислим свинцем, а до вільного кінця цієї трубки — підготовлену індикаторну трубку з двома чорними кільцями (на миш'яковистий водень).

У градуйовану пробірку з досліджуваною водою опустити одну гранулу цинку і зразу закрити пробірку підготовленою дрексельною насадкою з приєднаними до неї трубками. Користуючись тримачем, вміст пробірки у складеному приладі обережно протягом 3 хв нагрівати на вогні таблетки (не допускаючи викидання кип'яченої рідини в трубку з ватою), після чого за допомогою підвісу укріпити її на кришці приладу, а вільний кінець індикаторної трубки приєднати до насоса і зробити 15 плавних качків насосом (рис. 21, а; 22, в).

Поява слабо-жовтого або коричневого забарвлення в наповнювачі індикаторної трубки свідчить про наявність у воді миш'яковистих ОР.

**При визначенні алкалоїдів** у градуйовану пробірку піпеткою наливають досліджувану воду до третьої мітки (3 мл), додають четвертину ложечки кислотного порошку і вміст однієї ампули з реактивом на алкалоїди.

За наявності алкалоїдів вода каламутнішає, а при більших кількостях алкалоїдів випадає осад оранжевого кольору. Якщо досліджувана вода була трохи каламутна, то наявність у ній алкалоїдів при додаванні реактиву визначають за збільшенням ступеня каламутності. Для цього необхідно порівняти прозорість води без внесеного в неї реактиву з водою, уже обробленою реактивом на алкалоїди.

**Для групового визначення солей важких металів** у градуйовану пробірку наливають піпеткою 3—4 мл досліджуваної води, додають кілька кристаликів реактиву на орсини і солі важких металів, перемішують вміст пробірки. Потім у цю ж пробірку добавляють невелику кількість (на кінчику ложечки) кислотного порошку і знову перемішують. За допомогою підвісу закріплюють пробірку на кришці приладу і спостерігають 5—10 хв. Забарвлення розчину в жовто-бурий чи темно-бурий колір або поява каламуті такого ж кольору вказують на наявність у воді солей важких металів. Органічні сполуки миш'яку дають білу, а неорганічні — жовтувату каламуть.

**Щоб визначити наявність солей ртуті**, у градуйовану пробірку наливають досліджувану воду до третьої мітки (3 мл), додають 1—2 ложечки порошку йодистої міді і перебовтують вміст пробірки протягом 1—2 хв. За наявності солей ртуті сіруватий порошок йодистої міді набуває жовтогарячого або яскраво-червоного забарвлення.

**Вміст зарину, зоману, Ві-Ікс, іприту, трихлортриетиламіну, люїзиту, фосгену, дифосгену, синильної кислоти і хлорціану в урожаї і кормах** визначають за допомогою індикаторної трубки, її маркірований кінець з'єднують із зовнішньою трубкою кришки банки з досліджуваним урожаєм або кормами. Вільний кінець індикаторної трубки з'єднують з насосом (рис. 22, г) і роблять необхідну

кількість качків. Готують індикаторні трубки, встановлюють кількість качків насосом і оцінюють показання трубки з кольоровим еталоном касети.

**Фосфорорганічні отруйні речовини (зарин, зоман, Ві-Ікс)** визначають за допомогою ампульного набору. Для цього в градуйовану пробірку склянки Дрекслея наливають чисту (дистильовану) воду до нижньої мітки і закривають пробірку дрексельною насадкою. Довгий кінець її приєднують до зовнішньої трубки кришки банки з досліджуванним урожаєм або кормами, а короткий кінець до насоса (рис. 21, д). Роблять 40—60 плавних качків насосом, після чого досліджують воду в пробірці склянки Дрекслея на наявність у ній фосфорорганічних ОР.

**Для визначення іприту і трихлортриетиламіну** застосовують реактив на іприти. Готують трубку з чистим наповнювачем (силікагель) і з'єднують її з довгим кінцем зовнішньої трубки кришки банки, в якій міститься проба урожаю або фуражу, а короткий — з насосом. Роблять 50 плавних качків насосом після чого з трубки за допомогою штиря ампулорозкривача силікагель обережно, без втрат, переносять у чисту пробірку і додають туди 2 мл (вміст двох ампул) реактиву на іприти. Вміст добре перемішують і потім обережно зливають рідину без осаду в чисту пробірку. Зливу рідину нагрівають до кипіння, після охолодження добавляють у неї ложечку кислотного порошку й обережно збовтують.

За наявності в пробі іприту або трихлортриетиламіну вміст пробірки забарвлюється у жовтій або жовто-оранжевий колір.

Крім розглянутих приладів хімічної розвідки, можна застосовувати напіваавтоматичний прилад хімічної розвідки ППХР, МПХЛ, ПХЛ-54, автоматичний газосигналізатор ГСП-1 і ГСП-11.

Напіваавтоматичний прилад хімічної розвідки ППХР аналогічний ВПХР. Встановлюється він на машинах розвідки. Досліджуване повітря прокачується через індикаторні трубки не ручним, а ротаційним насосом, який приводиться в дію від електродвигуна, що живиться від електромережі автомобіля. Прилади МПХЛ і ПХЛ-54 мають набір реактивів, посуд, за допомогою яких можна робити якісний і кількісний аналіз ОР і СДЯР у пробах води, продуктах харчування, урожаї, кормах, а також визначити зараженість одягу, техніки.

Газосигналізатор автоматичний ГСП-1 призначений для безперервного визначення в повітрі ОР, а також радіоактивного випромінювання. Повітря просмоктується через індикаторну стрічку, яка періодично змочується реактивом, і за наявності у повітрі ОР вона змінює забарвлення.

Забарвлена пляма на стрічці сприймається фотоелементом, який діє на реле звукової і світлової сигналізації. Інтенсивність забарвлення стрічки пропорційна концентрації ОР у повітрі.

Для виявлення радіоактивного випромінювання прилад має газорозрядний лічильник з електронно-підсилювальним пристроєм. За наявності радіоактивного випромінювання включається світлова і звукова сигналізація. Робота газосигналізатора не пов'язана з циклічною роботою приладу виявлення ОР.

Прилад змонтований у металевому корпусі. Для живлення його використовують акумулятори. Він розрахований на безперервну роботу без перезарядки індикаторними засобами протягом не менше 8 годин.

Автоматичний газосигналізатор ГСП-11 призначений для безперервного контролю повітря для визначення в ньому фосфорорганічних ОР. До комплекту приладу входять: датчик, пульт виносної сигналізації, з'єднувальні кабелі та акумулятори для живлення.

Принцип роботи такий же, як і газосигналізатора ГСП-1. У приладі є два піддіапазони, чутливі до ОР. Тривалість циклу роботи на першому піддіапазоні 2 год, на другому — 10—12 год.

Індивідуальний та стаціонарний газосигналізатор “Сирень” є представником серії ІГС-98 і призначений для визначення сірководню. Ним можна оснащувати персонал, робочі місця підприємств і аварійно-рятувальної бригади. Прилад здійснює автоматичний контроль концентрації сірководню в атмосфері та оповіщення про небезпечні рівні концентрації протягом першого року без заміни елемента живлення.

Комплект-лабораторія “Пчелка-Р” застосовується для комплексного обстеження об'єктів навколишнього середовища з метою визначення хімічного зараження аміаком, сірководнем, діоксидом сірки, діоксидом азоту, монооксидом азоту, хлором, ацетоном, бензолом, толуолом, монооксидом вуглецю.

Безперервний автоматичний контроль концентрації монооксиду вуглецю СО в атмосфері та виробничих приміщеннях можна здійснювати за допомогою індивідуального та стаціонарного газосигналізатора МАК-С.

Для вимірювання концентрації вибухонебезпечних, токсичних газів і кисню можна застосовувати переносний портативний газоаналізатор MICROPAK, PAC EX і Multiwarn II. Наявність насоса в останньому дає можливість проводити вимірювання на глибині до 45 м.

Експрес-контроль небезпечних концентрацій хімічних речовин у повітрі, промислових викидів у атмосферу, витікання з ємностей, при



аваріях на підприємствах, транспорті та в населених пунктах зручно використовувати портативні газосигналізатори РасIII, АНТ-2М.

У разі зараження повітря органічними і неорганічними речовинами (парами нафти і нафтопродуктів, спиртами, амінами, аміаком, сірководнем та ін.) робочих зон підприємств при зберіганні та транспортуванні їх, для швидкої оцінки при надзвичайних ситуаціях, пошуку витікання і виявлення слідів, при розслідуванні пожеж доцільно користуватись портативним газоаналізатором КОЛІОН-І, КОЛІОН-ІВ.

Оперативний контроль складу газів газотурбінних установок, печей, котлів, шкідливих викидів у навколишнє середовище — концентрації кисню, монооксидів вуглецю і азоту, діоксидів сірки і азоту, температури газів, що виходять, розрідження і тиск газів (статичне і надмірне) — можна здійснювати переносним газоаналізатором "ГАЗОТЕСТ".

Перевищення встановлених значень об'ємної частки паливних газів і концентрації оксиду вуглецю у повітрі можна визначити за допомогою сигналізатора оксиду вуглецю СОУ-1.

Перед застосуванням приладу необхідно уважно прочитати технічну характеристику і засвоїти інструкцію вимірювання цим приладом, суворо дотримуючись техніки безпеки.

---

## Розділ 4

# ОЦІНКА ОБСТАНОВКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У мирний час у разі виникнення аварій на об'єктах атомної і енергетичної промисловості, на хімічних об'єктах і транспорті, виникненні епідемій хвороб людей і тварин, епіфітотій хвороб рослин, у воєнний час при застосуванні противником ядерної, хімічної і біологічної зброї потрібно провести оцінювання обстановки. За масштабами, тривалістю й уражаючою дією на людей і сільськогосподарське виробництво особливо небезпечним є радіоактивне забруднення і хімічне зараження.

Оцінку проводять керівник органу управління цивільного захисту, командири формувань за участю спеціалістів об'єкта чи населеного пункту.

### 4.1. Основи оцінки радіаційної обстановки

Серед уражаючих факторів ядерної аварії і ядерного вибуху особливе місце займає радіоактивне забруднення. Воно поширюється на сотні кілометрів. При цьому на великих площах може створюватися забруднення, яке буде небезпечним для населення протягом тривалого часу.

За цих умов необхідно організувати захист населення від радіоактивних речовин та їх випромінювань на основі даних про рівні радіації, характер, район і масштаби радіоактивного забруднення місцевості.

Для визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості на особовий склад формувань цивільного захисту при проведенні рятувальних і невідкладних робіт, населення, виробничу діяльність об'єктів народного господарства виявляють і оцінюють радіаційну обстановку.

**Радіаційна обстановка** — це масштаб і ступінь радіоактивного забруднення місцевості, які впливають на дії формувань рятувальних служб, населення і роботу об'єктів народного господарства.

Радіаційна обстановка може бути виявлена й оцінена за даними прогнозу і розвідки.

Прогнозування радіоактивного забруднення проводиться на основі гіпотетичних розрахунків можливих аварій на атомних електростанціях, на основі встановлених закономірностей залежно від масштабів і характеру радіоактивного забруднення місцевості від потужності й виду ядерного вибуху та метеорологічних умов.

Для прогнозування радіоактивного забруднення місцевості необхідні такі вихідні дані: розміщення атомної станції, вид і потужність реактора, координати, потужність і вид ядерного вибуху, час аварії чи вибуху, напрямок і швидкість середнього вітру.

**Середнім вітром** називається вітер, який є середнім за швидкістю і напрямком для всіх шарів атмосфери від поверхні землі до висоти піднімання верхньої кромки хмари вибуху. Напрямок середнього вітру вказується азимутом у градусах.

**Азимут середнього вітру** — це кут у горизонтальній площині між напрямком, звідки дме вітер, і відрахованием за ходом годинникової стрілки.

Методом прогнозу можна встановити напрямок і швидкість руху радіоактивної хмари, час її підходу до населеного пункту, час випадання радіоактивних речовин, визначити розміри зон радіоактивного забруднення і найбільш імовірне їх розміщення на місцевості.

У зв'язку з тим, що процес випадання радіоактивних речовин може тривати кілька годин або днів, ця обставина дає можливість використати дані прогнозування завчасно, тобто до надходження радіоактивних речовин до населеного пункту і проведення низки особливо важливих заходів для захисту населення й особового складу рятувальних служб. До таких заходів належать: оповіщення про загрозу радіоактивного забруднення, підготовка об'єктів до переходу на режим роботи в умовах радіоактивного забруднення, завершення робіт підготовки протирадіаційних укриттів для розміщення в них людей, підготовка індивідуальних засобів захисту органів дихання, підготовка тваринницьких приміщень для укриття сільськогосподарських тварин, заготівля кормів, укриття урожаю, захист джерел питної води, продуктів харчування, сировини та ін.

За результатами прогнозування проводиться оцінка можливих наслідків впливу радіоактивного забруднення на населення, на ведення рослинництва, тваринництва, лісового господарства та промислову діяльність.

Проте прогноз радіоактивного забруднення має відносний характер, тому його обов'язково уточнюють радіаційною розвідкою з метою своєчасного забезпечення штабів, командирів рятувальних формувань, керівників, власників і спеціалістів даними про фактичну радіаційну обстановку.

Конкретні дії особового складу рятувальних формувань, керівників, власників, спеціалістів і населення, встановлення режиму роботи об'єктів в умовах радіоактивного забруднення проводиться тільки на основі оцінки радіаційної обстановки за даними радіаційної розвідки. Тому збір і обробка необхідних даних, виявлення й оцінка радіаційної обстановки є одним із важливих завдань штабів, командирів формувань, органів управління цивільного захисту.

## 4.2. Оцінка радіаційної обстановки після ядерного вибуху

Виявлення радіаційної обстановки методом прогнозування — це перший етап роботи. У цій оцінці використовують інформацію про ядерні вибухи і дані про напрямки і швидкості вітру. Така оцінка дає можливість орієнтовно визначити вплив радіоактивного забруднення місцевості на дієздатність рятувальних формувань, можливість функціонування об'єкта народного господарства, вибрати найбільш доцільні способи дій на забрудненій місцевості, намітити заходи протирадіаційного захисту, а також дати завдання для ведення радіаційної розвідки.

Оцінка проводиться в такій послідовності: визначають розміри зон радіоактивного забруднення; наносять на карту (схему) зони радіоактивного забруднення; розраховують час випадання радіоактивних речовин.

Розміри зон радіоактивного забруднення визначають за допомогою таблиць, радіаційних і розрахункових лінійок.

При нанесенні на карту (схему) зон радіоактивного забруднення спочатку накреслюють центр ядерного вибуху. Зверху, зліва від нього, записують: у чисельнику — вид вибуху і потужність, у знаменнику — час і дату вибуху. Користуючись даними довідкових таблиць, потрібно нанести межу зони забруднення в районі вибуху, враховуючи його потужність (табл. 35). Потім від центру вибуху провести пряму лінію — вісь сліду, що відповідає напрямку руху середнього вітру. Відкласти довжину і ширину кожної зони забруднення за даними табл. 36. Від кола зони забруднення, враховуючи ширину і довжину нанести зони, кожна певного кольору: зона А — синя, зона Б — зелена, зона В — коричнева, зона Г — чорна. Зони позначають з урахуванням масштабу карти (рис. 23).

Таблиця 35. Радіуси зон забруднення в районі наземного вибуху з навітряної сторони, м

| Потужність вибуху, Мт | Зони забруднення |     |     | Потужність вибуху, Мт | Зони забруднення |     |     |
|-----------------------|------------------|-----|-----|-----------------------|------------------|-----|-----|
|                       | А                | Б   | В   |                       | А                | Б   | В   |
| 0,02                  | 735              | 450 | 340 | 0,2                   | 1070             | 735 | 595 |
| 0,05                  | 865              | 560 | 430 | 0,5                   | 1220             | 865 | 710 |
| 0,10                  | 970              | 645 | 510 | 1,0                   | 1290             | 930 | 770 |

Таблиця 36. Розміри зон\* радіоактивного забруднення при ядерних вибухах різної потужності і швидкостях середнього вітру

| Потужність вибуху, Мт | Швидкість середнього вітру, км/год | Розміри зон і еталонний рівень радіації, км |              |               |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|---------------|
|                       |                                    | А — 8 Р/год                                 | Б — 80 Р/год | В — 240 Р/год |
| 0,1                   | 25                                 | 116—12                                      | 49—6,1       | 31—4          |
|                       | 50                                 | 150—14                                      | 60—6,4       | 35—3,9        |
|                       | 75                                 | 175—15                                      | 64—6,3       | 35—3,8        |
| 0,2                   | 25                                 | 157—15                                      | 67—7,8       | 43—5,3        |
|                       | 50                                 | 200—18                                      | 83—8,3       | 50—5,3        |
|                       | 75                                 | 233—20                                      | 90—8,4       | 50—5,0        |
| 0,3                   | 25                                 | 190—18                                      | 80—8,0       | 52—6,0        |
|                       | 50                                 | 240—21                                      | 98—9,6       | 60—6,2        |
|                       | 75                                 | 275—23                                      | 100—9,8      | 60—6,0        |
| 0,5                   | 25                                 | 231—21                                      | 100—10       | 65—7,4        |
|                       | 50                                 | 300—25                                      | 121—12       | 78—7,7        |
|                       | 75                                 | 340—27                                      | 140—13,5     | 83—7,7        |
| 1,0                   | 25                                 | 309—20                                      | 132—13,0     | 83—9,5        |
|                       | 50                                 | 402—31                                      | 170—15,0     | 109—10,0      |
|                       | 75                                 | 466—34                                      | 192—16,0     | 118—10,0      |
| 2,0                   | 25                                 | 413—32                                      | 182—17       | 121—12        |
|                       | 50                                 | 536—39                                      | 231—19,6     | 149—13        |
|                       | 75                                 | 626—43                                      | 262—21       | 165—13        |
| 3,0                   | 25                                 | 495—37                                      | 218—19       | 145—14        |
|                       | 50                                 | 630—45                                      | 275—23       | 180—15        |
|                       | 75                                 | 750—50                                      | 310—24       | 200—16        |
| 5,0                   | 25                                 | 772—52                                      | 343—27       | 225—19        |
|                       | 50                                 | 920—58                                      | 393—28       | 253—20        |
|                       | 75                                 | 1035—62                                     | 436—30       | 270—20        |

\* Перша група чисел — довжина зони, друга — ширина.

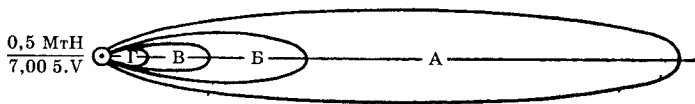


Рис. 23. Схема прогнозу зон радіоактивного забруднення ядерного вибуху

Час випадання радіоактивних речовин визначають за формулою

$$t_{\text{вип}} = R/v,$$

де  $R$  — відстань від центру вибуху до даного об'єкта або населеного пункту, км;  $v$  — швидкість середнього вітру, км/год.

Другий етап роботи — це виявлення фактичної радіаційної обстановки та її оцінка. На основі даних, одержаних від радіаційної розвідки, орган управління цивільного захисту і командири формувань оцінюють радіаційну обстановку.

Радіаційна обстановка визначається безпосередньо на об'єкті, навколо нього, на маршрутах висування сил цивільного захисту, а також у районі евакуації, уточнюється імовірний час початку випадання радіоактивних речовин.

Радіаційна обстановка характеризується масштабами і характером радіоактивного забруднення. Основними показниками ступеня небезпеки радіоактивного забруднення для населення є розміри зон радіоактивного забруднення і рівні радіації. Проте оцінюючи вплив радіоактивного забруднення на дії рятувальних формувань цивільного захисту і життєдіяльність населення, необхідно обов'язково враховувати і ступінь захищеності людей від радіоактивних випромінювань.

Оцінка радіаційної обстановки — це розв'язання основних завдань різних варіантів дій рятувальних служб цивільного захисту, а також виробничої діяльності об'єктів і галузей виробництва в умовах радіоактивного забруднення, аналіз одержаних результатів і вибір найбільш доцільних варіантів дій, які б виключали радіаційне ураження людей, сільськогосподарських тварин і забруднення радіоізотопами урожаю, продуктів і води.

Для оцінки радіаційної обстановки в населеному пункті й на виробничому об'єкті за даними розвідки необхідні такі вихідні дані.

1. Час ядерного вибуху, від якого виникло радіоактивне забруднення. Ці дані можна одержати з відділу питань НС та цивільного захисту населення району, області або методом розрахунку.

2. Рівні радіації на об'єкті та час їх випромінювання. Через те, що заміри рівнів радіації на об'єкті проводяться неодноразово, доцільно під час оцінки радіаційної обстановки значення рівнів радіації привести до 1 год після ядерного вибуху.

3. Значення коефіцієнтів ослаблення радіації будовами, спорудами, сховищами, укриттями, транспортними засобами. Для цього можна використати середні значення коефіцієнтів ослаблення, одержані розрахунково. Але надійніше після випадання радіоактивних речовин уточнити ці коефіцієнти замірюванням рівнів радіації всере-

дині будинку (споруди), де будуть знаходитися люди, і на відкритій місцевості на відстані 20—30 м від будинку (споруди):

$$K_{\text{осл}} = P_{\text{відкр}} / P_{\text{буд}},$$

де  $P_{\text{відкр}}$  — рівень радіації на відкритій місцевості;  $P_{\text{буд}}$  — рівень радіації в будинку (споруді).

Інтервал між двома замірюваннями не повинен перебільшувати 2—3 хв.

4. Допустимі дози опромінення встановлюють залежно від конкретної обстановки, характеру завдання, яке будуть виконувати рятувальні формування. Необхідно враховувати, яке опромінення може бути одержане — одноразове чи багаторазове.

Слід враховувати те, що спочатку накопичення дози опромінення відбувається інтенсивніше, тому встановлену дозу перші чотири доби необхідно ділити у відповідній пропорції.

Кінцевим етапом оцінки радіаційної обстановки є висновки начальника цивільного захисту об'єкта про вплив радіоактивного забруднення на виробничу діяльність об'єкта, ведення рятувальних і невідкладних робіт на об'єкті, проведення виробничих робіт; найбільш доцільний варіант дій формувань при перетинанні зон і веденні рятувальних робіт на об'єкті: заходи захисту населення і особового складу формувань; кому і які необхідно дати розпорядження з метою забезпечення дій формувань в умовах радіоактивного забруднення; заходи захисту населення, тварин, рослин, врожаю, продуктів, сировини, кормів, вододжерел; визначення сил і засобів для ліквідації наслідків радіоактивного забруднення; заявка для завезення необхідних засобів.

Висновки з оцінки радіаційної обстановки знаходять відображення в рішенні начальника цивільного захисту для організації рятувальних і невідкладних робіт і є основою для організації захисту особового складу рятувальних формувань і населення в умовах радіоактивного забруднення.

Оцінюючи обстановку, можна користуватись формулами, спеціальними таблицями, графіками, лінійками: дозиметричною (ДЛ), радіаційними (РЛ-І, РЛ-3), розрахунковою лінійкою, обчислювальною технікою.

Розглянемо рішення конкретних задач з оцінки радіаційної обстановки.

**1. Приведення рівнів радіації до одного часу після вибуху та визначення рівня радіації на заданий час.** Основою для розв'язання радіаційних задач є карта з нанесеними значеннями потужностей доз випромінювання на місцевості, межами зон забруднення, розміщення населених пунктів і об'єктів. Район забруднення

радіоактивними речовинами умовно ділиться на підвітряну і навітряну сторони.

Підвітряна сторона включає слід хмари і підвітряну половину зон забруднення в районі вибуху. Друга половина зон забруднення в районі вибуху відноситься до навітряної сторони. У подальшому для стислості вся підвітряна сторона району забруднення буде називатися слідом хмари.

Для нанесення зон радіоактивного забруднення необхідно виміряти рівні радіації у кількох точках. Ці заміри будуть зроблені у різний час. У результаті розпаду радіоактивних речовин поступово знижується (спадає) рівень радіації. Тому необхідно виміряти рівні радіації привести до одного часу, тобто на 1 год після вибуху (до еталонного рівня). Тільки після цього можна наносити зони забруднення на карту.

**Задача 1.** На об'єкті через 2 год після ядерного вибуху рівень радіації  $P$  дорівнював 25 Р/год. Визначити, яким був рівень радіації через 1 год після вибуху  $P_0$ .

**Розв'язок.** У табл. 37 у графі "Час ( $t$ ), який пройшов після вибуху" знаходимо проти цифри 2 відношення  $P/P_0$ , яке дорівнює 230:

$$P/P_0 = 2,30; P_0 = -P \cdot 2,30 = 57,5 \text{ Р/год.}$$

**Таблиця 37. Коефіцієнти перерахунку рівнів радіації на різний час після вибуху**

| Час, який пройшов після вибуху, год | $K, P/P_0$ | Час, який пройшов після вибуху, год | $K, P/P_0$ | Час, який пройшов після вибуху, год | $K, P/P_0$ |
|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
| 1                                   | 1,0        | 10                                  | 15,85      | 72                                  | 169,3      |
| 2                                   | 2,30       | 12                                  | 19,72      | 96                                  | 239,2      |
| 3                                   | 3,74       | 14                                  | 23,73      | 120                                 | 312,6      |
| 4                                   | 5,28       | 16                                  | 27,86      | 144                                 | 389,1      |
| 5                                   | 6,90       | 18                                  | 32,08      | 168                                 | 468,1      |
| 6                                   | 8,59       | 20                                  | 36,41      | 192                                 | 549,5      |
| 7                                   | 10,33      | 22                                  | 40,83      | 216                                 | 633,0      |
| 8                                   | 12,13      | 24                                  | 45,31      | 240                                 | 718,0      |
| 9                                   | 13,96      | 48                                  | 104,1      | 264                                 | 805,2      |

**Примітка.** Коефіцієнт  $K$  показує в скільки разів зменшився рівень радіації (потужність дози) за час від 1 год після вибуху до моменту даного вимірювання.

**Відповідь.** Рівень радіації через 1 год після вибуху дорівнював 57,5 Р/год.

**Задача 2.** На об'єкті через 5 год після ядерного вибуху рівень радіації дорівнював 120 Р/год. Визначити рівень радіації через 12 год після вибуху.



*Розв'язок.* У табл. 37 знаходимо відношення, що відповідає 5 і 12 год після вибуху:

$$P_0/P_5 = 6,9; \quad P_0/P_{12} = 19,72.$$

Шляхом складання звичайної пропорції знаходимо рівень радіації через 12 год після вибуху:

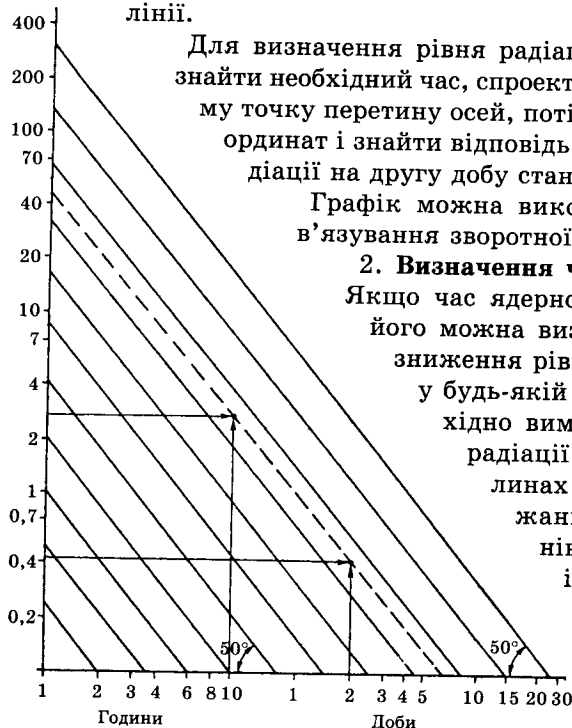
$$P_0 = P_5 \cdot 6,9; \quad P_0 = P_{12} \cdot 19,72; \quad P_5 \cdot 6,9 = P_{12} \cdot 9,72;$$

$$P_{12} = P_5 \cdot 6,9/19,72 = 120 \cdot 6,9/19,72 = 42 \text{ Р/год.}$$

**Відповідь.** Рівень радіації через 12 год після вибуху дорівнював 42 Р/год.

Рівень радіації на будь-який час після вибуху можна визначити і за допомогою графіка (рис. 24). Для цього знайти на осі абсцис цей час, на осі ординат — виміряний рівень радіації (наприклад, 3 Р/год на 10 год). Знайти на графіку точку, яка відповідає цим значенням.

Через знайдену точку провести пряму від однієї осі до другої під кутом  $50^\circ$  до осі абсцис, застосовуючи для цього косі лінії.



Для визначення рівня радіації треба на осі абсцис знайти необхідний час, спроектувати на отриману пряму точку перетину осей, потім спроектувати на вісь ординат і знайти відповідь (наприклад, рівень радіації на другу добу становитиме 0,5 Р/год).

Графік можна використовувати для розв'язування зворотної задачі.

## 2. Визначення часу ядерного вибуху.

Якщо час ядерного вибуху невідомий, його можна визначити за швидкістю зниження рівня радіації. Для цього у будь-якій точці місцевості необхідно виміряти два рази рівень радіації з інтервалом (у хвилинах або годинах). За одержаним відношенням рівнів радіації при другому і першому вимірюванні  $P_2/P_1$  і проміжку часу між вимірюваннями (табл. 38) визначити час з моменту вибуху до другого вимірювання.

Рис. 24. Графік для визначення рівня радіації на будь-який час після вибуху

Таблиця 38. Час після вибуху залежно від співвідношення вимірювань на місцевості рівнів радіації і часу між вимірюваннями

| Відношення рівня радіації при другому і першому вимірюванні, $P_2/P_1$ | Час між двома вимірюваннями ( $t_2 - t_1$ ) |      |        |      |      |      |      |       |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------|--------|------|------|------|------|-------|
|                                                                        | Хвилини                                     |      | Години |      |      |      |      |       |
|                                                                        | 20                                          | 30   | 1      | 1    | 3    | 4    | 5    | 6     |
| 0,9                                                                    | 4,0                                         | 6,0  | 12,0   | 24,0 | 36,0 | 48,0 | 60,0 | 144,0 |
| 0,8                                                                    | 2,0                                         | 3,0  | 6,0    | 12,0 | 18,0 | 24,0 | 30,0 | 72,0  |
| 0,7                                                                    | 1,2                                         | 2,0  | 4,0    | 8,0  | 12,0 | 16,0 | 20,0 | 48,0  |
| 0,6                                                                    | 1,0                                         | 1,3  | 3,0    | 6,0  | 9,0  | 12,0 | 15,0 | 34,0  |
| 0,5                                                                    | 0,45                                        | 1,1  | 2,2    | 4,3  | 7,0  | 9,0  | 12,0 | 28,0  |
| 0,4                                                                    | 0,35                                        | 0,55 | 1,5    | 3,4  | 5,3  | 7,3  | 9,0  | 22,0  |
| 0,3                                                                    | —                                           | —    | 1,35   | 3,1  | 4,4  | 6,3  | 8,0  | 18,0  |
| 0,2                                                                    | —                                           | —    | 1,8    | 2,4  | 4,0  | 5,3  | 7,0  | 16,0  |

**Задача 3.** На території населеного пункту в 10.00 рівень радіації  $P_1$  дорівнював 50 Р/год. Через 4 год, тобто о 14.00, у тій же точці рівень радіації  $P_2$  дорівнював 20 Р/год. Визначити час ядерного вибуху.

**Розв'язок.** Відношення рівня радіації при другому вимірюванні  $P_2$  до рівня радіації при першому вимірюванні  $P_1$ :

$$P_2/P_1 = 20/50 = 0,4.$$

Проміжок часу між двома вимірюваннями:

$$14.00 - 10.00 = 4.$$

У табл. 38 на перетині графі "Відношення рівня радіації" при другому і першому вимірюваннях з графою "Час між двома вимірюваннями" (при значенні часу 4 год і відношенні  $P_2/P_1 = 0,4$ ) знаходимо, що від ядерного вибуху до другого вимірювання пройшло 7 год 30 хв:

$$14.00 - 7.30 = 6.30.$$

Таким чином, вибух стався о 6 год 30 хв.

**3. Визначення зон забруднення за вимірюним рівнем радіації.** Для визначення зон забруднення потрібні такі вихідні дані: рівні радіації на місцевості й час їх вимірювання. Якщо рівні радіації виміряні у багатьох точках і в різний час, необхідно рівні радіації привести до 1 год після вибуху, після чого, знаючи рівні радіації на

зовнішніх межах зон радіоактивного забруднення, нанести їх відповідним кольором на карту. Зони забруднення можна визначити, не роблячи перерахунки на 1 год, а користуючись даними табл. 39.

**Таблиця 39. Рівні радіації на межах зон радіоактивного забруднення на різний час після вибуху**

| Час після вибуху, год | Рівень радіації на межах зон, Р/год |     |     | Час після вибуху, год | Рівень радіації на межах зон, Р/год |     |     |
|-----------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----------------------|-------------------------------------|-----|-----|
|                       | А                                   | Б   | В   |                       | А                                   | Б   | В   |
| 0,5                   | 18                                  | 180 | 540 | 10                    | 0,5                                 | 5   | 15  |
| 1                     | 8                                   | 80  | 240 | 12                    | 0,4                                 | 4   | 12  |
| 2                     | 3,5                                 | 35  | 100 | 18                    | 0,3                                 | 3   | 9   |
| 3                     | 2                                   | 20  | 60  | 24                    | 0,2                                 | 2   | 6   |
| 4                     | 1,5                                 | 15  | 45  | 36                    | 0,1                                 | 1   | 3   |
| 5                     | 1                                   | 10  | 30  | 48                    | 0,08                                | 0,8 | 2,5 |
| 6                     | 0,9                                 | 9   | 27  | 72                    | 0,05                                | 0,5 | 1,5 |
| 8                     | 0,7                                 | 7   | 20  |                       |                                     |     |     |

**4. Визначення можливих доз опромінення за час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами.** За необхідності проведення рятувальних робіт чи робіт, пов'язаних з виробництвом, слід завчасно розрахувати можливі дози опромінення, які можуть одержати люди при перебуванні на забрудненій радіоактивними речовинами території.

Розрахувати дозу можливого опромінення можна за допомогою лінійок ДЛ, РЛ-1, РЛ-3, формул або таблиць.

Дозу можна визначити за формулою

$$D = P \cdot t,$$

де  $D$  — доза опромінення;  $P$  — рівень радіації (потужність дози);  $t$  — тривалість опромінення.

Але ця формула підходить при сталому рівні радіації. Після Чорнобильської аварії нині на значних територіях спостерігається сталий рівень радіації або такий, що знижується дуже повільно. За допомогою цієї формули можна орієнтовно визначити дози опромінення.

Після ядерного вибуху рівень радіації зменшується не рівномірно, а по експоненціальній кривій, тобто спочатку швидко, а потім все повільніше. Тому, щоб правильно визначити дозу, потрібно часто вимірювати рівень радіації, а це не зручно.

Після випадання радіоактивних речовин протягом першої доби дозу опромінення можна визначити за формулою

$$D = 5P_{\text{вип}} t_{\text{вип}}^{1,2} (t_{\text{п}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{0,2})$$

де  $D$  — доза опромінення за будь-який час;  $P$  — максимальний рівень радіації на час  $t_{\text{вип}}$ ;  $t_{\text{вип}}$  — час закінчення формування сліду радіоактивного забруднення, коли рівень радіації стабілізувався;  $t_{\text{п}}$  — початок опромінення після вибуху;  $t_{\text{к}}$  — кінець опромінення після вибуху.

Таблиця 40. Середні значення коефіцієнтів ослаблення доз радіації  $K_{\text{осл}}$

| Будівлі, споруди, транспортні засоби, умови знаходження людей. | $K_{\text{осл}}$ |
|----------------------------------------------------------------|------------------|
| Розміщення на відкритій місцевості                             | 1                |
| Відкриті щілини, траншеї                                       | 3—4              |
| Перекриті щілини                                               | 50               |
| Протирадіаційні укриття (ПРУ)                                  | 100 і більше     |
| Герметичні сховища                                             | 1000 і більше    |
| Автомобілі, автобуси, вагони вантажні                          | 2                |
| Кабіни тракторів, бульдозерів, екскаваторів, автогрейдерів     | 4                |
| Виробничі одноповерхові будівлі                                | 7                |
| Житлові кам'яні будинки одноповерхові                          | 10               |
| Підвали                                                        | 40               |
| Житлові кам'яні будинки двоповерхові                           | 15               |
| Підвали                                                        | 100              |
| Житлові дерев'яні будинки одноповерхові                        | 2                |
| Підвали                                                        | 7                |

Визначення доз опромінення протягом першої доби за період короткочасного перебування в зоні радіоактивного забруднення, а також починаючи з другої доби розрахунки доцільно робити за формулами

$$D = P_{\text{ср}} t; D = P_{\text{ср}} t / K_{\text{осл}},$$

де  $P_{\text{ср}}$  — середній рівень радіації за час опромінення;  $t$  — тривалість перебування в зоні забруднення;  $K_{\text{осл}}$  — коефіцієнт ослаблення радіації транспортними засобами, будинками, спорудами.

Середній рівень радіації  $P_{\text{ср}}$  визначають за формулою

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2K_{\text{осл}}}$$

де  $P_{\text{п}}$  — рівень радіації на початку перебування, Р/год;  $P_{\text{к}}$  — рівень радіації в кінці перебування, Р/год.

**Задача 4.** Через 1 год після вибуху еталонний рівень радіації дорівнював 60 Р/год. Визначити дозу опромінення, одержану механізатором за час роботи на відкритій місцевості, якщо рівень радіації о 8 год дорівнював 20 Р/год, а о 16 год — 10 Р/год.

*Розв'язок.* У табл. 40 знаходимо коефіцієнт ослаблення радіації кабіною трактора, який дорівнює 4. Механізатор працював: 16 год — 8 год = 8 год.

$$D = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2K_{\text{осл}}} = ((20 + 10) \cdot 8) / (2 \cdot 4) = 30,0 \text{ Р.}$$

*Відповідь.* Перебуваючи 8 год у кабіні трактора, механізатор одержав дозу опромінення 30,0 Р.

За допомогою цієї формули можна розраховувати дозу в зонах радіоактивного забруднення (коли необхідно зробити прогноз), якщо відомі тривалість роботи і рівень радіації на будь-який час після вибуху. За допомогою лінійок ДЛ, РЛ-1, РЛ-3 або коефіцієнта  $K$  можна розрахувати рівні радіації як на початок опромінення (входу), так і на кінець опромінення (виходу із забрудненої зони).

Значно простіше визначати дозу опромінення за допомогою таблиці. Для цього необхідно знати такі дані: еталонний рівень радіації на об'єкті, час початку роботи (опромінення), який відраховується від часу вибуху, і тривалість роботи (перебування на території забруднення).

У табл. 41 наведені дози радіації для рівня радіації 100 Р/год через 1 год після вибуху. Щоб визначити дози опромінення для інших значень рівнів радіації, необхідно знайдену за таблицею дозу опромінення перемножити на відношення  $P/100$ , де  $P$  — фактичний рівень радіації через 1 год після вибуху.

**Задача 5.** Через 1 год після вибуху рівень радіації дорівнював 120 Р/год. Визначити дозу опромінення, одержану механізаторами, якщо вони виїдуть на поле через 10 год після вибуху і будуть працювати тракторами із закритими кабінами 8 год.

*Розв'язок.* За табл. 41 визначаємо дозу при рівні радіації 120 Р/год. На перетині графі “Час початку опромінення” — 10 год і “Тривалість перебування” — 8 год знаходимо 35 Р.

При рівні радіації 120 Р/год доза буде більшою ( $120/100 = 1,2$ ) у 1,2 раза і дорівнюватиме  $35 \text{ Р} \cdot 1,2 = 42 \text{ Р}$ . Коефіцієнт ослаблення радіації кабіною трактора 4. Таким чином, доза опромінення механізаторів становитиме  $42/4 = 10,5 \text{ Р}$ .

Визначаючи сумарні дози опромінення, одержані людьми неодноразово, необхідно враховувати, що організм до деякої міри відновлює частину ураження, викликаного опроміненням. Проте у перші чотири доби з початку опромінення відновлення не відбувається.

Таблиця 41. Дози радіації, одержані на відкритій місцевості при рівні радіації 100 Р/год через 1 год після вибуху, Р

| Час початку опромінення, початку вибуху, год | Тривалість перебування |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|----------------------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
|                                              | Години                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Доби |     |     |     |     |
|                                              | 1                      | 2   | 4   | 5   | 7   | 8   | 10  | 12  | 16  | 18  | 20  | 24  | 2    | 3   | 5   | 8   | 10  |
| 1                                            | 65                     | 99  | 138 | 151 | 170 | 178 | 190 | 200 | 216 | 222 | 228 | 237 | 270  | 288 | 308 | 325 | 333 |
| 2                                            | 34                     | 56  | 86  | 96  | 113 | 119 | 131 | 140 | 154 | 160 | 166 | 174 | 207  | 224 | 244 | 261 | 268 |
| 3                                            | 22                     | 39  | 62  | 71  | 85  | 90  | 100 | 110 | 123 | 129 | 134 | 142 | 174  | 191 | 210 | 227 | 235 |
| 5                                            | 13                     | 24  | 40  | 47  | 58  | 63  | 71  | 78  | 90  | 95  | 100 | 108 | 136  | 153 | 172 | 188 | 196 |
| 8                                            | 8                      | 14  | 26  | 30  | 39  | 43  | 49  | 55  | 65  | 69  | 73  | 80  | 106  | 122 | 140 | 156 | 163 |
| 10                                           | 6                      | 11  | 20  | 24  | 32  | 35  | 41  | 46  | 55  | 59  | 63  | 69  | 93   | 108 | 126 | 142 | 150 |
| 14                                           | 4                      | 8   | 14  | 17  | 23  | 25  | 30  | 35  | 42  | 46  | 49  | 54  | 80   | 94  | 111 | 127 | 134 |
| 16                                           | 3,5                    | 7   | 12  | 15  | 20  | 23  | 27  | 31  | 38  | 41  | 44  | 49  | 76   | 90  | 107 | 123 | 130 |
| 20                                           | 2,7                    | 5   | 10  | 12  | 16  | 18  | 22  | 25  | 31  | 33  | 36  | 41  | 64   | 77  | 94  | 109 | 116 |
| 24                                           | 2,2                    | 4   | 8   | 10  | 14  | 15  | 18  | 21  | 26  | 28  | 31  | 35  | 56   | 68  | 84  | 98  | 105 |
| 48                                           | 1,0                    | 2   | 4   | 5   | 6   | 7   | 9   | 10  | 13  | 14  | 16  | 18  | 33   | 48  | 62  | 75  | 82  |
| 72                                           | 0,6                    | 1,2 | 2   | 3   | 4   | 4   | 5   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 30   | 39  | 51  | 63  | 69  |
| 96                                           | 0,5                    | 1,0 | 2   | 3   | 3   | 4   | 5   | 6   | 6   | 7   | 9   | 10  | 21   | 27  | 38  | 48  | 53  |

Після чотирьох діб організм починає боротися з променевим ураженням і з часом ступінь ураження відповідає не початковій дозі, а залишковій від початкової.

**Залишкова доза радіації** — це доза опромінення у відсотках від одержаної в результаті опромінення дози і не відновлена організмом до даного часу. Залежно від часу опромінення вона становить через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 тижнів відповідно 90, 75, 60, 50, 42, 35, 30, 25, 20, 17, 15, 13, 11 і 10 %.

Визначаючи повторне опромінення людей потрібно враховувати дозу залишкового опромінення і нову, одержану дозу.

**5. Розрахунок доз радіації, одержаних людьми при подоланні зон забруднення.** При подоланні відрізків шляху радіоактивного забруднення, потрібно визначити дозу опромінення при подоланні території радіоактивного забруднення на будь-який заданий час після ядерного вибуху та найбільш доцільний час подолання території забруднення, за який доза опромінення не перебільшувала б встановлену.

Середній рівень радіації ( $P_{\text{ср}}$ ) визначається за сумою вимірних значень рівнів радіації на маршруті руху, поділеною на кількість точок вимірювання.

З метою одержання більш достовірних результатів, визначаючи дози опромінення на маршрутах руху, рівні радіації слід вимірювати через однакові проміжки шляху.

**Задача 6.** Одержані дані про рівень радіації на маршруті руху формувань об'єкта в перерахунку на 1 год після вибуху, становили 5, 40, 20, 30, 5 Р/год. Визначити дозу радіації, яку одержить особовий склад формувань при подоланні сліду через 3 год після ядерного вибуху. Пересування буде здійснюватися на автомобілях зі швидкістю 20 км/год. Довжина шляху 40 км.

**Розв'язок.** Визначимо середній рівень радіації ( $P_{\text{ср}}$ ) діленням суми вимірних рівнів радіації на кількість вимірювань:

$$P_{\text{ср}} = \frac{(P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5)}{5} = \frac{(5 + 40 + 20 + 30 + 5)}{5} = 18 \text{ Р/год.}$$

Тривалість (час) руху через зону забруднення ( $t$ ) становить

$$t = \frac{S}{V} = \frac{40}{20} = 2 \text{ год.}$$

Визначимо час з моменту вибуху до подолання середини зони забруднення.

Подолання почнеться через 3 год після вибуху. У дорозі люди перебуватимуть 2 год. Половину шляху вони пройдуть за 1 год і перетнуть середину зони через 4 год з моменту вибуху.

За даними табл. 37 (див. с. 251) визначимо рівень радіації через 4 год після вибуху:

$$P_0/P_4 = 5,28; P_4 = P_0 : 5,28 = 18 : 5,28 = 3,4 \text{ Р/год.}$$

Розраховуємо дозу, яку одержить особовий склад формування цивільного захисту за час подолання сліду, враховуючи коефіцієнт ослаблення радіації автомобілем:

$$D_{\text{сер}} = \frac{P_{\text{сер}} t}{K} = 3,4 \text{ Р.}$$

**6. Визначення допустимого часу перебування в зоні забруднення при відомому рівні радіації.** Допустимий час перебування на забрудненій місцевості визначається тоді, коли доза радіації відома і необхідно знати скільки часу можна перебувати в зоні забруднення, щоб доза радіації не перебільшувала встановлену.

Цей час визначають за даними табл. 42 або радіаційної лінійки РЛ-1, РЛ-3. Вихідними даними є: встановлена доза опромінення, час вибуху і початковий рівень радіації на місцевості при в'їзді на територію.

**Задача 7.** Ядерний вибух стався о 10.00. Формування отримало завдання прибути в район ведення рятувальних робіт через 2 год після вибуху, де на той час рівень радіації становив 10 Р. Визначити можливий час перебування в зоні забруднення при допустимій дозі опромінення за час роботи 15 Р.

*Розв'язок.* Знаходимо відношення  $D/P = 15 : 10 = 1,5$ .

У табл. 42 на перетині вертикальної ( $D/P = 1,5$ ) і горизонтальної ( $t = 2$ ) граф знаходимо результат. Час перебування на забрудненій території за даних умов не повинен перевищувати 2,3 год.

**7. Визначення допустимого часу початку і тривалості ведення рятувальних робіт при заданій дозі радіації.** Оцінюючи вплив радіоактивного забруднення на ведення рятувальних і невідкладних робіт, потрібно виходити з необхідності проведення таких робіт і одночасно вживати всіх заходів для забезпечення безпеки особового складу формувань.

Такі заходи мають передбачати: позмінну організацію робіт, суворий контроль отриманих доз, застосування індивідуальних засобів захисту і захисних властивостей будівель, споруд, транспортних засобів, своєчасне проведення санітарної обробки людей і спеціальної обробки техніки.

Вихідними даними для визначення часу введення сил на об'єкти для проведення рятувальних робіт є: рівні радіації на об'єктах і встановлена доза опромінення на першу добу роботи або на весь період ведення рятувальних і невідкладних робіт в осередку ураження.



Таблиця 42. Допустимий час перебування на місцевості, забрудненій радіоактивними речовинами, год

| D/P* | Час входу в забруднений район з моменту вибуху, год |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |  |  |  |
|------|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|--|--|--|
|      | 1                                                   | 2     | 4     | 5     | 7     | 8     | 10   | 12   | 15   | 20   | 24   |  |  |  |
| 0,2  | 0,15                                                | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |  |  |  |
| 0,3  | 0,20                                                | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,20  | 0,22  | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |  |  |  |
| 0,4  | 0,30                                                | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25  | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |  |  |  |
| 0,5  | 0,40                                                | 0,35  | 0,30  | 0,30  | 0,30  | 0,30  | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |  |  |  |
| 0,6  | 0,55                                                | 0,45  | 0,40  | 0,40  | 0,40  | 0,40  | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |  |  |  |
| 0,7  | 1,10                                                | 0,50  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45  | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |  |  |  |
| 0,8  | 1,20                                                | 1,00  | 0,55  | 0,55  | 0,50  | 0,50  | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |  |  |  |
| 0,9  | 1,40                                                | 1,10  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 1,00  | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,55 |  |  |  |
| 1,0  | 2,00                                                | 1,25  | 1,10  | 1,10  | 1,05  | 1,05  | 1,05 | 1,05 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |  |  |  |
| 1,25 | 3,15                                                | 1,55  | 1,30  | 1,30  | 1,25  | 1,25  | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,15 |  |  |  |
| 1,5  | 5,10                                                | 2,30  | 1,55  | 1,50  | 1,45  | 1,40  | 1,40 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 1,35 |  |  |  |
| 2,0  | 12,00                                               | 4,00  | 2,45  | 2,35  | 2,25  | 2,20  | 2,15 | 2,15 | 2,10 | 2,10 | 2,05 |  |  |  |
| 2,5  | 31,00                                               | 6,30  | 3,50  | 3,30  | 3,10  | 3,00  | 2,55 | 2,50 | 2,45 | 2,45 | 2,40 |  |  |  |
| 3,0  | 96,30                                               | 10,00 | 5,00  | 4,30  | 4,00  | 3,50  | 3,40 | 3,30 | 3,25 | 3,15 | 3,15 |  |  |  |
| 6,0  | Без обмежень                                        |       | 20,00 | 15,00 | 11,00 | 10,00 | 9,00 | 8,20 | 7,45 | 7,15 | 7,00 |  |  |  |

\* D — встановлена доза опромінення; P — рівень радіації на місцевості, Р/год, на період входу на забруднену територію.

Проте час введення формувань на об'єкти проведення рятувальних робіт залежить не тільки від рівня радіації і встановленої дози опромінення, а й від тривалості роботи зміни.

Час введення формувань можна розрахувати за формулою

$$D = 5P_0(t_{\text{вх}}^{-0,2} - t_{\text{вих}}^{-0,2}),$$

де  $D$  — встановлена доза на період проведення робіт, Р;  $P_0$  — рівні радіації через 1 год після вибуху, Р/год;  $t_{\text{вх}}$  — час входу в зону забруднення, год;  $t_{\text{вих}}$  — час виходу із зони забруднення, год.

Крім цього, на основі формули розроблені таблиці та графік, які дають можливість визначити час введення першої і наступних змін на об'єкт для проведення рятувальних робіт з урахуванням конкретних рівнів радіації і встановлених доз опромінення.

За табл. 43 можна розрахувати час введення формувань ЦО на об'єкти для проведення рятувальних робіт при рівнях радіації, встановлених дозах опромінення на першу добу роботи 10, 20, 30, 50 Р, різною тривалістю роботи і необхідною кількістю змін.

**Задача 8.** Через 3 год після ядерного вибуху заміряний рівень радіації дорівнював 7 Р/год. Визначити, коли можна розпочати дезактивацію території і приміщень (зовні), а також тривалість робочої зміни. Встановлена доза опромінення для особового складу формування 10 Р.

**Розв'язок.** У графі табл. 43 “Рівень радіації, на різний час після вибуху” знаходимо 3 год з рівнем радіації 7. На перетині горизонтального ряду 7 Р/год з колонкою “Встановлена доза 10 Р” знаходимо: перша зміна може розпочати роботи через 2,5 год і працювати 2 год; друга зміна відповідно — 4,5 і 3,5 год; третя — 8 і 8 год і т. д.

**Задача 9.** На полі об 11-й год заміряний рівень радіації становив 4 Р/год, ядерний вибух стався о 5-й год. Визначити початок роботи при встановленій дозі 20 Р, люди чотири тижні тому одержали дозу 20 Р.

**Розв'язок.** Знаходимо залишкову дозу опромінення:

Визначимо допустиму дозу опромінення з урахуванням залишкової дози опромінення:

$$20 \text{ Р} - 10 \text{ Р} = 10 \text{ Р}.$$

Визначимо час, який пройшов від вибуху до вимірювання рівня радіації на полі:

$$11 \text{ год} - 5 \text{ год} = 6 \text{ год}.$$

Знаходимо початок і тривалість роботи на полі (табл. 43).

**Таблиця 43. Визначення часу введення формувань цивільного захисту і допустимої тривалості їх роботи на території, забрудненій радіоактивними речовинами**

| Рівень радіації, Р <sub>н</sub> , на різний час після вибуху |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | Встановлена доза опромінення, Р |                                      |          |      |      |
|--------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------------------------------|--------------------------------------|----------|------|------|
| години                                                       |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 10                              |                                      |          |      |      |
| 1                                                            | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 15  | 24  | 48   | 1                               | 2                                    | 3        | 4    | 5    |
| 10                                                           | 4,3  | 2,7 | 2   | 1,5 | 1,2 | 1   | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1  | 2/6                             | +                                    | +        | +    | +    |
| 15                                                           | 6,6  | 4   | 3   | 2,2 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1   | 0,6 | 0,3 | 0,15 | 2/3                             | 5/9                                  | +        | +    | +    |
| 20                                                           | 9    | 5,5 | 4   | 3   | 2,2 | 2   | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 0,8 | 0,4 | 0,2  | 2/2                             | 4/4                                  | 8/12     | +    | +    |
| 25                                                           | 11   | 7   | 5   | 3,7 | 3   | 2,5 | 2   | 1,8 | 1,6 | 1   | 0,6 | 0,25 | 2,5/2                           | 4,5/3,5                              | 8/8      | +    | +    |
| 35                                                           | 16   | 10  | 7   | 5   | 4   | 3,5 | 3   | 2,5 | 2,2 | 1,4 | 0,7 | 0,35 | 3/2                             | 5/3                                  | 6/8      | +    | +    |
| 50                                                           | 23   | 14  | 10  | 7   | 6   | 5   | 4   | 3,7 | 3,2 | 2   | 1   | 0,5  | 6/2                             | 8/4                                  | 12/5     | 17/7 | +    |
| 65                                                           | 30   | 18  | 13  | 10  | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 5   | 4   | 2,5 | 1,4 | 0,6  | 7/2                             | 9/3                                  | 12,4     | 16/6 | +    |
| 80                                                           | 35   | 23  | 16  | 12  | 9   | 8   | 7   | 6   | 5   | 3   | 1,7 | 0,8  | 8/2                             | 10/2,5                               | 12,5/2,5 | 15/3 | 18/6 |
| 100                                                          | 43   | 27  | 19  | 15  | 12  | 10  | 8   | 7   | 6   | 4   | 2   | 1    | 10/2                            | 12/2                                 | 14/3     | 17/4 | 21/6 |
| 150                                                          | 66   | 40  | 30  | 22  | 17  | 15  | 13  | 11  | 9,5 | 6   | 3   | 1,5  | 16/2                            | 18/2,5                               | 20,5/2,5 | 23/3 | 26/4 |
| 200                                                          | 90   | 55  | 40  | 30  | 23  | 20  | 17  | 15  | 13  | 8   | 4   | 2    | 20/2                            | 5 змін по 2 год<br>3 змін по 3 год   |          |      |      |
| 250                                                          | 110  | 70  | 50  | 37  | 30  | 25  | 20  | 18  | 16  | 10  | 5   | 2,5  | 24/2                            | 6 змін по 2 год<br>4 змін по 3 год   |          |      |      |
| 500                                                          | 230  | 140 | 100 | 70  | 60  | 50  | 40  | 37  | 32  | 20  | 10  | 5    | 48/ 2                           | 12 змін по 2 год<br>4 змін по 3 год  |          |      |      |
| 3000                                                         | 1350 | 800 | 600 | 440 | 340 | 300 | 250 | 220 | 200 | 120 | 65  | 30   | 204/2                           | 54 змін по 2 год<br>16 змін по 3 год |          |      |      |

| Встановлена доза опромінення, Р |                                      |          |      |      |       |                                      |          |      |      |       |                                      |      |      |
|---------------------------------|--------------------------------------|----------|------|------|-------|--------------------------------------|----------|------|------|-------|--------------------------------------|------|------|
| 20                              |                                      |          |      |      |       | 30                                   |          |      |      | 50    |                                      |      |      |
| 1                               | 2                                    | 3        | 4    | 5    | 1     | 2                                    | 3        | 4    | 5    | 1     | 2                                    | 3    | 4    |
| +                               | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +    | +    |
| +                               | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +    | +    |
| 2/6                             | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +    | +    |
| 2/3                             | 5/10                                 | +        | +    | +    | 2/6   | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +    | +    |
| 2/2,5                           | 4,5/6,5                              | +        | +    | +    | 2/4,5 | +                                    | +        | +    | +    | +     | +                                    | +    | +    |
| 2,5/2                           | 4,5/3,5                              | 8/9      | +    | +    | 2/3   | 5/8                                  | +        | +    | +    | 2/8   | +                                    | +    | +    |
| 4/2                             | 6/3                                  | 9/6      | +    | +    | 2/2   | 4/3,5                                | 7,5/10   | +    | +    | 4/2   | 16/14                                | +    | +    |
| 5/2                             | 7/3                                  | 10/5     | 15/8 | +    | 2,5/2 | 4,5/3                                | 7,5/6,5  | +    | +    | 2/3   | 5/9                                  | +    | +    |
| 6/2                             | 8/4                                  | 12/5     | 17/8 | +    | 3/2   | 5/2,5                                | 7,5/4,5  | 12/6 | +    | 2/2,5 | 4,5/5,5                              | +    | +    |
| 8/2                             | 10/2,5                               | 12,5/3,5 | 16/4 | 20/6 | 6/2   | 8/3                                  | 11/5     | 16/7 | +    | 3,5/2 | 5,5/3,5                              | 9/6  | +    |
| 11/2                            | 13/2                                 | 15/2     | 17/3 | 20/4 | 8/2   | 10/3                                 | 13/4     | 17/7 | +    | 5/2   | 7/3                                  | 10/5 | 15/7 |
| 14/2                            | 3 зміни по 2 год<br>2 зміни по 3 год |          |      |      | 10/2  | 12/2,5                               | 14,5/2,5 | 17/7 | 21/5 | 6/2   | 8/3                                  | 11/5 | 6/6  |
| 24/2                            | 6 змін по 3 год<br>3 зміни по 3 год  |          |      |      | 20/2  | 3 зміни по 3 год<br>2 зміни по 3 год |          |      |      | 12/2  | 3 зміни по 3 год<br>2 зміни по 3 год |      |      |
| 120/2                           | 18 змін по 2 год<br>16 змін по 3 год |          |      |      | 84/2  | 18 змін по 3 год<br>12 змін по 3 год |          |      |      | 60/2  | 12 змін по 2 год<br>4 зміни по 3 год |      |      |

Примітка. Чисельник — час введення формувач по змінах, год; знаменник — допустима тривалість роботи; + — можна виконувати роботи по 6 год і більше — доза буде меншою від встановленої.

У графі “Рівень радіації на різний час після вибуху” знаходимо 6-ту год за рівнем радіації, який ми одержали при вимірюванні на полі 4 Р/год. На перетині горизонтального рядка 4 Р/год з графою “Встановлена доза” 10 Р знаходимо: люди можуть розпочати роботу через 3 год (після вимірювань), тобто о 14-й год, і працювати протягом 2 год.

**8. Визначення режиму захисту населення і виробничої діяльності об’єкту.** Порядок застосування засобів і способів захисту людей, який передбачає максимальне зменшення можливих доз опромінення і вибір найбільш доцільних дій у зонах радіоактивного забруднення, називається *режимом захисту*.

Режим захисту працюючих на об’єкті й населення, яке знаходиться вдома, включає три основні етапи, які повинні виконуватися в суворій послідовності: перший — тривалість припинення роботи об’єкта (час безперервного перебування людей у захисних спорудах); другий — тривалість роботи об’єкта з використанням для відпочинку захисних споруд або житлових будинків; третій — тривалість роботи об’єкта з обмеженим перебуванням людей на відкритій місцевості.

Визначаючи режим захисту, потрібно враховувати рівень радіації на місцевості, умови роботи і коефіцієнт ослаблення ( $K_{осл}$ ) випромінювання укриттями, виробничими спорудами і житловими будинками. У зв’язку з тим, що на об’єкті й у місцях проживання є укриття з різними коефіцієнтами ослаблення, розроблені режими з урахуванням захисних властивостей (табл. 44, 45, 46, 47).

Для визначення режиму необхідні такі дані: рівень радіації на місцевості, який потім необхідно перерахувати на 1 год після вибуху, і коефіцієнт ослаблення захисних споруд.

Органи управління цивільного захисту, керівники, власники, командири формувань, спеціалісти повинні попередити населення і працюючих про суворе дотримання режимів радіаційного захисту.

Типові режими розроблені з урахуванням зони радіоактивного забруднення місцевості, еталонного рівня радіації, коефіцієнтів ослаблення житлових, виробничих приміщень і ПРУ. Виходячи з рівня радіації на місцевості, керівники об’єктів, населених пунктів і органи управління цивільного захисту визначають і встановлюють відповідні режими.

Населення має бути поінформоване про суворе дотримання вимог режимів, що забезпечить проведення необхідних робіт на об’єкті. Дотримання режимів забезпечить протирадіаційний захист населення, основна мета якого не допустити опромінення людей понад встановлені допустимі дози.

**Задача 10.** Населення проживає в одноповерхових дерев’яних і кам’яних (цегляних) будинках. Коефіцієнт ослаблення перших — 2,

**Таблиця 44. Типові режими № 1 радіаційного захисту населення в умовах радіоактивного забруднення місцевості, яке перебуває в дерев'яних будинках з  $K_{\text{осл}} = 2$  і використовує ПРУ з  $K_{\text{осл}} = 50$**

| Послідовність дотримання режиму захисту |                                                |                             |                                            |                                  |                                                         |                                       |                                                        |              |                         |                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зона забруднення                        | Рівень радіації через 1 год після вибуху Р/год | Умовна назва режиму захисту | Загальна тривалість дотримання режиму, діб | I. Укриття в ПРУ                 |                                                         | II. Укриття в будинках і ПРУ          |                                                        |              |                         | Проживання в будинках з обмеженням перебування на відкритій місцевості до 1 год на добу, діб |
|                                         |                                                |                             |                                            | Тривалість перебування в укритті | Час і тривалість короткотривалого виходу з ПРУ          | Тривалість перебування в укритті, діб | У тому числі тривалість перебування протягом доби, год |              |                         |                                                                                              |
|                                         |                                                |                             |                                            |                                  |                                                         |                                       | у будинках                                             | у ПРУ        | на відкритій місцевості |                                                                                              |
| A                                       | 25<br>50<br>80                                 | 1—A—1<br>1—A—2<br>1—A—3     | 1<br>2<br>4                                | 4 год<br>12 год<br>24 год        | —<br>—<br>—                                             | —<br>—<br>1                           | —<br>—<br>10                                           | —<br>—<br>13 | —<br>—<br>1             | 1<br>1,5<br>2                                                                                |
| Б                                       | 100                                            | 1—Б—1                       | 6                                          | 1,5 год                          | У кінці 1 доби на 1 год<br>Те саме                      | 2                                     | 10                                                     | 13           | 1                       | 2,5                                                                                          |
|                                         | 140                                            | 1—Б—2                       | 8                                          | 2 доби                           | —                                                       | 3                                     | 9                                                      | 14           | 1                       | 3                                                                                            |
|                                         | 180                                            | 1—Б—3                       | 10                                         | 2,5 доби                         | —                                                       | 4                                     | 9                                                      | 14           | 1                       | 3,5                                                                                          |
|                                         | 240                                            | 1—Б—4                       | 15                                         | 3 доби                           | У кінці 1-ї доби на 15—30 хв, у кінці 2—5-ї на 30—60 хв | 7                                     | 8                                                      | 15           | 1                       | 5                                                                                            |
| В                                       | 300                                            | 1—В—1                       | 25                                         | 5 діб                            | У кінці 1-ї доби на 15—30 хв, в кінці 2—5-ї на 30—60 хв | 10                                    | 6,5                                                    | 17           | 0,5                     | 10                                                                                           |

других — 10. Для захисту є протирадіаційні укриття з коефіцієнтом ослаблення 50. Заміряний рівень радіації о 10 год дорівнював 15 Р/год, ядерний вибух стався о 5 год. Визначити режим захисту населення.

**Розв'язок.** Визначимо час, який пройшов від моменту вибуху до вимірювання рівня радіації:

$$10.00 - 5.00 = 5 \text{ год.}$$

У табл. 37 знаходимо  $K$ , який дорівнює 6,9. Визначимо рівень радіації через 1 год після вибуху:

$$15 \cdot 6,9 = 103,5 \text{ Р.}$$

За табл. 44 знаходимо, що для населення, яке проживає в дерев'яних будинках з  $K_{\text{осл}} = 2$  і протирадіаційними укриттями з  $K_{\text{осл}} = 50$ , при даному рівні радіації повинен бути введений режим 1—Б—1, загальна тривалість дії якого 6 діб, і далі визначено режим поведін-

ки населення протягом шести діб, із них 1,5 доби знаходиться в ПРУ. Для мешканців кам'яних будинків користуємося табл. 45.

**Таблиця 45. Типові режими № 2 радіаційного захисту населення в умовах радіоактивного забруднення місцевості, яке перебуває в кам'яних (цегляних) одноповерхових будинках з  $K_{осл} = 10$  і використовує ПРУ з  $K_{осл} = 60$**

| Зона забруднення | Рівень радіації через<br>1 год після вибуху, Р/год | Умовна назва режиму<br>захисту | Загальна тривалість<br>дотримання режиму, діб | Послідовність дотримання режиму захисту |                                                                     |                                             |                                                                     |    |   |                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                    |                                |                                               | І. Укриття в ПРУ                        |                                                                     | ІІ. Укриття в<br>будинках і ПРУ             |                                                                     |    |   | Проживання в будинках<br>з обмеженням перебуван-<br>ням на відкритій місце-<br>вості до 1 год на добу, діб |
|                  |                                                    |                                |                                               | Тривалість<br>перебування<br>в укритті  | Час і тривалість<br>короткочасного<br>виходу з ПРУ                  | Тривалість<br>перебування<br>в укритті, діб | У тому числі<br>тривалість пе-<br>ребування про-<br>тягом доби, год |    |   |                                                                                                            |
| у будинках       | у ПРУ                                              | на відкритій<br>місцевості     |                                               |                                         |                                                                     |                                             |                                                                     |    |   |                                                                                                            |
| А                | 25                                                 | 2—А—1                          | 1                                             | 2 год                                   | —                                                                   | —                                           | —                                                                   | —  | — | 2                                                                                                          |
|                  | 50                                                 | 2—А—2                          | 2                                             | 8 год                                   | —                                                                   | —                                           | —                                                                   | —  | — | 1                                                                                                          |
|                  | 80                                                 | 2—А—3                          | 4                                             | 12 год                                  | —                                                                   | —                                           | —                                                                   | —  | — | 3,5                                                                                                        |
| Б                | 100                                                | 2—Б—1                          | 6                                             | 16 год                                  | —                                                                   | —                                           | —                                                                   | —  | — | 5                                                                                                          |
|                  | 140                                                | 2—Б—2                          | 8                                             | 1 доби                                  | —                                                                   | 1                                           | 12                                                                  | 10 | 2 | 6                                                                                                          |
|                  | 180                                                | 2—Б—3                          | 10                                            | 1,5 доби                                | —                                                                   | 2                                           | 12                                                                  | 10 | 2 | 7,5                                                                                                        |
|                  | 240                                                | 2—Б—4                          | 15                                            | 2 доби                                  | У кінці<br>1-ї доби<br>на 1 год                                     | 3                                           | 12                                                                  | 10 | 2 | 10                                                                                                         |
| В                | 300                                                | 2—В—1                          | 20                                            | 3 доби                                  | У кінці<br>1-ї доби<br>на 30 хв,<br>у кінці<br>2—3-ї на<br>30—60 хв | 4                                           | 11                                                                  | 11 | 2 | 13                                                                                                         |

**Таблиця 46. Типові режими № 4 радіаційного захисту робітників та службовців на об'єктах господарювання, які перебувають у дерев'яних будинках з  $K_{осл} = 2$  і використовують ПРУ з  $K_{осл} = 20 - 50$**

| Зона забруднення | Рівень радіації через 1 год після вибуху, Р/год | Умовна назва режиму захисту | Загальна тривалість дотримання режиму захисту, діб | Послідовність дотримання режиму захисту                         |                                                                      |                                                                                                                          |
|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                 |                             |                                                    | 1. Тривалість перебування в ПРУ (час припинення роботи об'єкта) | 2. Тривалість роботи об'єкта з використанням для відпочинку ПРУ, діб | 3. Тривалість роботи об'єкта з обмеженим перебуванням людей на відкритій місцевості протягом кожної доби до 1—2 год, діб |
| 1                | 2                                               | 3                           | 4                                                  | 5                                                               | 6                                                                    | 7                                                                                                                        |
| А                | 25                                              | 4—А—1                       | 1                                                  | До 2 год                                                        | —                                                                    | 1                                                                                                                        |
|                  | 50                                              | 4—А—2                       | 1                                                  | 2 год                                                           | —                                                                    | 2                                                                                                                        |
|                  | 80                                              | 4—А—3                       | 4,5                                                | 6 год                                                           | —                                                                    | 4                                                                                                                        |

| 1 | 2   | 3     | 4   | 5      | 6   | 7  |
|---|-----|-------|-----|--------|-----|----|
| Б | 100 | 4—Б—1 | 6,5 | 8 год  | 1   | 5  |
|   | 140 | 4—Б—2 | 8   | 12 год | 1,5 | 6  |
|   | 180 | 4—Б—3 | 10  | 16 год | 2   | 7  |
|   | 240 | 4—Б—4 | 15  | 1 доба | 2   | 12 |
| В | 300 | 4—В—1 | 30  | 2 доби | 3   | 25 |

Таблиця 47. Типові режими № 5 радіаційного захисту робітників та службовців на об'єктах господарювання, які перебувають у кам'яних (цегляних) будинках з  $K_{\text{осл}} = 10$  і використовують ПРУ з  $K_{\text{осл}} = 50 - 100$ .

| Зона забруднення | Рівень радіації через 1 год після вибуху, Р/год | Умовна назва режиму захисту | Загальна тривалість дотримання режиму захисту, діб | Послідовність дотримання режиму захисту                         |                                                                      |                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                 |                             |                                                    | 1. Тривалість перебування в ПРУ (час припинення роботи об'єкта) | 2. Тривалість роботи об'єкта з використанням для відпочинку ПРУ, діб | 3. Тривалість роботи об'єкта з обмеженням перебуванням людей на відкритій місцевості протягом кожної доби до 1—2 год, діб |
| А                | 25                                              | 5—А—1                       | 0,5                                                | 2 год                                                           | —                                                                    | 0,4                                                                                                                       |
|                  | 50                                              | 5—А—2                       | 1                                                  | 4 год                                                           | —                                                                    | 0,8                                                                                                                       |
|                  | 80                                              | 5—А—3                       | 2                                                  | 5 год                                                           | —                                                                    | 1,8                                                                                                                       |
| Б                | 100                                             | 5—Б—1                       | 3                                                  | 6 год                                                           | —                                                                    | 2,7                                                                                                                       |
|                  | 140                                             | 5—Б—2                       | 5                                                  | 9 год                                                           | —                                                                    | 4,6                                                                                                                       |
|                  | 180                                             | 5—Б—3                       | 7                                                  | 12 год                                                          | 1                                                                    | 5,5                                                                                                                       |
|                  | 240                                             | 5—Б—4                       | 10                                                 | 16 год                                                          | 1,5                                                                  | 8                                                                                                                         |
| В                | 300                                             | 5—В—1                       | 15                                                 | 1 доба                                                          | 2                                                                    | 12                                                                                                                        |

### 4.3. Оцінка радіаційної обстановки при аварії на АЕС

У випадку аварії на АЕС або зруйнування її у воєнний час обов'язковою умовою є оцінка радіаційної обстановки методом прогнозування або за даними радіаційної розвідки масштабів і ступеня радіоактивного забруднення місцевості й атмосфери. Оцінка проводиться з метою визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості на дії населення і обґрунтування оптимальних режимів його діяльності.

Основними завданнями оцінки радіаційної обстановки при аварії на АЕС є:

- контроль викидання радіоактивних речовин з реактора;
- контроль поширення радіоактивних речовин, швидкість і масштаб їх перенесення;
- контроль забруднення радіонуклідами сільськогосподарських і лісових угідь та водойм;



— контроль вмісту радіоактивних речовин в урожаї, продуктах харчування, кормах, воді;

— індивідуальний дозиметричний контроль населення й особового складу формувань цивільного захисту.

Для наочності й оперативності використання даних радіаційної обстановки при розв'язанні типових завдань передбачається відображення на картах (схемах) фактичних або прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості.

Характеристика зон радіоактивного забруднення місцевості при аварії на АЕС наведена у табл. 48.

**Таблиця 48. Радіаційні характеристики зон радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на АЕС**

| Зони                                   | Доза випромінювання 1-й рік після аварії, рад |                    |                 | Потужність дози випромінювання через 1 год після аварії, рад/год |                    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                        | на зовнішній межі                             | на внутрішній межі | в середині зони | на зовнішній межі                                                | на внутрішній межі |
| Радіаційної небезпеки М                | 5                                             | 50                 | 16              | 0,014                                                            | 0,140              |
| Помірного забруднення А                | 50                                            | 500                | 160             | 0,140                                                            | 1,40               |
| Сильного забруднення Б                 | 500                                           | 1500               | 866             | 1,40                                                             | 4,2                |
| Небезпечного забруднення В             | 1500                                          | 5000               | 2740            | 4,20                                                             | 1,4                |
| Надзвичайно небезпечного забруднення Г | 5000                                          | —                  | 9000            | 14                                                               | —                  |

Під час ліквідації наслідків аварії незалежно від зони необхідно дотримуватися основних заходів радіаційного і дозиметричного контролю, захисту органів дихання, профілактичного прийому йодистих препаратів, санітарної обробки особового складу, дезактивації одягу і техніки.

У зоні А помірного радіоактивного забруднення, виходячи з умов обстановки, треба намагатися скорочувати час перебування особового складу на відкритій місцевості, застосувати захист органів дихання.

У зоні Б сильного радіоактивного забруднення люди повинні бути в захисних спорудах.

У зоні В небезпечного радіоактивного забруднення перебування людей можливе тільки в дуже захищеній техніці протягом кількох годин.

У зоні Г надзвичайно небезпечного забруднення навіть короткочасне перебування людей недопустиме.

Розглянемо варіанти розв'язання основних задач оцінки радіаційної обстановки при аварії на АЕС.

**Задача 11.** Прогнозування зон радіоактивного забруднення території за слідом хмари.

**Вихідні дані.** Інформація про АЕС. Тип ядерного реактора РВБК або ВВЕР. Електрична потужність реактора, МВт. Кількість аварійних реакторів  $n$ . Координати АЕС —  $X_{\text{АЕС}}, Y_{\text{АЕС}}$ . Астрономічний час аварії  $T_{\text{ав}}$ , діб, год. Частка викинутих із реактора радіоактивних речовин  $h$ , %. Метеорологічні умови: швидкість вітру на висоті 10 м —  $v_{10}$ , м/с; напрямок вітру на висоті 10 м, град.; стан хмарного покриву — відсутній, середній або суцільний.

**Визначити.** Розміри можливих зон радіоактивного забруднення місцевості нанести на карту прогнозованої радіаційної обстановки.

**Розв'язок.** 1. За табл. 49 визначити категорію стійкості атмосфери, яка відповідає погодним умовам і заданому часу доби.

Таблиця 49. Категорії стійкості атмосфери\*

| Швидкість вітру на висоті 10 м $v_{10}$ , м/с | Час доби та наявність хмарності |         |          |          |          |
|-----------------------------------------------|---------------------------------|---------|----------|----------|----------|
|                                               | День                            |         |          | Ніч      |          |
|                                               | відсутня                        | середня | суцільна | відсутня | суцільна |
| $v_{10} < 2$                                  | А                               | А       | А        | А        | А        |
| $2 < v_{10} < 3$                              | А                               | А       | Д        | Г        | Г        |
| $3 < v_{10} < 5$                              | А                               | Д       | Д        | Д        | Г        |
| $5 < v_{10} < 6$                              | Д                               | Д       | Д        | Д        | Д        |
| $v_{10} > 6$                                  | Д                               | Д       | Д        | Д        | Д        |

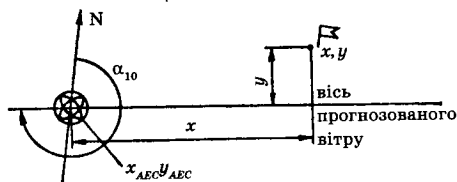
\* А — дуже нестійка (конвекція); Д — нейтральна (ізотермія); Г — дуже стійка (інверсія).

2. За табл. 50 визначити середню швидкість вітру в шарі поширення радіоактивної хмари  $v_{\text{ср}}$ , довжину ( $L_{\text{ХМ}}, L_{\text{ХА}}, L_{\text{ХБ}}, L_{\text{ХВ}}, L_{\text{ХГ}}$ ); ширину ( $L_{\text{УМ}}, L_{\text{УА}}, L_{\text{УБ}}, L_{\text{УВ}}, L_{\text{УГ}}$ ); площу ( $S_{\text{М}}, S_{\text{А}}, S_{\text{Б}}, S_{\text{В}}, S_{\text{Г}}$ ).

3. На карті (схемі) позначити положення аварійного реактора. Відповідно до напрямку вітру нанести вісь прогнозованого сліду радіоактивної хмари (рис. 25).

Рис. 25. Схема положення аварійного реактора та заданого населеного пункту:

$X$  — відстань від заміряної точки реактора;  $Y$  — віддалення точки від осі сліду радіоактивної хмари



**Таблиця 50. Середня швидкість вітру  $v_{cp}$  у шарі від поверхні землі до висоти переміщення центру хмари, м/с**

| Категорія стійкості атмосфери | Швидкість вітру на висоті 10 м $v_{10}$ , м/с |   |    |    |   |         |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|---|----|----|---|---------|
|                               | менше 2                                       | 2 | 3  | 4  | 5 | понад 6 |
| А                             | 2                                             | 2 | 5  | —  | — | —       |
| Д                             | —                                             | — | 5  | 5  | 5 | 10      |
| Г                             | —                                             | 5 | 10 | 10 | — | —       |

4. Визначити табличну частку радіоактивних речовин, викинутих із реактора потужністю 1000 МВт при аварії, в результаті якої можна очікувати еквівалентні розміри зон радіоактивного забруднення:

$$h_{\text{табл}} = h \cdot 10^{-3} \text{ мп},$$

якщо частка РР, викинутих із реактора, незначна, то потрібно керуватись прим. 1 до табл. 52.

5. За табл. 51—53 для заданого типу реактора і частки викинутих із нього РР визначити розміри прогнозованих зон забруднення.

6. Використовуючи величини, знайдені в п'ятій дії, нанести прогнозовані зони радіоактивного забруднення у вигляді правильних еліпсів на карту з урахуванням масштабу (рис. 26).

**Таблиця 51. Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари після аварії на АЕС (категорія стійкості А, швидкість вітру 2 м/с)**

| Вихід активності, % | Індекс зони | Реактор     |            |             |            |
|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                     |             | РВБК-1000   |            | ВВЕР-1000   |            |
|                     |             | Довжина, км | Ширина, км | Довжина, км | Ширина, км |
| 1                   | 2           | 3           | 4          | 5           | 6          |
| 3                   | М           | 62,5        | 12,1       | 82,5        | 16,2       |
| 3                   | А*          | 14,1        | 2,7        | 13          | 2,2        |
| 10                  | М           | 140         | 29,9       | 185         | 40,2       |
| 10                  | А           | 28          | 5,9        | 39,4        | 6,8        |
| 10                  | Б           | 6,8         | 0,8        |             |            |
| 30                  | М           | 249         | 61,8       | 338         | 82,9       |
| 30                  | А           | 62,6        | 12,1       | 82,8        | 15,4       |
| 30                  | Б           | 13,9        | 2,7        | 17,1        | 2,5        |
| 30                  | В           | 6,9         | 0,8        |             |            |

| 1  | 2 | 3    | 4    | 5    | 6    |
|----|---|------|------|------|------|
| 50 | М | 324  | 81,8 | 438  | 111  |
| 50 | А | 88,3 | 18,1 | 123  | 24,6 |
| 50 | Б | 18,3 | 3,6  | 20,4 | 3,7  |
| 50 | В | 9,21 | 1,5  | 8,8  | 1,07 |

\* *Примітка.* Відсутність даних про розміри зон радіоактивного забруднення свідчить про те, що зони не утворюються.

**Таблиця 52. Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари після аварії на АЕС (категорія стійкості Д, швидкість вітру 5 м/с)**

| Вихід активності, % | Індекс зони | Реактор     |            |             |            |
|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                     |             | РВБК-1000   |            | ВВЕР-1000   |            |
|                     |             | Довжина, км | Ширина, км | Довжина, км | Ширина, км |
| 3                   | М           | 145,0       | 8,4        | 74,5        | 3,7        |
| 3                   | А           | 34,1        | 1,7        | 9,9         | 0,2        |
| 10                  | М           | 270,0       | 18,2       | 155,0       | 8,7        |
| 10                  | А           | 75,0        | 3,9        | 29,5        | 1,1        |
| 10                  | Б           | 17,4        | 0,6        | —           | —          |
| 10                  | В           | 5,8         | 0,1        | —           | —          |
| 30                  | М           | 418,0       | 31,5       | 284,0       | 18,4       |
| 30                  | А           | 145,0       | 8,4        | 74,5        | 3,5        |
| 30                  | Б           | 33,7        | 1,7        | 9,9         | 0,2        |
| 30                  | В           | 17,6        | 0,6        | —           | —          |
| 50                  | М           | 583,0       | 42,8       | 379,0       | 25,3       |
| 50                  | А           | 191,0       | 11,7       | 100,0       | 5,2        |
| 50                  | Б           | 47,1        | 2,4        | 16,6        | 0,6        |
| 50                  | В           | 23,7        | 1,1        | —           | —          |
| 50                  | U           | 9,4         | 0,2        | —           | —          |

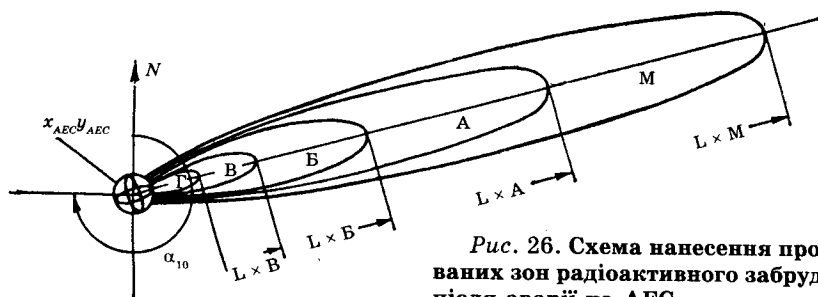
*Примітки.* 1. У тих випадках, коли частка РР, викинутих при аварії з реактора невідома, рекомендується виконати такі дії: а) виміряти потужність дози на осі сліду  $P_{\text{вим}}$ , на відстані 5—15 км від реактора  $X_{\text{вим}}$ ; б) виміряне значення потужності дози перерахувати на 1 год після аварії  $P_{\text{вим}} = P_{\text{вим}} K \cdot t$ ; в) за табл. 54 для відповідного типу реактора, відстані  $X_{\text{вим}}$ , швидкості середнього вітру визначити прогнозовану потужність дози при 10 % викидів радіоактивних речовин ( $P_{\text{прог}}$ ); г) оцінити частку (%) викидання РР із реактора за співвідношенням:

$$h_{\text{табл}} = 10 \frac{P_{\text{вим}}}{P_{\text{прог}}}$$

2. У таких випадках, коли потужність дози на забрудненій місцевості виміряти неможливо, частка викинутих РР приймається  $h = 10$  %.

**Таблиця 53. Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості за слідом хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості Г)**

| Вихід активності, %    | Індекс зони | Реактор     |            |             |            |
|------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                        |             | РВБК-1000   |            | ВВЕР-1000   |            |
|                        |             | Довжина, км | Ширина, км | Довжина, км | Ширина, км |
| Швидкість вітру 5 м/с  |             |             |            |             |            |
| 3                      | М           | 126         | 3,6        | 17          | 0,6        |
| 10                     | М           | 241         | 7,8        | 76          | 2,6        |
| 10                     | А           | 52          | 1,7        |             |            |
| 30                     | М           | 430         | 14         | 172         | 5,1        |
| 30                     | А           | 126         | 3,6        | 17          | 0,6        |
| 50                     | М           | 561         | 18         | 204         | 6,9        |
| 50                     | А           | 168         | 4,9        | 47          | 1,5        |
| 50                     | Б           | 15          | 0,4        | —           | —          |
| Швидкість вітру 10 м/с |             |             |            |             |            |
| 3                      | М           | 135         | 6          | 53          | 1,9        |
| 3                      | А           | 26          | 1          | 5,2         | 0,07       |
| 10                     | М           | 272         | 14         | 110         | 5,3        |
| 10                     | А           | 60          | 2,4        | 19          | 0,6        |
| 10                     | Б           | 11          | 0,3        | —           | —          |
| 30                     | М           | 482         | 28         | 274         | 13         |
| 30                     | А           | 135         | 6          | 53          | 1,9        |
| 30                     | Б           | 25          | 1          | 5           | 0,07       |
| 30                     | В           | 12          | 1          | 5           | 0,07       |
| 50                     | М           | 12          | 0,3        | —           | —          |
| 50                     | А           | 619         | 37         | 369         | 19         |
| 50                     | Б           | 36          | 1,5        | 10          | 0,3        |
| 50                     | В           | 17          | 0,6        | —           | —          |



**Рис. 26. Схема нанесення прогнозованих зон радіоактивного забруднення після аварії на АЕС**

**Задача 12.** Прогнозування дози опромінення на осі сліду радіоактивної хмари.

**Вихідні дані.** Інформація про АЕС. Тип ядерного реактора РВБК або ВВЕР. Електрична потужність реактора, МВт. Кількість аварій-

Таблиця 54. Потужність дози випромінювання на осі сліду (вихід радіоактивних речовин 10 %, час — 1 год після зупинки реактора)

| Відстань<br>від АЕС,<br>км | Категорія стійкості атмосфери |       |       |         |         |
|----------------------------|-------------------------------|-------|-------|---------|---------|
|                            | A                             | Д     |       | Г       |         |
|                            | Середня швидкість вітру, м/с  |       |       |         |         |
|                            | 2                             | 5     | 10    | 5       | 10      |
| 1                          | 2                             | 3     | 4     | 5       | 6       |
| Реактор РВБК-1000          |                               |       |       |         |         |
| 5                          | 1,89                          | 4,50  | 2,67  | 0,00002 | 0,00001 |
| 10                         | 0,64                          | 2,62  | 1,60  | 0,02    | 0,013   |
| 30                         | 0,12                          | 0,54  | 0,35  | 0,30    | 0,21    |
| 50                         | 0,06                          | 0,25  | 0,17  | 0,24    | 0,18    |
| 70                         | 0,03                          | 0,15  | 0,11  | 0,13    | 0,11    |
| 100                        | 0,02                          | 0,08  | 0,06  | 0,07    | 0,06    |
| 200                        | 0,007                         | 0,02  | 0,02  | 0,02    | 0,02    |
| 300                        | 0,002                         | 0,01  | 0,01  | 0,009   | 0,009   |
| 400                        | 0,001                         | 0,005 | 0,006 | 0,005   | 0,005   |
| Реактор ВВЕР-1000          |                               |       |       |         |         |
| 5                          | 1,24                          | 0,80  | 0,47  | 0,004   | 0,0024  |
| 10                         | 0,72                          | 0,46  | 0,28  | 0,003   | 0,024   |
| 30                         | 0,17                          | 0,12  | 0,08  | 0,05    | 0,038   |
| 50                         | 0,09                          | 0,07  | 0,05  | 0,04    | 0,025   |
| 70                         | 0,05                          | 0,04  | 0,03  | 0,02    | 0,016   |
| 100                        | 0,03                          | 0,02  | 0,02  | 0,01    | 0,001   |
| 200                        | 0,01                          | 0,008 | 0,007 | 0,003   | 0,003   |
| 300                        | 0,005                         | 0,004 | 0,004 | 0,0017  | 0,0017  |
| 400                        | 0,003                         | 0,002 | 0,002 | 0,001   | 0,001   |

них реакторів  $n$ . Координати АЕС  $X_{\text{АЕС}}$ ;  $Y_{\text{АЕС}}$ . Астрономічний час аварії  $T_{\text{ав}}$ , діб, годин. Частка викинутих із реактора радіоактивних речовин  $h$ , %. Метеорологічні умови: швидкість вітру на висоті 10 м —  $v_{10}$ , град; стан хмарного покриву — відсутній, середній або суцільний. Характеристика умов, у яких перебувають люди (населення, працюючі, особовий склад рятувальних формувань). Координати району розміщення —  $x$ ,  $y$ . Час початку дій  $T_{\text{поч}}$ , год. Тривалість дій  $\Delta t_{\text{роб}}$ , діб; год. Коефіцієнт ослаблення потужності дози випромінювання  $K_{\text{осл}}$ .

**Визначити.** Дозу опромінення  $D$ , одержану людьми під час перебування в районі радіоактивного забруднення.

**Розв'язок.** 1—5. Визначають так само, як і у задачі 11.

6. Використовуємо знайдені в дії 5 розміри зон за масштабом карти у вигляді правильних еліпсів, наносимо прогнозовані зони забруднення місцевості.

7. За допомогою карти з нанесеними на ній прогнозованими зонами забруднення місцевості визначити, в якій знаходяться люди, і віддаленість даного місця ( $X$ ) від аварійного реактора (рис. 27).

8. За табл. 55 визначити час формування сліду радіоактивної хмари ( $t_{\text{ф}}$ ).

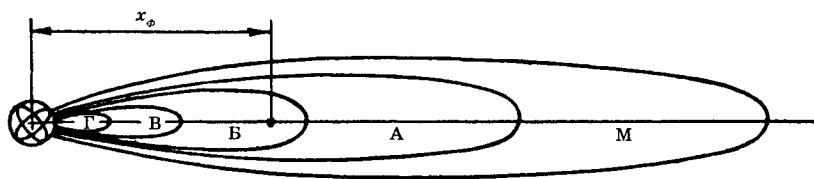


Рис. 27. Визначення дози опромінення при перебуванні на осі хмари радіоактивного забруднення після аварії на АЕС

Таблиця 55. Час початку формування сліду  $t_{\phi}$  після аварії на АЕС, год

| Відстань<br>від АЕС,<br>км   | Категорія стійкості атмосфери |      |      |      |      |
|------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|
|                              | А                             | Д    |      | Г    |      |
|                              |                               |      |      |      |      |
|                              |                               |      |      |      |      |
| Середня швидкість вітру, м/с |                               |      |      |      |      |
| 2                            | 5                             | 10   | 5    | 10   |      |
| 5                            | 0,5                           | 0,3  | 0,1  | 0,3  | 0,1  |
| 10                           | 1,0                           | 0,5  | 0,3  | 0,5  | 0,3  |
| 30                           | 3,0                           | 1,5  | 0,8  | 1,5  | 0,8  |
| 50                           | 5,0                           | 2,5  | 1,2  | 2,5  | 1,3  |
| 70                           | 7,5                           | 4,0  | 2,0  | 4,0  | 2,0  |
| 100                          | 9,5                           | 5,0  | 2,5  | 5,0  | 3,0  |
| 200                          | 19,0                          | 10,0 | 5,0  | 10,0 | 5,0  |
| 300                          | 28,0                          | 15,0 | 7,5  | 16,0 | 8,0  |
| 400                          | 37,0                          | 19,0 | 10,0 | 21,0 | 11,0 |

9. Визначити час початку дії формувань (чи початку робіт) у заданому районі  $t_{\text{поч}} = t_{\phi} - T_{\text{ав}}$ .

10. Визначити час початку ( $t_{\text{поч. опром}}$ ) і тривалість опромінення ( $t_{\text{опр}}$ ) особового складу рятувальних формувань:

а) для  $t_{\text{поч}} < t_{\phi}$ , якщо  $\Delta t_{\text{поч}} + \Delta t_{\text{роб}} > t_{\phi}$ , то  $t_{\text{поч}} = t_{\phi}$ ;  $\Delta t_{\text{опр}} = t_{\text{поч}} + \Delta t_{\text{роб}} - t_{\phi}$ ; якщо  $t_{\text{поч}} + \Delta t_{\text{роб}} \leq t_{\phi}$ , то  $D_{\text{ос. скл.}} = 0$ ;

б) для  $t_{\text{поч}} > t_{\phi}$ ;  $t_{\text{поч}} - \Delta t_{\text{опр}} = \Delta t_{\text{роб}}$ .

11. За табл. 56, 57 для необхідної зони забруднення місцевості визначити дозу опромінення ( $D_{\text{зони}}$ ) за умови відкритого розміщення особового складу формувань в середині зони і коефіцієнт ( $K_{\text{зони}}$ ), який враховує забрудненість місцевості в межах зони.

12. Доза, яку одержить особовий склад рятувальних формувань (населення, працюючі) за час перебування в забрудненому районі, буде порівнювати:

Таблиця 56. Дози опромінення, одержувані людьми при відкритому розміщенні в середині зони забруднення, рад

| Час початку опромінення після аварії | Тривалість перебування у зоні забруднення |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|--------|-------|------|
|                                      | Години                                    |      |      |      |      | Доби |       |      |       | Місяці |       |      |
|                                      | 1                                         | 3    | 7    | 12   | 18   | 1    | 3     | 5    | 10    | 1      | 6     | 12   |
| Зона М                               |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| Години                               |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| 1                                    | 0,04                                      | 0,10 | 0,21 | 0,33 | 0,45 | 0,55 | 1,18  | 1,64 | 2,51  | 4,70   | 11,5  | 15,8 |
| 2                                    | 0,03                                      | 0,09 | 0,20 | 0,31 | 0,42 | 0,53 | 1,15  | 1,61 | 2,48  | 4,67   | 11,5  | 15,8 |
| 6                                    | 0,02                                      | 0,07 | 0,16 | 0,26 | 0,37 | 0,47 | 1,07  | 1,52 | 2,38  | 4,55   | 11,4  | 15,6 |
| 12                                   | 0,02                                      | 0,06 | 0,13 | 0,22 | 0,32 | 0,41 | 0,98  | 1,42 | 2,27  | 4,43   | 11,2  | 15,5 |
| Доби                                 |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| 1                                    | 0,01                                      | 0,04 | 0,11 | 0,18 | 0,27 | 0,35 | 0,87  | 1,29 | 2,11  | 4,24   | 6,29  | 51,3 |
| 2                                    | 0,01                                      | 0,03 | 0,08 | 0,14 | 0,21 | 0,28 | 0,74  | 1,13 | 1,90  | 3,98   | 10,30 | 14,9 |
| Зона А                               |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| Години                               |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| 1                                    | 0,46                                      | 1,08 | 2,18 | 3,32 | 4,51 | 5,56 | 11,80 | 16,4 | 25,10 | 47,60  | 115   | 158  |
| 2                                    | 0,35                                      | 0,97 | 1,02 | 3,13 | 4,28 | 6,32 | 11,50 | 16,1 | 24,80 | 46,70  | 115   | 158  |
| 6                                    | 0,26                                      | 0,76 | 1,66 | 2,66 | 3,73 | 4,70 | 10,70 | 15,2 | 23,80 | 45,50  | 114   | 156  |
| 12                                   | 0,21                                      | 0,62 | 1,39 | 2,28 | 3,25 | 4,15 | 9,88  | 14,2 | 22,70 | 44,30  | 112   | 155  |
| Доби                                 |                                           |      |      |      |      |      |       |      |       |        |       |      |
| 1                                    | 0,16                                      | 0,49 | 1,12 | 1,87 | 2,71 | 3,51 | 8,79  | 12,9 | 21,10 | 42,40  | 110   | 153  |
| 2                                    | 0,12                                      | 0,38 | 0,67 | 1,47 | 2,16 | 2,83 | 7,47  | 11,3 | 19,00 | 39,80  | 107   | 143  |

Примітки. 1. Дози опромінення на внутрішній зоні приблизно у 3,2 раза більші наведених у таблиці. 2. Для визначення за допомогою таблиці часу початку ( $t_n$ ) або тривалості перебування ( $T$ ) у зоні необхідно задану дозу опромінення поділити на 3,2 — при перебуванні людей на внутрішній межі зони, або помножити на 3,2 — при перебуванні їх на зовнішній межі зони.

Таблиця 57. Дози опромінення, одержувані людьми при відкритому розміщенні в середині зони забруднення, рад

| Час початку опромінення після аварії | Тривалість перебування у зоні забруднення |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|--------|------|------|
|                                      | Години                                    |      |      |      |      | Доби |      |      |     | Місяці |      |      |
|                                      | 1                                         | 3    | 7    | 12   | 18   | 1    | 3    | 5    | 10  | 1      | 6    | 12   |
| Зона Б                               |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| Години                               |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| 1                                    | 2,23                                      | 5,93 | 11,9 | 18,2 | 24,7 | 30,4 | 64,9 | 90,1 | 137 | 257    | 633  | 868  |
| 2                                    | 1,94                                      | 5,34 | 11,0 | 17,1 | 23,4 | 29,1 | 63,2 | 84,4 | 136 | 255    | 631  | 866  |
| 6                                    | 1,46                                      | 4,19 | 9,11 | 14,5 | 20,4 | 25,7 | 58,7 | 83,4 | 130 | 249    | 624  | 859  |
| Доби                                 |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| 1                                    | 0,91                                      | 2,72 | 6,17 | 10,2 | 14,8 | 19,2 | 48,1 | 71,0 | 116 | 232    | 605  | 839  |
| 2                                    | 0,70                                      | 2,09 | 4,80 | 8,08 | 11,8 | 15,5 | 40,9 | 61,9 | 104 | 218    | 508  | 821  |
| Зона В                               |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| Години                               |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| 1                                    | 7,05                                      | 18,5 | 37,8 | 57,6 | 78,1 | 96,3 | 205  | 285  | 436 | 815    | 2504 | 2745 |
| 2                                    | 6,14                                      | 16,9 | 35,0 | 54,2 | 74,2 | 92,1 | 200  | 279  | 430 | 808    | 1997 | 2739 |
| 6                                    | 4,61                                      | 13,2 | 28,8 | 46,1 | 64,6 | 81,5 | 185  | 263  | 412 | 789    | 1976 | 2717 |
| Доби                                 |                                           |      |      |      |      |      |      |      |     |        |      |      |
| 1                                    | 2,91                                      | 8,60 | 19,5 | 32,4 | 47,0 | 60,8 | 152  | 224  | 367 | 735    | 1915 | 2655 |
| 2                                    | 2,22                                      | 6,62 | 15,2 | 25,5 | 37,5 | 49,0 | 129  | 195  | 330 | 689    | 1859 | 2598 |



| 1      | 2      | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8   | 9   | 10   | 11   | 12   | 13   |
|--------|--------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Години | Зона Г |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |      |
| 1      | 23,1   | 61,7 | 124  | 189  | 256 | 316 | 674 | 937 | 1433 | 2679 | 6586 | 9024 |
| 2      | 20,1   | 55,5 | 115  | 178  | 244 | 302 | 657 | 918 | 1413 | 2668 | 6563 | 9001 |
| 6      | 15,1   | 43,6 | 94,7 | 151  | 212 | 267 | 610 | 866 | 1556 | 2594 | 6495 | 8931 |
| Доби   |        |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |      |
| 1      | 9,57   | 28,2 | 64,1 | 106  | 154 | 199 | 500 | 738 | 1206 | 2418 | 6295 | 9727 |
| 2      | 7,31   | 21,7 | 49,9 | 84,0 | 123 | 161 | 425 | 644 | 1036 | 2265 | 6112 | 8537 |

*Примітки.* 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 1,8 раза більші наведених у табл. 57. 2. Для визначення за допомогою таблиці часу початку ( $t_n$ ) або тривалості перебування ( $T$ ) у зоні необхідно задану дозу опромінення поділити на 1,8 — при знаходженні людей на внутрішній межі зони, або помножити на 1,8 — при перебуванні їх на зовнішній межі зони.

$$D_{\text{зони}} = D \cdot \frac{1}{K_{\text{осл}}} K_{\text{зони}}.$$

Порядок визначення  $K_{\text{зони}}$  описаний у примітках до табл. 56, 57.

**Задача 13.** Виявлення радіаційної обстановки за даними розвідки.

*Вихідні дані.* Інформація про АЕС. Тип реактора РВБК або ВВЕР. Астрономічний час аварії  $T_{\text{ав}}$ , діб, год. Дані розвідки і виміряне значення дози випромінювання —  $P_{\text{вип}}$ , Р/год, час вимірювання дози випромінювання —  $T_{\text{вим}}$ , діб, год. Додаткова інформація. Заданий час, на який визначається потужність дози —  $T_z$ , діб, год.

*Визначити.* Потужність дози випромінювання  $P$  (Р/год) на момент часу  $T_z$ .

*Розв'язок.* 1. Вирахувати приведений час ( $t_{\text{вим}}$ ), коли виміряна потужність дози випромінювання (час який пройшов після аварії):

$$t_{\text{вим}} = T_{\text{вим}} - T_{\text{ав}}.$$

2. Визначити приведені значення заданого часу ( $t_{\text{зад}}$ ), на яке необхідно визначити потужність дози випромінювання:

$$t_{\text{зад}} = T_z - T_{\text{ав}}.$$

Якщо  $t_{\text{зад}} < 0$ , тобто час, на який визначається потужність дози випромінювання, заданий до моменту аварії,  $P = 0$ .

Якщо  $t_{\text{зад}} > 0$ , то за табл. 58 визначаємо коефіцієнт  $K_T$ , який враховує зміну потужності дози випромінювання в часі.

3. Визначити потужність дози випромінювання на заданий час за формулою

$$P = P_{\text{вим}} K_T.$$

Таблиця 58. Коефіцієнт  $K_p$  для перерахунку потужності дози на різний час після аварії на АЕС

| Час, коли виміряна потужність дози | Час після аварії, на який перераховується потужність дози |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|------|-----|------|-----|------|------|--------|------|------|
|                                    | Години                                                    |      |      |     | Доби |     |      |      | Місяці |      |      |
|                                    | 1                                                         | 3    | 7    | 15  | 1    | 3   | 5    | 10   | 1      | 6    | 12   |
| Години                             | <i>Реактор РББК-1000</i>                                  |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 1,0                                                       | 0,7  | 0,60 | 0,4 | 0,40 | 0,2 | 0,20 | 0,13 | 0,07   | 0,02 | 0,01 |
| 3                                  | 1,3                                                       | 1,0  | 0,80 | 0,6 | 0,50 | 0,3 | 0,25 | 0,20 | 0,10   | 0,03 | 0,02 |
| 5                                  | 1,5                                                       | 1,1  | 0,90 | 0,7 | 0,60 | 0,4 | 0,30 | 0,20 | 0,10   | 0,04 | 0,02 |
| 7                                  | 1,7                                                       | 1,3  | 0,95 | 0,8 | 0,65 | 0,4 | 0,33 | 0,24 | 0,13   | 0,04 | 0,02 |
| Доби                               |                                                           |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 2,6                                                       | 2,0  | 1,5  | 1,2 | 1,0  | 0,6 | 0,5  | 0,36 | 0,20   | 0,07 | 0,04 |
| 2                                  | 3,4                                                       | 2,6  | 2,0  | 1,5 | 1,3  | 0,8 | 0,7  | 0,50 | 0,27   | 0,09 | 0,06 |
| 5                                  | 5,1                                                       | 3,9  | 3,0  | 2,3 | 2,0  | 1,2 | 1,0  | 0,70 | 0,40   | 0,14 | 0,08 |
| Місяці                             |                                                           |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 12,6                                                      | 9,5  | 7,3  | 5,6 | 5,0  | 3,0 | 2,4  | 1,7  | 1,00   | 0,34 | 0,21 |
| 2                                  | 18,5                                                      | 14,0 | 10,8 | 8,3 | 7,0  | 4,5 | 3,6  | 2,6  | 1,47   | 0,51 | 0,32 |
| Години                             | <i>Реактор ВВЕР-1000</i>                                  |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 1,0                                                       | 0,7  | 0,5  | 0,4 | 0,3  | 0,2 | 0,2  | 0,12 | 0,06   | 0,02 | 0,01 |
| 3                                  | 1,3                                                       | 1,0  | 0,7  | 0,6 | 0,5  | 0,3 | 0,2  | 0,16 | 0,09   | 0,02 | 0,01 |
| 5                                  | 1,6                                                       | 1,2  | 0,9  | 0,7 | 0,6  | 0,4 | 0,3  | 0,20 | 0,11   | 0,03 | 0,02 |
| Доби                               |                                                           |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 2,8                                                       | 2,0  | 1,6  | 1,2 | 1,0  | 0,6 | 0,5  | 0,3  | 0,20   | 0,06 | 0,03 |
| 2                                  | 3,7                                                       | 2,7  | 2,1  | 1,6 | 1,3  | 0,8 | 0,6  | 0,4  | 0,25   | 0,08 | 0,04 |
| 5                                  | 5,6                                                       | 4,2  | 3,2  | 2,4 | 2,0  | 1,3 | 1,0  | 0,7  | 0,40   | 0,12 | 0,07 |
| Місяці                             |                                                           |      |      |     |      |     |      |      |        |      |      |
| 1                                  | 14,6                                                      | 11,0 | 8,3  | 6,3 | 5,2  | 3,3 | 2,6  | 1,8  | 1,00   | 0,32 | 0,19 |
| 2                                  | 22,2                                                      | 16,4 | 12,5 | 9,6 | 8,9  | 6,0 | 4,0  | 3,0  | 1,51   | 0,50 | 0,30 |

**Задача 14.** Визначення зон радіоактивного забруднення.

**Вихідні дані.** Інформація про АЕС, час аварії АЕС  $T_{ав}$ , доба, год. Дані радіаційної розвідки: виміряні значення потужності дози випромінювання  $P_{вим}$ , рад/год;  $T_{вим}$ , доба, год.

**Визначити.** Зони радіоактивного забруднення, їх назву.

**Розв'язок.** 1. Визначити приведені значення часу вимірювання потужності дози випромінювання:

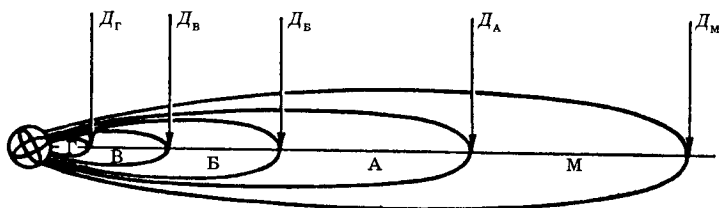
$$t_{вим} = T_{вим} - T_{ав}.$$

2. За табл. 59 знайти значення потужності дози випромінювання на зовнішніх межах зон забруднення для часу  $t_{вим}$ .

**Таблиця 59. Середні значення потужності дози випромінювання на зовнішніх межах зон забруднення місцевості, рад/год**

| Час вимірювання дози після аварії | Зона забруднення |       |      |      |      |
|-----------------------------------|------------------|-------|------|------|------|
|                                   | М                | А     | Б    | В    | Г    |
| Години                            |                  |       |      |      |      |
| 1                                 | 0,014            | 0,14  | 1,42 | 4,20 | 14,2 |
| 2                                 | 0,011            | 0,12  | 1,19 | 3,60 | 11,9 |
| 5                                 | 0,009            | 0,09  | 0,92 | 2,70 | 9,20 |
| 7                                 | 0,008            | 0,08  | 0,82 | 2,50 | 8,20 |
| Доби                              |                  |       |      |      |      |
| 1                                 | 0,005            | 0,05  | 0,54 | 1,60 | 5,40 |
| 2                                 | 0,004            | 0,04  | 0,41 | 1,20 | 4,10 |
| 5                                 | 0,003            | 0,03  | 0,27 | 0,82 | 2,70 |
| Місяці                            |                  |       |      |      |      |
| 1                                 | 0,001            | 0,011 | 0,11 | 0,34 | 1,10 |
| 2                                 | —                | 0,008 | 0,08 | 0,23 | 0,80 |

3. Нанести зони радіоактивного забруднення місцевості зі значенням потужності доз випромінювання на зовнішніх межах зон для часу випромінювання  $t_{\text{вим}}$  (рис. 28).



**Рис. 28. Схема нанесення значення потужності доз випромінювання на зовнішніх межах зон радіоактивного забруднення після аварії на АЕС**

4. Порівняти виміряне значення потужності дози  $P_{\text{вим}}$  із нанесеними на карту (схему) граничними значеннями і визначити положення точки вимірювання в межах зон забруднення.

*Примітка.* У тих випадках, коли  $P_{\text{вим}}$  відрізняється від граничних значень ( $P_{\text{Г}}$ ,  $P_{\text{В}}$ ,  $P_{\text{Б}}$ ,  $P_{\text{А}}$ ,  $P_{\text{М}}$ ) більше, ніж на 10—15 %, можна вважати, що точка вимірювання потужності дози розміщена поблизу відповідної межі зони.

**Задача 15.** Визначення початку роботи (год) на забрудненій території.

**Вихідні дані.** Інформація про АЕС. Тип реактора РВБК або ВВЕР. Астрономічний час аварії  $T_{\text{ав}}$ , діб, год. Метеорологічні дані. Характеристика умов дій рятувальних формувань об'єкта. Координати району дій —  $x$ ,  $y$ . Тривалість дій —  $\Delta t_{\text{роб}}$ . Коефіцієнт ослаблення  $K_{\text{осл}}$ . Задана доза опромінення, понад яку люди не повинні одержати  $D_{\text{з}}$ , Р.

**Визначити.** Час початку дій (роботи) на забрудненій території.

**Розв'язок.** 1—5. Визначають так само, як у задачі 11.

6. Зони забруднення нанести на карту (схему) з урахуванням масштабу і позначити, де перебувають люди, віддаленість їх від аварійного реактора.

7. Визначити табличне значення дози опромінення:

$$D_{\text{зони}} = D_{\text{з}} K_{\text{осл}} K_{\text{зони}}$$

Порядок застосування коефіцієнта  $K_{\text{зони}}$  та його визначеного в пп. 5—7 значення ( $D_{\text{зони}}$ ) і заданої тривалості роботи ( $\Delta t_{\text{роб}}$ ) визначаємо шуканий час (час після аварії) початку роботи за допомогою табл. 56, 57.

8. Знайти астрономічний час початку дій (роботи) на забрудненій території:

$$T_{\text{поч}} = t_{\text{поч}} - T_{\text{ав.}}$$

**Задача 16.** Визначення можливості тривалості перебування на забрудненій території. Вихідні дані попередньої задачі.

**Визначити.** Тривалість перебування (роботи) на забрудненій РР місцевості,  $\Delta t_{\text{роб}}$ .

**Розв'язок.** 1—5. Визначають так само, як у задачі 11.

6. Так само, як у задачі 15.

7. За табл. 55 визначити початок формування сліду радіоактивної хмари ( $t_{\text{ф}}$ ).

8. Визначити шуканий час початку роботи робітників об'єкта у заданому районі:

$$t_{\text{поч}} = T_{\text{поч}} - T_{\text{ав.}}$$

9. Уточнити час початку  $t_{\text{поч}}$  опромінення людей: якщо  $t_{\text{поч}} < t_{\text{ф}}$ , то  $t_{\text{поч}} = t_{\text{ф}}$ , якщо  $t_{\text{поч}} > t_{\text{ф}}$ , то  $t_{\text{поч}} = 0$ .

10. За табл. 56, 57 для відповідної зони забруднення місцевості, визначеного в п. 9 часу початку опромінення, визначити допустиму тривалість перебування (роботи) формувань (чи працюючих) на забрудненій території.

**Задача 17.** Оцінювання наслідків ураження. Радіаційні втрати особового складу формувань в результаті зовнішнього опромінення під час перебування на забрудненій місцевості.

**Вихідні дані.** Доза опромінення від перебування на забрудненій місцевості  $D_{\text{місц.}}$ , Р. Тривалість опромінення  $\Delta t_{\text{опр}}$ , год.

**Визначити.** Радіаційні втрати (імовірність втрати працездатності людей), %.

**Розв'язок.** 1. Визначити дозу опромінення людей так, як у задачі 12.

2. Розрахувати сумарну дозу опромінення, яку отримають люди:

$$D = D_{\text{опр}} + D_{\text{зони.}}$$

3. Тривалість опромінення  $D_{\text{опр}}$ , яка визначається максимальною тривалістю дії випромінювання одного з джерел (від забрудненої місцевості), розраховується так само, як у задачі 12.

4. Розрахувати дозу опромінення, тривалість опромінення і радіаційні втрати — ймовірні втрати працездатності людей (табл. 60, 61, 62).

**Таблиця 60. Дози зовнішнього опромінення особового складу формувань і населення, які не викликають ураження в перші чотири доби, Р**

| Групи населення                                                                 | Доби |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                 | 1-ша | 2-га | 3-тя | 4-та |
| Люди, виробнича діяльність яких проходить в основному в приміщенні              | 30   | 10   | 6    | 4    |
| Люди, виробнича діяльність яких проходить в основному на забрудненій місцевості | 30   | 10   | 6    | 4    |
| Непрацююче населення                                                            | 25   | 08   | 5    | 4    |

**Таблиця 61. Орієнтовні дані про втрату дієздатності людей при зовнішньому опроміненні залежно від дози і часу впливу, % до всіх опромінених**

а)

| Тривалість опромінення | Сумарна доза при зовнішньому опроміненні, Р |    |     |     |     |     |     |
|------------------------|---------------------------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        | 50                                          | 75 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| До 4 діб               | 0                                           | 2  | 5   | 20  | 50  | 100 | 100 |
| До 10 діб              | 0                                           | 1  | 2   | 10  | 40  | 90  | 100 |
| До 20 діб              | 0                                           | 1  | 1   | 7   | 35  | 75  | 100 |
| До 30 діб              | 0                                           | 0  | 0   | 5   | 25  | 60  | 100 |

б)

| Доза опромінення | Ознаки ураження                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0—50             | Видимі ознаки відсутні, деякі зміни в крові                                                                                                                                                                             |
| 80—120           | У 10 % уражених в перші доби нудота і блювота; відчуття втомленості                                                                                                                                                     |
| 130—170          | У 25 % уражених у перші доби нудота і блювота, з'являються інші ознаки променевої хвороби. Смертельних випадків немає                                                                                                   |
| 180—220          | У 50 % уражених у перші доби нудота і блювота, з'являються інші ознаки променевої хвороби. Смертельних випадків немає                                                                                                   |
| 270—330          | Майже у всіх уражених у перші доби нудота і блювота, з'являються інші ознаки променевої хвороби. 20 % уражених через 2—6 тижнів після опромінення вмирають. Ті, хто залишилися живими, видужують протягом трьох місяців |

Таблиця 62. Імовірність втрати працездатності людей при зовнішньому  $\gamma$ -опроміненні, %

| Доза опромінення, Р | Тривалість опромінення, діб |    |    |    | Доза опромінення, Р | Тривалість опромінення, діб |     |     |     |
|---------------------|-----------------------------|----|----|----|---------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|
|                     | 7                           | 15 | 30 | 60 |                     | 7                           | 15  | 30  | 60  |
| 200                 | 0                           | 0  | 0  | 0  | 600                 | 100                         | 92  | 78  | 50  |
| 300                 | 70                          | 60 | 43 | 10 | 700                 | 100                         | 96  | 87  | 70  |
| 400                 | 100                         | 86 | 60 | 10 | 800                 | 100                         | 97  | 91  | 80  |
| 500                 | 100                         | 87 | 68 | 30 | 900                 | 100                         | 100 | 100 | 100 |

#### 4.4. Основи оцінки хімічної обстановки

**Хімічна обстановка** — це сукупність наслідків хімічного зараження території отруйними речовинами чи сильнодіючими ядучими речовинами, які впливають на діяльність об'єктів народного господарства, формування ЦО і населення.

Хімічна обстановка може утворитися при застосуванні хімічної зброї, або в результаті аварійного розливу, чи викидання СДЯР і утворення зон хімічного зараження й осередків хімічного ураження.

Ступінь вертикальної стійкості приземного шару повітря може бути визначений за даними прогнозу погоди і за допомогою графіка (рис. 29, 30). Крім того, більш точно його можна визначити за швидкістю вітру на висоті 1 м  $v_0$  і температурному градієнті  $\Delta t = t_{50} - t_{200}$ , де  $t_{50}$  — температура повітря на висоті 50 см;  $t_{200}$  — температура повітря на висоті 200 см від поверхні землі (рис. 30). При  $(\Delta t_1/v_1^2) \leq -0,1$  буде інверсія, при  $+0,1 > (\Delta t_1/v_1^2) > -0,1$  — ізотермія, а при  $(\Delta t_1/v_1^2) \geq +0,1$  — конвекція.

| Швидкість вітру, м/с | Ніч       |            |        | День      |            |        |
|----------------------|-----------|------------|--------|-----------|------------|--------|
|                      | ясно      | напів-ясно | хмарно | ясно      | напів-ясно | хмарно |
| 0,5                  | інверсія  |            |        | конвекція |            |        |
| 0,6—2                |           |            |        |           |            |        |
| 2,1—4                | ізотермія |            |        | ізотермія |            |        |
| > 4                  |           |            |        |           |            |        |

Рис. 29. Графік для оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря за даними прогнозу

| V, м/с | $\Delta t$ °C |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|--------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
|        | +1,6          | +1,5 | +1,4 | +1,3 | +1,2 | +1,1 | +1,0 | +0,9 | +0,8 | +0,7 | +0,6 | +0,5 | +0,4 | +0,3 | +0,2 | +0,1 | 0 |
| 0,5    |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1      |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,5    |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 2      |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 2,5    |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 3      |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 3,5    |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 4      |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| > 4    |               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |

Рис. 30. Графік для визначення вертикальної стійкості повітря за даними метеообстежень

## 4.5. Оцінка хімічної обстановки при зараженні отруйними речовинами

Оцінюючи хімічну обстановку, що виникла в результаті потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин, необхідно визначити: розміри зон хімічного ураження, площі зони зараження і тип хімічної речовини. На основі цих даних оцінюють глибину поширення зараженого повітря, стійкість хімічних речовин на місцевості, час перебування людей у засобах захисту шкіри, можливі ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин, зараження споруд, будинків, урожаю, кормів, продуктів, води.

Розглянемо методику розв'язання задач оцінки хімічної обстановки при зараженні отруйними речовинами. **Глибина поширення зараженого повітря** визначається відстанню від повітряної межі району застосування хімічної зброї до межі поширення зараженого повітря з уражаючими концентраціями. Вона залежить від рельєфу місцевості, метеорологічних умов, щільності забудови населених пунктів, наявності лісових насаджень. Так, кожний кілометр глибини лісу в напрямку вітру зменшує на 2,5 км відстань, яку проходить хмара на рівній місцевості.

З метою визначення масштабів, характеру, ступеня впливу небезпечних хімічних речовин на людей, тварин, рослин, воду, корми, урожай і розробки доцільних дій рятувальних формувань і населення при ліквідації хімічного зараження й ведення робіт на об'єкті проводять оцінку хімічної обстановки методом прогнозування або за даними розвідки.

Вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є:

- район і час зараження ОР;
- тип і кількість ОР;

— ступінь захищеності людей, тварин, продуктів харчування, кормів;

— умови зберігання і характер потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин;

— топографічні умови місцевості, характер забудови, наявність лісових насаджень на шляху поширення зараженого повітря;

— метеоумови: швидкість та напрямок вітру в приземному шарі, температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря.

Є три ступені вертикальної стійкості повітря: інверсія, ізотермія і конвекція.

**Інверсія** виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно за 1 год до заходу сонця. При інверсії нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає розсіюванню його по висоті й утворює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій забрудненого повітря.

**Конвекція** виникає при ясній погоді, малих (до 4 м/с) швидкостях вітру, приблизно через 2 год після сходу сонця і руйнується приблизно за 2—2,5 год до заходу сонця. При конвекції нижні шари нагріваються сильніше, ніж верхні, і це сприяє швидкому розсіюванню забрудненої хімічною речовиною хмари і зменшенню її уражаючої дії.

**Ізотермія** спостерігається в хмарну погоду і характеризується стабільною рівновагою повітря в межах 20—30 м від земної поверхні. Ізотермія, так само, як і інверсія, сприяє тривалому застою парів ОР.

**Задача 18. Вихідні дані.** Район зараження зарином знаходиться за 15 км від села К, швидкість вітру 2 м/с, від міста до села — ліс.

**Визначити.** Максимальну глибину забрудненого повітря від району зараження, а також час підходу до села К.

**Розв'язок.** 1. У табл. 63 знаходимо максимальну глибину поширення ОР на відкритій місцевості (50 км). Тепер знаходимо глибину Г з урахуванням примітки до табл. 63  $G = 50 : 3 \cdot 5 = 15$  км.

**Таблиця 63. Глибина небезпечного поширення зараженого повітря (при ізотермії), км**

| Тип ОР | Стійкий вітер швидкістю |         | Тип ОР | Стійкий вітер швидкістю |         |
|--------|-------------------------|---------|--------|-------------------------|---------|
|        | до 2 м/с                | 2—4 м/с |        | до 2 м/с                | 2—4 м/с |
| Ві-Ікс | 5—8                     | 8—12    | Іприт  | 25                      | 15      |
| Зарин  | 50                      | 40      |        |                         |         |

**Примітки.** 1. При конвекції глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується приблизно у 2 рази, при інверсії збільшується в 1,5 — 2. 2. При нестійкому вітрі глибина поширення зарину в 3 рази, а іприту — у 2 рази менша. 3. У населених пунктах із суцільною забудовою і лісових масивах глибина поширення зараженого повітря зменшується в середньому в 3,5 раза.



2. За табл. 64 знаходимо час підходу забрудненої хмари до села — 2 год (120 хв).

**Таблиця 64. Орієнтовний час підходу зараженого повітря (хмари) до об'єкта, хв**

| Відстань від району застосування ОР, км | Швидкість вітру в приземному шарі, м/с |    |    |    | Відстань від району застосування хімічної зброї, км | Швидкість вітру в приземному шарі, м/с |     |     |     |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|----|----|----|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----|-----|-----|
|                                         | 1                                      | 2  | 3  | 4  |                                                     | 1                                      | 2   | 3   | 4   |
| 1                                       | 15                                     | 8  | 5  | 4  | 12                                                  | 180                                    | 100 | 60  | 50  |
| 2                                       | 30                                     | 15 | 10 | 8  | 15                                                  | 240                                    | 120 | 85  | 60  |
| 4                                       | 70                                     | 30 | 20 | 15 | 20                                                  | 300                                    | 160 | 110 | 80  |
| 6                                       | 100                                    | 50 | 30 | 25 | 25                                                  | 360                                    | 200 | 140 | 105 |
| 8                                       | 135                                    | 60 | 45 | 30 | 30                                                  | 420                                    | 240 | 160 | 120 |
| 10                                      | 150                                    | 80 | 55 | 45 |                                                     |                                        |     |     |     |

**Стійкість ОР** визначається часом, після закінчення якого особовий склад рятувальних формувань і населення можуть знаходитись без засобів захисту. Визначаючи стійкість ОР на місцевості, необхідно враховувати тип речовини, швидкість вітру, температуру ґрунту і повітря, а також рельєф місцевості.

**Задача 19. Вихідні дані.** Газу Ві-Ікс поширились по об'єкту народного господарства, який знаходиться в лісі. Швидкість вітру — 5 м/с, температура 10 °С. Визначити стійкість газів Ві-Ікс.

**Розв'язок.** 1. У табл. 65 знаходимо, що стійкість Ві-Ікс при швидкості вітру 5 м/с і температурі ґрунту 10 °С становить до 10 діб, але враховуючи, що об'єкт знаходиться в лісі, стійкість буде більшою у 10 разів:  $10 \cdot 10 = 100$  діб.

**Таблиця 65. Стійкість отруйних речовин**

| Тип ОР | Швидкість вітру, м/с | Температура ґрунту, °С |              |            |           |
|--------|----------------------|------------------------|--------------|------------|-----------|
|        |                      | 0                      | 10           | 20         | 30        |
| Ві-Ікс | 0—8                  | До 20 діб              | До 10 діб    | До 5 діб   | 1,5 доби  |
| Зарин  | До 2                 | 28 год                 | 13 год       | 6 год      | 3 год     |
|        | 2—8                  | 19 год                 | 8 год        | 4 год      | 2 год     |
| Іприт  | До 2                 | —                      | 3—4 доби     | 2,5 доби   | 20—30 год |
|        | 2—8                  | —                      | 1,5—2,5 доби | 1—1,5 доби | 10—25 год |

**Примітки.** 1. На місцевості без рослинності знайдене за таблицею значення стійкості необхідно перемножити на 0,8. 2. Стійкість ОР у лісі в 10 разів більша, ніж наведено в табл. 3. Стійкість зарину зимою від 1 до 5 діб, Ві-Ікс — понад один місяць.

**Час перебування людей у засобах захисту** в осередках хімічного ураження буде залежати головним чином від температури навколишнього середовища і стійкості ОР.

**Задача 20. Вихідні дані.** Визначити допустимий час перебування особового складу рятувальних формувань в захисних костюмах під час проведення рятувальних робіт на зараженій місцевості при температурі повітря 17 °С.

**Розв'язок.** Знаходимо в табл. 66 допустимий час перебування особового складу рятувальних формувань при температурі 17 °С, який становить 2 год.

Таблиця 66. Час перебування в засобах захисту шкіри, год

| Температура повітря, °С | Тривалість перебування, год |
|-------------------------|-----------------------------|
| 30 і більше             | 0,3                         |
| 25—29                   | 0,5                         |
| 20—24                   | 0,8                         |
| 15—19                   | 2,0                         |
| 15 і нижче              | 3,0 і більше                |

**Втрати людей в осередку хімічного ураження** залежать від типу хімічної речовини, чисельності людей, які перебувають в осередку ураження, ступеня захищеності й своєчасного застосування протигазів.

**Задача 21. Вихідні дані.** В атмосфері знаходиться іприт. Населення і особовий склад рятувальних формувань забезпечені індивідуальними засобами захисту. Рівень захищеності людей — середній. Визначити можливі втрати людей.

**Розв'язок.** За табл. 67 у районі застосування можливі втрати людей зі смертельним і важким ступенем ураження можуть бути від 10 до 20 %, легким ступенем — 30—50 %.

**Таблиця 67. Втрати людей в осередку хімічного ураження залежно від рівня захищеності, %**

| Рівень захищеності людей | Втрати людей у районі застосування ОР |                | Втрати на відстані, км       |                |                |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|
|                          |                                       |                | 5                            |                | 10             |
|                          | Смертельний і важкий ступінь          | Легкий ступінь | Смертельний і важкий ступінь | Легкий ступінь | Легкий ступінь |
| Високий                  | 10                                    | 30             | —                            | —              | —              |
| Середній                 | 10—20                                 | 30—50          | 0—10                         | 70—80          | 20             |
| Слабкий                  | 50—90                                 | 10—50          | 10—20                        | 70—80          | 20             |

*Примітка.* Рівень захищеності: високий — люди добре підготовлені, щоб застосувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), забезпечені ПРУ; середній — задовільно підготовлені, щоб застосувати ЗІЗ, забезпечені перекритими щілинами, можуть укриватися у виробничих приміщеннях і житлових будинках; слабкий — незадовільно підготовлені, щоб застосувати ЗІЗ, розміщені на відкритій місцевості або у відкритих щілинах.

## 4.6. Прогнозування наслідків впливу сильнодіючих ядучих речовин

Наслідки впливу небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті визначаються з метою прогнозування масштабів зараження при аваріях з небезпечними хімічними речовинами на промислових об'єктах, автомобільному, залізничному і трубопровідному транспорті, а також морському транспорті, якщо заражена хмара може дійти до прибережної зони, де перебувають люди.

Прогнозування масштабів зараження — це визначення глибини і площі можливого і фактичного зараження території СДЯР, часу підходу зараженого повітря і небезпеки ураження людей, тварин і рослин.

Методика прогнозування застосовується для хімічних речовин, що перебувають у рідкому або газоподібному стані та при потрап-лянні в атмосферу переходять у газоподібний стан і утворюють хмару зараженого повітря (первинну і вторинну).

Розрахунки передбачається проводити для приземного шару повітря до висоти 10 м над поверхнею землі.

Прогнозування проводиться з метою планування організації захисту людей, сільськогосподарських тварин, урожаю, продуктів харчування та ін., які перебувають у зоні хімічного зараження.

Прогнозування обстановки може бути довгострокове (оперативне) і аварійне.

Довгострокове прогнозування проводиться завчасно для визначення можливих масштабів зараження, сил і засобів для ліквідації

наслідків аварії, розробки заходів забезпечення захисту населення та підвищення стійкості роботи об'єктів.

Для прогнозування необхідні такі дані:

— загальна кількість небезпечних хімічних речовин на об'єктах, які знаходяться в небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмо-небезпечних районів тощо), розлив хімічної речовини приймається “вільно”; кількість хімічної речовини в одиничній максимальній ємності — залежно від умов зберігання приймається розлив хімічної речовини “у піддон” або “вільно”; висота обвалування та піддону;

— метеоумови:

— швидкість вітру в приземному шарі — 1 м/с, температура повітря — 20 °С, ступінь вертикальної стійкості повітря — інверсія, напрямок вітру не враховується, тому поширення хмари зараженого повітря приймається у полі 360°;

— заповнення ємності приймається за 70 % від паспортного об'єму ємності;

— ємності при аваріях руйнуються повністю;

— при аваріях на газо- і продуктопроводах величина викидання хімічної речовини приймається за таку, що дорівнює її максимальній кількості, яка знаходиться в трубопроводі між автоматичними відсікачами (це 270—500 г);

— середня густина населення в цій місцевості;

— захищеність населення, продуктів харчування.

При розташуванні в межах адміністративної території двох і більше хімічно небезпечних об'єктів та накладанні зон можливого зараження одна на одну чисельність населення, що може потрапити в зону зараження, визначають з розрахунку одноразового зараження території максимальною зоною можливого зараження СДЯР.

Зона можливого хімічного зараження — це площа кола з радіусом, який дорівнює глибині поширення хмари зараженого повітря з уражаючою токсодозою.

За наявності на об'єкті або адміністративній території кількох небезпечних речовин прогнозування масштабів зараження та оцінювання ступеня хімічної небезпеки проводяться за тією речовиною, аварія з викиданням (виливанням) якої може бути найбільш небезпечною для населення.

**Порядок нанесення зон зараження СДЯР на карти і схеми.** При швидкості вітру, меншій за 1 м/с, зараження має вигляд кола (рис. 31, а), точка 0 відповідає джерелу зараження,  $\varphi = 360^\circ$ . Радіус кола дорівнює Г. Зображення еліпса (пунктиром) відповідає зоні фактичного зараження на певний момент часу.

При швидкості вітру за прогнозом 1 м/с зона зараження має вигляд півкола (рис. 31, б), точка 0 відповідає джерелу зараження,

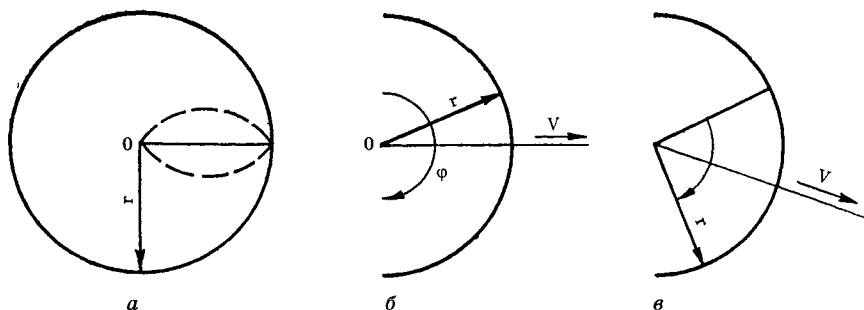


Рис. 31. Нанесення зон зараження СДЯР на карту (схему):

а — при швидкості вітру  $< 1$  м/с; б — при швидкості вітру  $1$  м/с; в — при швидкості вітру  $> 1$  м/с

$\varphi = 180^\circ$ . Радіус півкола дорівнює  $\Gamma$ . Бісектриса півкола збігається з віссю сліду зараженої хмари і орієнтована за напрямком вітру.

При швидкості вітру за прогнозом від  $1$  до  $2$  м/с зона зараження має вигляд сектора (рис. 31, в), точка  $O$  відповідає джерелу зараження,  $\varphi = 90^\circ$ . При швидкості вітру за прогнозом більше ніж  $2$  м/с  $\varphi = 45^\circ$ , радіус сектора дорівнює  $\Gamma$ .

Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари й орієнтована за напрямком вітру.

**Визначення площі зони можливого і фактичного хімічного зараження. Прогнозування масштабів зараження** — це визначення глибини і площі можливого і фактичного зараження території СДЯР, часу підходу зараженого повітря і небезпеки ураження людей, тварин і рослин.

У результаті руйнування ємності і миттєвого ( $1$ — $3$  хв.) переходу в атмосферу хімічної речовини утворюється **первинна хмара зараження**.

Випаровування речовини, що розлилася на підстеляючу поверхню, утворює **вторинну хмару** небезпечної хімічної речовини.

**Площа зони фактичного зараження** — це територія з небезпечними для життя людей і тварин межами.

Площу можливого зараження первинною (або вторинною) хмари СДЯР визначають за формулою

$$S_m = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi,$$

де  $S_m$  — площа зони можливого зараження СДЯР,  $\text{км}^2$ ;  $\Gamma$  — глибина зараження,  $\text{км}$ ;  $\varphi$  — умовний розмір зони можливого зараження, коефіцієнт, що умовно дорівнює кутовому розміру зони.

**Аварійне прогнозування** здійснюється за даними розвідки після виникнення аварії для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій у зоні можливого хімічного зараження.

Для аварійного прогнозування необхідні такі дані:

- загальна кількість хімічної речовини в ємності (або трубопроводі) на час аварії;
- характер розливу хімічної речовини на підстиляючу поверхню (“вільно” або “у піддон”);
- висота обвалування (або піддону);
- наявність населених пунктів, лісових і садових насаджень;
- реальні метеоумови на даний час: температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ), швидкість (м/с) і напрямок вітру в приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості шарів повітря (інверсія, конвекція, ізотермія) (рис. 29, 30, табл. 68, 69, 71);
- середня густина населення для території, над якою поширюється хмара зараженого повітря;
- захищеність населення.

Прогноз здійснюється не більше ніж на 4 год, після чого він має бути уточнений.

Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням перенесення повітряних мас за 4 год:  $\Gamma = 4V$ , де  $\Gamma$  — глибина зони;  $V$  — швидкість перенесення повітряних мас (табл. 68).

**Таблиця 68. Швидкість перенесення переднього фронту хмари, зараженої СДЯР, км/год залежно від швидкості вітру і вертикального стану атмосфери**

| Швидкість вітру,<br>м/с | Швидкість перенесення фронту хмари зараженого повітря<br>СДЯР, км/год. |          |           |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                         | Ізотермія                                                              | Інверсія | Конвекція |
| 1                       | 6                                                                      | 5        | 7         |
| 2                       | 12                                                                     | 10       | 14        |
| 3                       | 18                                                                     | 16       | 21        |
| 4                       | 24                                                                     | 21       | 28        |
| 5                       | 29                                                                     |          |           |
| 6                       | 35                                                                     |          |           |
| 7                       | 41                                                                     |          |           |
| 8                       | 47                                                                     |          |           |
| 9                       | 53                                                                     |          |           |
| 10                      | 59                                                                     |          |           |

Площу зони фактичного зараження  $S_{\phi}$  (км<sup>2</sup>) розраховують за формулою

$$S_{\phi} = K \cdot \Gamma^2 \cdot t^{0.2},$$

де  $K$  — коефіцієнт, який залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря, приймається рівним 0,081 — при інверсії; 0,133 — при ізо-термії; 0,235 — при конвекції;  $\Gamma$  — глибина зони зараження, яка визначається за допомогою таблиць 69—78,  $t$  — час, який пройшов після аварії, год.

**Таблиця 69. Глибина поширення зараженого повітря сірковуглецем, соляною кислотою, сірчистим ангідридом після аварії, при інверсії, км**

| Кіль-<br>кість<br>СДЯР,<br>т | Тем-<br>пе-<br>ра-<br>тура<br>пові-<br>тря,<br>°C | Сірковуглець         |      |     |     | Соляна кислота |      |      |      | Сірчистий ангідрид |      |      |      |     |
|------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|------|-----|-----|----------------|------|------|------|--------------------|------|------|------|-----|
|                              |                                                   | Швидкість вітру, м/с |      |     |     |                |      |      |      |                    |      |      |      |     |
|                              |                                                   | 1                    | 2    | 3   | 4   | 1              | 2    | 3    | 4    | 1                  | 2    | 3    | 4    |     |
| 1,0                          | -20                                               | <0,5                 |      |     |     | <0,5           | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 1,9                | 1,2  | 1,0  | 0,9  |     |
|                              | 0                                                 |                      |      |     |     | 1,2            | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 2,1                | 1,4  | 1,1  | 1,0  |     |
|                              | +20                                               |                      |      |     |     | 1,9            | 1,2  | 1,0  | 0,9  | 2,3                | 1,5  | 1,2  | 1,1  |     |
| 5,0                          | -20                                               | <0,5                 | <0,5 |     |     |                | 1,5  | 1,4  | 1,0  | 1,0                | 5,2  | 3,2  | 2,5  | 2,1 |
|                              | 0                                                 | <0,5                 |      |     |     |                | 3,0  | 2,2  | 1,9  | 1,8                | 5,8  | 3,6  | 2,8  | 2,4 |
|                              | +20                                               | <0,6                 |      |     |     |                | 5,2  | 3,2  | 2,5  | 2,2                | 6,4  | 3,9  | 3,1  | 2,7 |
| 10                           | -20                                               | <0,5                 | <0,5 |     |     |                | 2,3  | 1,7  | 1,6  | 1,5                | 7,8  | 4,7  | 3,7  | 3,1 |
|                              | 0                                                 | 0,5                  |      |     |     |                | 4,6  | 3,2  | 2,7  | 2,5                | 9,2  | 5,6  | 4,3  | 3,7 |
|                              | +20                                               | 1,3                  |      |     |     |                | 0,9  | 0,7  | 0,6  | 7,9                | 4,8  | 3,7  | 3,1  | 9,9 |
| 50                           | -20                                               | 1,4                  | 1,0  | 0,9 | 0,9 | 6,1            | 4,2  | 3,7  | 3,3  | 21,2               | 12,4 | 9,2  | 7,6  |     |
|                              | 0                                                 | 2,0                  | 1,5  | 1,4 | 1,3 | 12,2           | 8,2  | 6,9  | 6,3  | 24,7               | 14,3 | 10,8 | 9,0  |     |
|                              | +20                                               | 3,2                  | 2,0  | 1,6 | 1,4 | 21,5           | 12,5 | 9,3  | 7,7  | 26,4               | 15,3 | 11,5 | 9,5  |     |
| 70                           | -20                                               | 1,6                  | 1,2  | 1,1 | 1,1 | 7,5            | 5,3  | 4,5  | 4,1  | 26,2               | 15,2 | 11,4 | 9,4  |     |
|                              | 0                                                 | 2,5                  | 1,9  | 1,7 | 5   | 14,8           | 10,1 | 8,4  | 7,5  | 30,8               | 17,8 | 13,3 | 11,0 |     |
|                              | +20                                               | 3,9                  | 2,4  | 1,9 | 1,7 | 26,5           | 15,4 | 11,5 | 9,5  | 32,9               | 19,0 | 14,2 | 11,7 |     |

Таблиця 70. Глибина поширення зараженого повітря хлором, аміаком, сірководнем після аварії, при інверсії, км

| Кількість СДЯР, т | Температура повітря, °C | Хлор                 |      |      |      | Аміак |     |     |     | Сірководень |     |     |     |
|-------------------|-------------------------|----------------------|------|------|------|-------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|
|                   |                         | Швидкість вітру, м/с |      |      |      |       |     |     |     |             |     |     |     |
|                   |                         | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1     | 2   | 3   | 4   | 1           | 2   | 3   | 4   |
| 1,0               | -20                     | 4,2                  | 2,7  | 2,1  | 1,9  | <0,5  |     |     |     | <0,5        |     |     |     |
|                   | 0                       | 4,6                  | 2,9  | 2,3  | 2,0  |       |     |     |     |             |     |     |     |
|                   | +20                     | 4,8                  | 3,0  | 2,4  | 2,1  |       |     |     |     |             |     |     |     |
| 5,0               | -20                     | 11,6                 | 6,9  | 5,3  | 4,5  | 1,5   | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 1,4         | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
|                   | 0                       | 12,2                 | 7,3  | 5,6  | 4,7  | 1,6   | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1,5         | 1   | 0,8 | 0,7 |
|                   | +20                     | 12,8                 | 7,6  | 5,8  | 4,9  | 1,6   | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,6         | 1,1 | 0,9 | 0,8 |
| 10                | -20                     | 17,7                 | 10,4 | 7,9  | 6,6  | 2,3   | 1,5 | 1,2 | 1,0 | 2,2         | 1,5 | 1,2 | 1,1 |
|                   | 0                       | 18,5                 | 10,9 | 8,3  | 6,9  | 2,4   | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 2,5         | 1,6 | 1,3 | 1,2 |
|                   | +20                     | 19,3                 | 11,3 | 8,6  | 7,2  | 2,6   | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 2,6         | 1,7 | 1,4 | 1,2 |
| 50                | -20                     | 48,2                 | 27,3 | 20,3 | 16,6 | 6,6   | 4,0 | 3,2 | 1,2 | 6,3         | 3,9 | 3,0 | 2,6 |
|                   | 0                       | 50,4                 | 28,6 | 21,2 | 17,3 | 6,8   | 4,2 | 3,3 | 1,3 | 6,7         | 4,1 | 3,2 | 2,8 |
|                   | +20                     | 52,9                 | 30,0 | 22,1 | 18,1 | 7,2   | 4,4 | 3,4 | 2,4 | 6,9         | 4,2 | 3,3 | 2,9 |
| 70                | -20                     | 59,9                 | 33,7 | 24,8 | 20,3 | 8,1   | 4,9 | 3,8 | 3,2 | 7,7         | 4,7 | 3,7 | 3,2 |
|                   | 0                       | 62,6                 | 35,2 | 25,9 | 21,1 | 8,4   | 5,1 | 4,0 | 3,4 | 8,2         | 5,0 | 3,8 | 3,3 |
|                   | +20                     | 65,6                 | 36,8 | 27,1 | 22,0 | 8,9   | 5,4 | 4,2 | 3,6 | 8,4         | 5,1 | 3,9 | 3,4 |

Таблиця 71. Глибина поширення зараженого повітря хлорпікрином, формальдегідом після аварії, при інверсії, км

| КількістьС<br>ДЯР, т | Температура<br>повітря, °С | Хлорпikрин           |      |      |      | Формальдегiд |     |     |     |
|----------------------|----------------------------|----------------------|------|------|------|--------------|-----|-----|-----|
|                      |                            | Швидкiсть вiтру, м/с |      |      |      |              |     |     |     |
|                      |                            | 1                    | 2    | 3    | 4    | 1            | 2   | 3   | 4   |
| 1                    | 2                          | 3                    | 4    | 5    | 6    | 7            | 8   | 9   | 10  |
| 1,0                  | -20                        | 1,8                  | 1,3  | 1,2  | 1,1  | 4,1          | 2,7 | 2,1 | 1,9 |
|                      | 0                          | 3,6                  | 2,6  | 2,2  | 2,1  | 4,6          | 3,1 | 2,4 | 2,1 |
|                      | +20                        | 7,4                  | 5,2  | 4,4  | 4,0  | 4,9          | 3,2 | 2,6 | 2,2 |
| 5,0                  | +40                        | 28,6                 | 18,9 | 15,7 | 13,9 | 9,9          | 6,0 | 4,6 | 3,9 |
|                      | -20                        | 5,0                  | 3,4  | 2,9  | 2,7  | 10,8         | 6,4 | 4,9 | 4,1 |
|                      | 0                          | 9,7                  | 6,6  | 5,6  | 5,0  | 12,3         | 7,3 | 5,6 | 4,7 |
|                      | +20                        | 20,2                 | 13,4 | 11,3 | 10,1 | 13,1         | 7,8 | 6,0 | 5,0 |



| 1  | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | -20 | 7,4  | 5,2  | 4,4  | 4,0  | 16,4 | 9,6  | 7,3  | 6,0  |
|    | 0   | 14,7 | 9,9  | 8,35 | 7,4  | 18,7 | 11,0 | 8,3  | 6,9  |
|    | +20 | 31,3 | 20,7 | 17,0 | 15,2 | 19,7 | 11,6 | 8,8  | 7,3  |
| 50 | -20 | 20,2 | 16,4 | 11,3 | 10,2 | 44,9 | 25,4 | 21,6 | 17,5 |
|    | 0   | 40,3 | 26,4 | 21,8 | 19,3 | 50,9 | 28,9 | 24,2 | 19,6 |
|    | +20 | 86,0 | 54,1 | 43,9 | 38,8 | 54,1 | 30,7 | 25,4 | 20,6 |
| 70 | -20 | 24,8 | 16,3 | 13,8 | 12,4 | 55,8 | 31,4 | 23,1 | 18,7 |
|    | 0   | 49,8 | 32,5 | 26,7 | 23,6 | 63,1 | 35,6 | 26,2 | 21,3 |
|    | +20 | 105  | 66,9 | 54,9 | 48,8 | 67,1 | 37,7 | 27,8 | 22,5 |

Таблиця 72. Глибина поширення зараженого повітря хлором, аміаком після аварії, при ізотермії, км

| Кіль-<br>кість<br>СДЯР,<br>т | Тем-<br>пера-<br>тура<br>пові-<br>тря, °С | Хлор                 |     |     |     |     |     | Аміак |     |     |     |     |     |
|------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                              |                                           | Швидкість вітру, м/с |     |     |     |     |     |       |     |     |     |     |     |
|                              |                                           | 1                    | 2   | 3   | 4   | 5   | 10  | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 10  |
| 1                            | 2                                         | 3                    | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9     | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
| 1,0                          | -20                                       | 1,6                  | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | <0,5  |     |     |     |     |     |
|                              | 0                                         | 1,7                  | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,6 |       |     |     |     |     |     |
|                              | +20                                       | 1,8                  | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,7 |       |     |     |     |     |     |
|                              | +40                                       | 1,9                  | 2,1 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 0,7 |       |     |     |     |     |     |
| 5,0                          | -20                                       | 4,7                  | 3,2 | 2,3 | 2,0 | 1,9 | 1,4 | <0,5  |     |     |     |     |     |
|                              | 0                                         | 5,0                  | 3,4 | 2,6 | 2,2 | 2,0 | 1,4 |       |     |     |     |     |     |
|                              | +20                                       | 5,2                  | 3,3 | 2,6 | 2,3 | 2,0 | 1,5 |       |     |     |     |     |     |
|                              | +40                                       | 5,4                  | 3,4 | 2,6 | 2,3 | 2,1 | 1,5 |       |     |     |     |     |     |
| 10                           | -20                                       | 7,1                  | 4,3 | 3,4 | 2,9 | 2,6 | 1,9 | 1,1   | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
|                              | 0                                         | 7,3                  | 4,5 | 3,5 | 3,0 | 2,7 | 2,0 | 1,2   | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,5 |
|                              | +20                                       | 7,8                  | 4,7 | 3,7 | 3,2 | 2,9 | 2,1 | 1,3   | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
|                              | +40                                       | 8,1                  | 4,9 | 3,8 | 3,3 | 3,0 | 2,2 | 1,3   | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |

| 1  | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8   | 9    | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
|----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50 | -20 | 19,3 | 11,3 | 8,8  | 7,2 | 6,3 | 4,4 | 2,6  | 1,7 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 0,8 |
|    | 0   | 20,2 | 11,8 | 9,1  | 7,5 | 6,5 | 4,6 | 2,7  | 1,8 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 0,9 |
|    | +20 | 21,1 | 12,4 | 10,0 | 7,8 | 6,8 | 4,8 | 3,0  | 1,9 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 0,9 |
|    | +40 | 22,0 | 12,9 | 9,9  | 8,0 | 7,0 | 5,0 | 3,1  | 2,0 | 1,6 | 1,4 | 1,3 | 1,0 |
| 70 | -20 | 23,6 | 13,8 | 10,4 | 8,6 | 7,5 | 5,2 | 3,5  | 2,2 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 1,0 |
|    | 0   | 24,7 | 14,3 | 10,8 | 8,9 | 7,8 | 5,4 | 3,7  | 2,3 | 1,8 | 1,6 | 1,5 | 1,1 |
|    | +20 | 26   | 15,1 | 11,3 | 9,3 | 8,1 | 5,7 | 3,8  | 2,4 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,1 |
|    | +40 | 27,0 | 15,6 | 11,7 | 9,6 | 8,4 | 5,9 | 33,9 | 2,5 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,2 |

Таблиця 73. Глибина поширення зараженого повітря сірковуглецем, соляною кислотою після аварії при ізотермії, км

| Кількість<br>СДЯР,<br>т | Тем-<br>пера-<br>тура<br>пові-<br>тря, °С | Сірковуглець         |      |      |      |      |      | Соляна кислота |      |     |     |      |     |  |
|-------------------------|-------------------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|----------------|------|-----|-----|------|-----|--|
|                         |                                           | Швидкість вітру, м/с |      |      |      |      |      |                |      |     |     |      |     |  |
|                         |                                           | 1                    | 2    | 3    | 5    | 6    | 10   | 1              | 2    | 3   | 4   | 5    | 10  |  |
| 1                       | 2                                         | 3                    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9              | 10   | 11  | 12  | 13   | 14  |  |
| 1,0                     | -20                                       | <0,5                 |      |      |      |      |      | <0,5           | <0,5 |     |     |      |     |  |
|                         | 0                                         |                      |      |      |      |      |      |                |      |     |     |      |     |  |
|                         | +20                                       |                      |      |      |      |      |      | 0,6            | <0,5 |     |     |      |     |  |
|                         | +40                                       |                      |      |      |      |      |      | 0,7            |      |     |     |      |     |  |
| 5,0                     | -20                                       | <0,5                 |      |      |      |      |      | 0,8            | 0,7  | 0,6 | 0,5 | 0,5  | 0,5 |  |
|                         | 0                                         |                      |      |      |      |      |      | 1,3            | 1,0  | 0,9 | 0,8 | 0,8  | 0,6 |  |
|                         | +20                                       |                      |      |      |      |      |      | 2,1            | 1,2  | 1,1 | 1,0 | 0,9  | 0,7 |  |
|                         | +40                                       |                      |      |      |      |      |      | 2,2            | 1,4  | 1,2 | 1,0 | 0,9  | 0,7 |  |
| 10                      | -20                                       | <0,5                 |      |      |      |      |      | 1,1            | 0,9  | 0,7 | 0,7 | 0,6  | 0,6 |  |
|                         | 0                                         |                      |      |      |      |      |      | 1,8            | 1,3  | 1,3 | 1,2 | 1,2  | 0,9 |  |
|                         | +20                                       |                      |      |      |      |      |      | 3,3            | 2,1  | 1,7 | 1,5 | 1,3  | 1,0 |  |
|                         | +40                                       |                      |      |      |      |      |      | 3,5            | 2,2  | 1,8 | 1,5 | 1,4  | 1,0 |  |
| 50                      | -20                                       | <0,5                 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 2,5            | 1,9  | 1,7 | 1,6 | 1,65 | 1,4 |  |
|                         | 0                                         | 0,65                 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 5,0            | 3,4  | 2,9 | 2,1 | 2,06 | 2,0 |  |
|                         | +20                                       | 1,35                 | 0,95 | 0,7  | 0,7  | 0,6  | 0,4  | 8,7            | 4,5  | 4,1 | 3,4 | 3,0  | 2,3 |  |
|                         | +40                                       | 1,45                 | 1,0  | 0,85 | 0,7  | 0,65 | 0,5  | 9,3            | 5,6  | 4,3 | 3,6 | 3,2  | 2,4 |  |

| 1  | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10  | 11  | 12   | 13  | 14  |
|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| 70 | -20 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 2,2  | 2,2 | 2,0 | 1,9  | 1,8 | 1,6 |
|    | 0   | 1,0  | 0,7  | 0,5  | 0,5  | <0,5 | <0,5 | 5,95 | 4,2 | 3,6 | 3,13 | 3,2 | 2,4 |
|    | +20 | 1,6  | 1,0  | 0,9  | 0,8  | 0,7  | 0,5  | 10,7 | 6,4 | 4,9 | 4,1  | 3,6 | 2,7 |
|    | +40 | 1,7  | 1,1  | 0,9  | 0,8  | 0,75 | 0,6  | 11,4 | 6,8 | 5,2 | 4,3  | 3,7 | 2,8 |

Таблиця 74. Глибина поширення зараженого повітря сірчистим ангідридом, сірководнем після аварії, при ізотермії, км

| Кіль-<br>кість<br>СДЯР,<br>т | Тем-<br>пера-<br>тура<br>пові-<br>тря, °C | Сірчистий ангідрид   |      |     |     |     |     | Сірководень |      |     |     |     |     |  |
|------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|------|-----|-----|-----|-----|-------------|------|-----|-----|-----|-----|--|
|                              |                                           | Швидкість вітру, м/с |      |     |     |     |     |             |      |     |     |     |     |  |
|                              |                                           | 1                    | 2    | 3   | 5   | 6   | 10  | 1           | 2    | 3   | 4   | 5   | 10  |  |
| 1,0                          | -20                                       | 0,6                  | <0,5 |     |     |     |     |             | <0,5 |     |     |     |     |  |
|                              | 0                                         | 0,7                  |      |     |     |     |     |             |      |     |     |     |     |  |
|                              | +20                                       | 0,7                  |      |     |     |     |     |             |      |     |     |     |     |  |
|                              | +40                                       | 0,8                  |      |     |     |     |     |             |      |     |     |     |     |  |
| 5,0                          | -20                                       | 2,1                  | 1,3  | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | <0,5        |      |     |     |     |     |  |
|                              | 0                                         | 2,4                  | 1,5  | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,8 |             |      |     |     |     |     |  |
|                              | +20                                       | 2,6                  | 1,6  | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 0,8 |             |      |     |     |     |     |  |
|                              | +40                                       | 2,7                  | 1,7  | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 0,9 |             |      |     |     |     |     |  |
| 10                           | -20                                       | 3,3                  | 2,1  | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 0,6         | <0,5 |     |     |     |     |  |
|                              | 0                                         | 3,7                  | 2,3  | 1,9 | 1,6 | 1,5 | 1,1 | 0,7         |      |     |     |     |     |  |
|                              | +20                                       | 4,1                  | 2,5  | 2,1 | 1,8 | 1,6 | 1,2 | 0,7         |      |     |     |     |     |  |
|                              | +40                                       | 4,3                  | 2,7  | 2,2 | 1,9 | 1,7 | 1,3 | 0,8         |      |     |     |     |     |  |
| 50                           | -20                                       | 8,6                  | 5,2  | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 2,2 | 2,3         | 1,6  | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 0,8 |  |
|                              | 0                                         | 10,2                 | 6,0  | 4,7 | 3,9 | 3,5 | 2,6 | 2,7         | 1,8  | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 0,8 |  |
|                              | +20                                       | 10,9                 | 6,3  | 5,0 | 4,2 | 3,7 | 2,8 | 2,8         | 1,8  | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 0,9 |  |
|                              | +40                                       | 11,4                 | 6,6  | 5,2 | 4,4 | 3,9 | 2,9 | 2,8         | 1,8  | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 0,9 |  |
| 70                           | -20                                       | 10,9                 | 6,3  | 4,8 | 4,1 | 3,5 | 2,7 | 3,2         | 2,1  | 1,7 | 1,5 | 1,1 | 1,0 |  |
|                              | 0                                         | 12,4                 | 7,4  | 5,7 | 4,7 | 4,2 | 3,1 | 3,4         | 2,2  | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,1 |  |
|                              | +20                                       | 13,3                 | 8,0  | 6,1 | 5,1 | 4,5 | 3,3 | 3,5         | 2,2  | 1,8 | 1,6 | 1,3 | 1,1 |  |
|                              | +40                                       | 14,0                 | 8,3  | 6,3 | 5,3 | 4,7 | 3,4 | 3,6         | 2,3  | 1,9 | 1,7 | 1,3 | 1,2 |  |

Таблиця 75. Глибина поширення зараженого повітря сірчистим ангідридом, сірководнем, формальдегідом після аварії при конвекції, км

| Кількість<br>СДЯР,<br>т | Тем-<br>пера-<br>тура<br>повіт-<br>ря, °С | Сірчистий ангідрид   |     |     |     | Формальдегід |     |     |     | Сірководень |     |      |      |
|-------------------------|-------------------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-------------|-----|------|------|
|                         |                                           | Швидкість вітру, м/с |     |     |     |              |     |     |     |             |     |      |      |
|                         |                                           | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1            | 2   | 3   | 4   | 1           | 2   | 3    | 4    |
| 1,0                     | -20                                       |                      |     |     |     |              |     |     |     | 0,7         | 0,5 | <0,5 | <0,5 |
|                         | 0                                         | <0,5                 |     |     |     |              |     |     |     | 0,8         | 0,5 | <0,5 | <0,5 |
|                         | +20                                       |                      |     |     |     |              |     |     |     | 0,8         | 0,6 | <0,5 | <0,5 |
|                         | +40                                       |                      |     |     |     |              |     |     |     | 0,9         | 0,6 | 0,5  | <0,5 |
| 5,0                     | -20                                       | 1,2                  | 0,8 | 0,7 | 0,5 |              |     |     |     | 2,3         | 1,5 | 1,2  | 1,1  |
|                         | 0                                         | 1,3                  | 0,9 | 0,7 | 0,6 |              |     |     |     | 2,4         | 1,7 | 1,4  | 1,2  |
|                         | +20                                       | 1,4                  | 1,0 | 0,8 | 0,7 |              |     |     |     | 2,7         | 1,8 | 1,5  | 1,3  |
|                         | +40                                       | 1,4                  | 1,0 | 0,8 | 0,7 |              |     |     |     | 2,9         | 1,9 | 1,6  | 1,4  |
| 10                      | -20                                       | 1,7                  | 1,1 | 0,9 | 0,8 |              |     |     |     | 3,6         | 2,2 | 1,8  | 1,6  |
|                         | 0                                         | 1,9                  | 1,2 | 1,0 | 0,9 |              |     |     |     | 4,0         | 2,5 | 2,0  | 1,8  |
|                         | +20                                       | 2,0                  | 1,3 | 1,1 | 0,9 |              |     |     |     | 4,3         | 2,7 | 2,2  | 1,9  |
|                         | +40                                       | 2,1                  | 1,4 | 1,1 | 1,0 |              |     |     |     | 4,5         | 2,8 | 2,3  | 2,0  |
| 50                      | -20                                       | 4,6                  | 2,8 | 2,2 | 2,0 | 1,3          | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 9,4         | 5,6 | 4,35 | 3,6  |
|                         | 0                                         | 5,1                  | 3,2 | 2,5 | 2,2 | 1,4          | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 10,7        | 6,4 | 4,92 | 4,1  |
|                         | +20                                       | 5,7                  | 3,5 | 2,7 | 2,4 | 1,7          | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 11,4        | 6,8 | 5,25 | 4,4  |
|                         | +40                                       | 6,0                  | 3,6 | 2,9 | 2,5 | 1,5          | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 12,0        | 7,1 | 5,5  | 4,6  |
| 70                      | -20                                       | 5,5                  | 3,3 | 2,6 | 2,2 | 1,5          | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 11,6        | 6,9 | 5,3  | 4,4  |
|                         | 0                                         | 6,3                  | 3,8 | 3,0 | 2,6 | 1,6          | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 13,2        | 7,8 | 6,05 | 5,0  |
|                         | +20                                       | 6,8                  | 4,2 | 3,3 | 2,8 | 1,7          | 1,2 | 1,0 | 0,8 | 14,0        | 8,3 | 6,04 | 5,3  |
|                         | +40                                       | 7,2                  | 4,4 | 3,4 | 2,9 | 1,8          | 1,2 | 1,0 | 0,9 | 14,6        | 8,6 | 6,65 | 5,5  |

Таблиця 76. Глибина поширення зараженого повітря хлорпікрином, формальдегідом після аварії, при ізотермії, км

| Кількість<br>СДЯР, т | Темпера-<br>тура<br>повітря,<br>°С | Хлорпікрин           |     |     |     | Формальдегід |     |     |     |
|----------------------|------------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|
|                      |                                    | Швидкість вітру, м/с |     |     |     |              |     |     |     |
|                      |                                    | 1                    | 2   | 3   | 4   | 1            | 2   | 3   | 4   |
| 1                    | 2                                  | 3                    | 4   | 5   | 6   | 7            | 8   | 9   | 10  |
| 1,0                  | -20                                | 1,8                  | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 4,1          | 2,7 | 2,1 | 1,9 |
|                      | 0                                  | 3,6                  | 2,6 | 2,2 | 2,1 | 4,6          | 3,1 | 2,4 | 2,1 |
|                      | +20                                | 7,4                  | 5,2 | 4,4 | 4,0 | 4,9          | 3,2 | 2,6 | 2,2 |

| 1   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     | 8    | 9    | 10   |
|-----|-----|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 5,0 | -20 | 5,0  | 3,4  | 2,9  | 2,7  | 10,8  | 6,4  | 4,9  | 4,1  |
|     | 0   | 9,7  | 6,6  | 5,6  | 5,0  | 12,3  | 7,3  | 5,6  | 4,7  |
|     | +20 | 20,2 | 13,4 | 11,3 | 10,1 | 13,1  | 7,8  | 6,0  | 5,0  |
| 10  | -20 | 7,4  | 5,2  | 4,4  | 4,0  | 16,4  | 9,6  | 7,3  | 6,0  |
|     | 0   | 14,7 | 9,9  | 8,35 | 7,4  | 18,7  | 11,0 | 8,3  | 6,9  |
|     | +20 | 31,3 | 20,7 | 17,0 | 15,2 | 19,7  | 11,6 | 8,8  | 7,3  |
| 50  | -20 | 20,2 | 13,4 | 11,3 | 10,2 | 44,9  | 25,4 | 21,6 | 17,5 |
|     | 0   | 40,3 | 26,4 | 21,8 | 19,3 | 50,9  | 28,9 | 24,2 | 19,6 |
|     | +20 | 86,0 | 54,1 | 43,9 | 38,8 | 54,1  | 30,7 | 25,4 | 20,6 |
| 70  | -20 | 24,8 | 16,7 | 13,8 | 12,4 | 55,18 | 31,4 | 23,1 | 18,7 |
|     | 0   | 49,8 | 32,5 | 26,7 | 23,6 | 63,1  | 35,6 | 26,2 | 21,3 |
|     | +20 | 105  | 66,9 | 54,9 | 48,8 | 67,1  | 37,7 | 27,8 | 22,5 |

Таблиця 77. Глибина поширення зараженого повітря сірковуглецем, соляною кислотою після аварії при конвекції, км

| Кількість<br>СДЯР, т | Темпе-<br>ратура<br>пові-<br>тря, °С | Сірковуглець         |   |   |   | Соляна кислота |      |      |      |     |      |      |      |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------|---|---|---|----------------|------|------|------|-----|------|------|------|
|                      |                                      | Швидкість вітру, м/с |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      |                                      | 1                    | 2 | 3 | 4 | 1              | 2    | 3    | 4    |     |      |      |      |
| 1                    | 2                                    | 3                    | 4 | 5 | 6 | 7              | 8    | 9    | 10   |     |      |      |      |
| 1,0                  | -20                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | 0                                    |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | +20                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | +40                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
| 3,0                  | -20                                  |                      |   |   |   | <0,5           |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | 0                                    |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | +20                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      | 0,6 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
|                      | +40                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      | 0,7 | 0,5  | <0,5 | <0,5 |
| 5,0                  | -20                                  |                      |   |   |   | <0,5           |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | 0                                    |                      |   |   |   |                |      |      |      |     |      |      |      |
|                      | +20                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      | 1,2 | 0,8  | 0,7  | 0,6  |
|                      | +40                                  |                      |   |   |   |                |      |      |      | 1,3 | 0,9  | 0,8  | 0,7  |
| 10                   | -20                                  |                      |   |   |   | <0,5           | <0,5 | <0,5 | <0,5 |     |      |      |      |
|                      | 0                                    |                      |   |   |   | 0,9            | 0,6  | 0,5  | <0,5 |     |      |      |      |
|                      | +20                                  |                      |   |   |   | 1,7            | 1,1  | 0,9  | 0,8  |     |      |      |      |
|                      | +40                                  |                      |   |   |   | 1,8            | 1,2  | 1,0  | 1,9  |     |      |      |      |

| 1  | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9   | 10  |
|----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 50 | -20 |     |      |      |      | 1,4 | 1,0 | 0,9 | 0,9 |
|    | 0   |     |      |      |      | 2,6 | 2,0 | 1,7 | 1,6 |
|    | +20 |     |      |      |      | 4,7 | 2,9 | 2,3 | 2,0 |
|    | +40 |     |      |      |      | 5,0 | 3,0 | 2,3 | 2,0 |
| 70 | -20 |     |      |      |      | 1,7 | 1,3 | 1,1 | 1,0 |
|    | 0   |     |      |      |      | 3,3 | 2,3 | 2,0 | 1,9 |
|    | +20 | 0,6 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | 5,6 | 3,4 | 2,6 | 2,3 |
|    | +40 | 0,8 | 0,5  | <0,5 | <0,5 | 5,9 | 3,6 | 2,8 | 2,4 |

Таблиця 78. Глибина поширення зараженого повітря хлором, аміаком, хлорпікрином після аварії при конвекції, км

| Кількість СДЯР, т | Температура повітря, °С | Хлор                 |     |      |      | Аміак |     |     |     | Хлорпікрин |      |      |      |
|-------------------|-------------------------|----------------------|-----|------|------|-------|-----|-----|-----|------------|------|------|------|
|                   |                         | Швидкість вітру, м/с |     |      |      |       |     |     |     |            |      |      |      |
|                   |                         | 1                    | 2   | 3    | 4    | 1     | 2   | 3   | 4   | 1          | 2    | 3    | 4    |
| 1,0               | -20                     | 0,6                  | 0,5 | <0,5 | <0,5 |       |     |     |     | <0,5       |      |      |      |
|                   | 0                       | 0,7                  | 0,6 | 0,5  | <0,5 |       |     |     |     | 0,8        | 0,7  | 0,6  | 0,6  |
|                   | +20                     | 0,8                  | 0,6 | 0,5  | <0,5 |       |     |     |     | 1,6        | 1,2  | 1,1  | 1,0  |
|                   | +40                     | 0,9                  | 0,7 | 0,6  | 0,5  |       |     |     |     | 3,2        | 2,2  | 2,0  | 1,0  |
| 5,0               | -20                     | 2,2                  | 1,4 | 1,2  | 1,1  |       |     |     |     | 1,1        | 0,9  | 0,8  | 0,7  |
|                   | 0                       | 2,1                  | 1,5 | 1,3  | 1,2  |       |     |     |     | 2,0        | 1,5  | 1,4  | 1,3  |
|                   | +20                     | 2,5                  | 1,7 | 1,4  | 1,2  |       |     |     |     | 4,4        | 3,0  | 2,6  | 2,4  |
|                   | +40                     | 2,8                  | 1,8 | 1,5  | 1,3  |       |     |     |     | 8,2        | 5,7  | 4,8  | 4,4  |
| 10                | -20                     | 3,8                  | 2,3 | 1,8  | 1,6  | <0,5  |     |     |     | 1,6        | 1,2  | 1,1  | 1,0  |
|                   | 0                       | 4,0                  | 2,5 | 2,0  | 1,8  |       |     |     |     | 3,2        | 2,3  | 2,0  | 1,9  |
|                   | +20                     | 4,2                  | 2,7 | 2,2  | 1,9  |       |     |     |     | 6,5        | 4,5  | 3,9  | 3,5  |
|                   | +40                     | 4,4                  | 2,7 | 2,2  | 1,9  |       |     |     |     | 12,7       | 8,5  | 7,2  | 6,5  |
| 50                | -20                     | 10,2                 | 6,1 | 4,9  | 3,9  | 1,4   | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 4,4        | 36,0 | 2,6  | 2,4  |
|                   | 0                       | 10,7                 | 6,4 | 5,2  | 4,1  | 1,4   | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 8,3        | 5,8  | 4,9  | 4,5  |
|                   | +20                     | 11,2                 | 6,7 | 5,3  | 4,3  | 1,5   | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 17,9       | 11,7 | 9,7  | 8,8  |
|                   | +40                     | 11,7                 | 7,0 | 5,7  | 4,5  | 1,5   | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 34,3       | 22,7 | 18,6 | 16,6 |
| 70                | -20                     | 12,4                 | 7,4 | 5,9  | 4,8  | 1,6   | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 5,35       | 3,6  | 3,1  | 2,9  |
|                   | 0                       | 13,0                 | 7,8 | 6,2  | 5,0  | 1,6   | 1,2 | 0,9 | 0,8 | 10,4       | 7,1  | 5,9  | 5,35 |
|                   | +20                     | 13,7                 | 8,1 | 6,4  | 5,2  | 1,8   | 1,2 | 1,0 | 1,9 | 21,9       | 14,3 | 12,1 | 10,8 |
|                   | +40                     | 14,1                 | 8,4 | 7,0  | 5,4  | 1,5   | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 42,3       | 27,8 | 22,8 | 20,3 |

**Задача 22. Вихідні дані.** Після аварії зі СДЯР утвориться зона зараження з глибиною 10 км, швидкість вітру 2 м/с, інверсія.

**Визначити.** Яка буде площа зони фактичного зараження через 4 год.

**Розв'язок.** 1. Розрахувати площу можливого зараження за формулою

$$S_m = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} \cdot 90 = 79 \text{ км}^2.$$

2. Визначити площу зони фактичного зараження:

$$S_{\phi} = 0,081 \cdot 10^2 \cdot 4^{0,2} = 10,7 \text{ км}^2.$$

У разі аварії (руйнування) резервуарів СДЯР оцінювання проводиться за конкретною фактичною обстановкою, що склалася, беруть реальні дані метеоумов і кількість речовини, яка вилася (або викинута) у навколишнє середовище.

Оцінювання хімічної обстановки передбачає визначення розмірів зон хімічного зараження і осередків хімічного ураження, часу підходу зараженого повітря до певного об'єкта, меж населеного пункту, тривалості уражаючої дії і можливих втрат людей в осередку хімічного ураження.

Розглянемо методику розв'язання задач оцінювання хімічної обстановки при аваріях зі СДЯР.

**Визначення зон хімічного зараження з уражаючою концентрацією.** Розміри зон хімічного зараження залежать від кількості СДЯР, яка вилася (або викинута) в навколишнє середовище, фізичних і токсичних властивостей, умов зберігання, рельєфу місцевості та метеорологічних умов.

Розміри зони характеризуються глибиною поширення і шириною. Глибину поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДЯР залежно від характеру місцевості, кількості хімічної речовини, стану вертикальних шарів атмосфери, умов зберігання резервуарів і швидкості вітру можна визначити за табл. 79, 80.

Для швидкого визначення глибини поширення зараженого повітря небезпечними хімічними речовинами залежно від стану вертикальних шарів атмосфери, кількості хімічної речовини, швидкості вітру і температури повітря необхідно користуватись табл. 69—78.

Якщо даних про СДЯР у табл. 79 немає, то глибину ( $\Gamma$ ) зони для відкритої місцевості при інверсії можна визначити за уражаючими концентраціями за формулою

$$\Gamma = 34,2 \cdot \sqrt{\frac{G_1^2}{D^2 v^2}},$$

Таблиця 79. Глибина поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДЯР, км (резервуари не обваловані швидкість вітру 1 м/с)

| Назва СДЯР                     | Кількість СДЯР у резервуарі (на об'єкті), т |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                | 1                                           | 5    | 10   | 25   | 50   | 75   | 100  |
| 1                              | 2                                           | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
| <i>На відкритій місцевості</i> |                                             |      |      |      |      |      |      |
| <i>При інверсії</i>            |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 9                                           | 23   | 49   | 80   | 80   | 80   | 80   |
| Аміак                          | 2                                           | 3,5  | 4,5  | 6,5  | 6,5  | 9,5  | 15   |
| Сірчистий ангідрид             | 2,5                                         | 4    | 4,5  | 7    | 7    | 10   | 17,5 |
| Сірководень                    | 3                                           | 5,5  | 7,5  | 12,5 | 12,5 | 20   | 61,6 |
| <i>При ізотермії</i>           |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 1,8                                         | 4,6  | 7,0  | 11,5 | 16   | 19   | 21   |
| Аміак                          | 0,4                                         | 0,7  | 0,9  | 1,3  | 1,9  | 2,4  | 3,0  |
| Сірчистий ангідрид             | 0,5                                         | 0,8  | 0,9  | 1,4  | 2    | 2,5  | 3,5  |
| Сірководень                    | 0,6                                         | 1,1  | 1,5  | 2,5  | 4    | 5    | 8,8  |
| <i>При конвекції</i>           |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 0,47                                        | 1    | 1,4  | 1,9  | 2,4  | 2,8  | 3,1  |
| Аміак                          | 0,12                                        | 0,21 | 0,27 | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  |
| Сірчистий ангідрид             | 0,15                                        | 0,24 | 0,29 | 0,4  | 0,5  | 0,65 | 0,8  |
| Сірководень                    | 0,18                                        | 0,33 | 0,45 | 0,65 | 0,9  | 1,1  | 1,5  |
| <i>На закритій місцевості</i>  |                                             |      |      |      |      |      |      |
| <i>При інверсії</i>            |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 2,6                                         | 6,6  | 14   | 23   | 41   | 49   | 54   |
| Аміак                          | 0,6                                         | 1    | 1,3  | 1,8  | 2,7  | 3,4  | 4,3  |
| Сірчистий ангідрид             | 0,7                                         | 1,1  | 1,3  | 2    | 2,9  | 3,6  | 5    |
| Сірководень                    | 0,8                                         | 1,6  | 2,1  | 3,6  | 5,7  | 7,1  | 18   |
| <i>При ізотермії</i>           |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 0,5                                         | 1,3  | 2    | 3,3  | 4,6  | 5,4  | 6    |
| Аміак                          | 0,1                                         | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,7  | 0,9  |
| Сірчистий ангідрид             | 0,1                                         | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,6  | 0,7  | 1,1  |
| Сірководень                    | 0,2                                         | 0,3  | 0,4  | 0,7  | 1,1  | 1,4  | 2,5  |
| <i>При конвекції</i>           |                                             |      |      |      |      |      |      |
| Хлор, фосген                   | 0,15                                        | 0,4  | 0,52 | 0,7  | 1    | 1,2  | 1,3  |
| Аміак                          | 0,03                                        | 0,06 | 0,08 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  |
| Сірчистий ангідрид             | 0,04                                        | 0,07 | 0,08 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  |
| Сірководень                    | 0,05                                        | 0,09 | 0,13 | 0,2  | 0,34 | 0,4  | 0,7  |

Примітки. 1. Для обвалованих і заглиблених резервуарів із СДЯР глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується у 1,5 раза. 2. При швидкості вітру більше 1 м/с застосовуються поправкові коефіцієнти табл. 80.

де  $G$  — кількість СДЯР, кг/л;  $D$  — токсодоза, мг · хв/л,  $D = CT$  ( $C$  — концентрація, мг/л;  $T$  — час впливу СДЯР певної концентрації, хв);  $v$  — швидкість вітру в приземному шарі повітря, м/с.

Ширина ( $Ш$ ) зони прогнозованого хімічного зараження залежить від ступеня вертикальної стійкості шарів повітря і визначається: при інверсії  $Ш = 0,3 \cdot G^{0,6}$  км, при ізотермії  $Ш = 0,3 \cdot G^{0,75}$  км, при конвекції  $Ш = 0,3 \cdot G^{0,95}$  км.



**Таблиця 80. Поправковий коефіцієнт для урахування впливу швидкості вітру на глибину поширення зараженого повітря**

| Вертикальний стан шарів повітря | Швидкість вітру, м/с |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                 | 1                    | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
| Інверсія                        | 1                    | 0,6 | 0,45 | 0,38 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| Ізотермія                       | 1                    | 0,7 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,41 | 0,38 | 0,36 | 0,34 | 0,32 |
| Конвекція                       | 1                    | 0,7 | 0,62 | 0,55 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

Площа зони хімічного ураження приймається як площа рівнобедреного трикутника, яка дорівнює половині глибини поширення зараженого повітря на ширину зони зараження  $S_3 = 1/2 \Gamma \Pi$ .

**Задача 23. Вихідні дані.** На об'єкті в результаті аварії викинуто в атмосферу 5 т хлору. Резервуар не обвалований, місцевість відкрита, швидкість вітру в приземному шарі 3 м/с, різниця температур на висотах 50 і 200 см  $\Delta t = -10$ .

**Визначити.** Площу зони хімічного зараження.

**Розв'язок.** 1. Визначити ступінь вертикальної стійкості повітря. У графіку (рис. 30) знаходимо, що за даних метеоумов це інверсія.

У табл. 79 знаходимо, що викидання на відкриту місцевість 5 т хлору при швидкості вітру 1 м/с та інверсії, утворить зону хімічного зараження повітря 23 км.

Знаходимо у табл. 80 поправковий коефіцієнт для швидкості вітру 3 м/с при інверсії, який дорівнює 0,45.

2. Визначаємо глибину поширення зараженого повітря:

$$\Gamma = 23 \text{ км} \cdot 0,45 = 10,35 \text{ км.}$$

3. Ширину зони хімічного зараження:

$$\Pi = 0,03\Gamma = 0,03 \cdot 10,35 = 0,3 \text{ км.}$$

4. Площу зони хімічного зараження з уражаючою концентрацією визначаємо за формулою

$$S_y = 1/2 \Gamma \Pi = 1/2 \cdot 10,3 \cdot 0,3 = 1,54 \text{ км}^2.$$

Якщо хімічна речовина розливається на підстеляючу поверхню, то висота шару приймається не більшою ніж 0,05 м, за такої умови прогнозування застосовується розлив “вільно”.

При розливі хімічної речовини на обвалованій поверхні висота шару розливої хімічної речовини має становити:  $h = H - 0,2$  м ( $H$  — висота обвалування); приймається розлив “у піддон”.

Для вирахування висоти обвалування застосовуються коефіцієнти зменшення глибини поширення зараженої хмари при виливі “у піддон” (табл. 81).

**Таблиця 81. Коефіцієнти зменшення глибини поширення зараженої хмари при виливі "у піддон"**

| Назва СДЯР         | Висота обвалування, м |     |     |
|--------------------|-----------------------|-----|-----|
|                    | 1                     | 2   | 3   |
| Хлор               | 2,1                   | 2,4 | 2,5 |
| Аміак              | 2,0                   | 2,2 | 2,3 |
| Сірчистий ангідрид | 2,5                   | 3,0 | 3,1 |
| Сірководень        | 1,6                   | —   | —   |
| Соляна кислота     | 4,6                   | 7,4 | 10  |
| Формальдегід       | 2,1                   | 2,3 | 2,5 |

*Примітка:* 1. Якщо резервуари і СДЯР герметично закриті та обладнані спеціальними уловлювачами, то коефіцієнт збільшується в 3 рази. 2. При проміжних значеннях висоти обвалування наявне значення висоти обвалування округлюється до близького.

Визначаючи глибину поширення зараженої хмари в умовах забудови або лісів, необхідно враховувати зменшення поширення (табл. 82).

**Таблиця 82. Коефіцієнти зменшення (на кожний км) глибини поширення хмари зараженого повітря в умовах забудови і лісів**

| Вертикальна стійкість шарів атмосфери | Міська забудова | Сільська забудова | Лісові та садові насадження |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|
| Інверсія                              | 3,5             | 3                 | 1,8                         |
| Ізотермія                             | 3               | 2,5               | 1,7                         |
| Конвекція                             | 3               | 2                 | 1,5                         |

При аварії з резервуарами, де СДЯР менше, ніж зазначено в табл. 72—81, глибина розраховується методом інтерполювання між нижчим значенням та нулем.

Глибина поширення хмари, зараженої хімічною речовиною, якої немає в табл. 72—81, розраховується за глибиною поширення хмари, зараженої хлором, враховуючи ці умови, і перемножується на коефіцієнт цієї речовини: анілін — 0,01, водень фтористий — 0,31, водень ціанистий — 0,97, нітробензол — 0,01, оксид етилену — 0,06, оксид азоту — 0,28, тетраетил свинцю — 0,08, фосген — 1,14, диметиламін — 0,24, метиламін — 0,24, метил хлористий — 0,06.

Вихідні дані (кількість хімічної речовини, швидкість вітру, стійкість шарів атмосфери і температура повітря) використовуються відповідно до умов, за яких виникла аварія.

**Визначення часу підходу зараженого повітря.** Час підходу зараженого повітря до певної межі (об'єкта)  $t$  визначається діленням відстані  $R$  (м) від місця розливу СДЯР до даної межі (об'єкта) на середню швидкість  $v$  перенесення хмари вітром (м/с). Середню швидкість перенесення хмари зараженого повітря визначають за табл. 68.

Хмара зараженого повітря поширюється на висоти, де швидкість вітру більша, ніж біля поверхні землі, тому й середня швидкість поширення зараженого повітря буде більшою порівняно зі швидкістю вітру на висоті 1 м. Інверсія і конвекція при швидкості вітру 3 м/с буває рідко.

**Задача 24. Вихідні данні.** Місто розташоване за 8 км від аварії, вітер у сторону міста, інші умови задачі 23.

**Визначити.** Час підходу зараженого повітря до міста.

**Розв'язок.** 1. Час підходу зараженого повітря до міста визначається за формулою

$$t_{\text{підх}} = \frac{R}{v_{\text{ср}}},$$

де  $R$  — відстань від місця розливу СДЯР до населеного пункту, км;  $v_{\text{ср}}$  — середня швидкість перенесення зараженої хмари вітром, км/год.

2. Знаходимо в табл. 68, що при інверсії і швидкості вітру 3 м/с, середня швидкість перенесення зараженої хмари вітром становитиме 16 км/год.

3. Час підходу зараженого повітря до міста:

$$t_{\text{підх}} = \frac{8000}{16 \text{ км/год}} = 0,5 \text{ год.}$$

При швидкості вітру від 1 до 3 м/с орієнтовний час підходу зараженої хмари СДЯР можна визначити з допомогою табл. 83.

**Таблиця 83. Орієнтовний час підходу зараженої хмари СДЯР**

| Відстань до об'єкта, км | Вертикальна стійкість атмосфери | Швидкість вітру, м/с |    |    |                              |    |   |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------|----|----|------------------------------|----|---|
|                         |                                 | Місцевість відкрита  |    |    | Закрита (лісиста) місцевість |    |   |
|                         |                                 | 1                    | 2  | 3  | 1                            | 2  | 3 |
| 1                       | 2                               | 3                    | 4  | 5  | 6                            | 7  | 8 |
| 1                       | інверсія                        | 8*                   | 4  | 3  | 6                            | 3  | 2 |
|                         | ізотермія                       | 11                   | 6  | 4  | 7                            | 4  | 3 |
|                         | конвекція                       | 12                   | 6  | 4  | 8                            | 4  | 3 |
| 2                       | інверсія                        | 16                   | 8  | 5  | 10                           | 5  | 4 |
|                         | ізотермія                       | 22                   | 11 | 8  | 12                           | 7  | 5 |
|                         | конвекція                       | 23                   | 12 | 8  | 14                           | 7  | 5 |
| 3                       | інверсія                        | 24                   | 12 | 7  | 14                           | 7  | 6 |
|                         | ізотермія                       | 32                   | 16 | 11 | 18                           | 9  | 7 |
|                         | конвекція                       | 33                   | 17 | 12 | 20                           | 10 | 7 |

| 1  | 2         | 3       | 4     | 5     | 6     | 7  | 8  |
|----|-----------|---------|-------|-------|-------|----|----|
| 4  | інверсія  | 32      | 16    | 10    | 17    | 9  | 6  |
|    | ізотермія | 41      | 21    | 14    | 22    | 11 | 8  |
|    | конвекція | 44      | 22    | 15    | 25    | 13 | 9  |
| 5  | інверсія  | 40      | 20    | 12    | 20    | 10 | 7  |
|    | ізотермія | 48      | 25    | 17    | 26    | 13 | 9  |
|    | конвекція | 52      | 27    | 19    | 30    | 10 | 10 |
| 6  | інверсія  | 48      | 24    | 14    | 24    | 12 | 8  |
|    | ізотермія | 58      | 29    | 20    | 30    | 15 | 10 |
|    | конвекція | 1,0     | 32    | 22    | 35    | 18 | 12 |
| 7  | інверсія  | 57      | 28    | 17    | 27    | 13 | 9  |
|    | ізотермія | 1,2 г** | 32    | 22    | 32    | 17 | 12 |
|    | конвекція | 1,2 г   | 36    | 25    | 40    | 20 | 14 |
| 8  | інверсія  | 1,1 г   | 32    | 20    | 30    | 15 | 10 |
|    | ізотермія | 1,3 г   | 37    | 25    | 33    | 19 | 13 |
|    | конвекція | 1,4 г   | 41    | 28    | 44    | 22 | 15 |
| 9  | інверсія  | 1,25 г  | 30    | 23    | 32    | 16 | 11 |
|    | ізотермія | 1,4 г   | 41    | 28    | 39    | 21 | 14 |
|    | конвекція | 1,55 г  | 46    | 31    | 48    | 24 | 16 |
| 10 | інверсія  | 1,4 г   | 40    | 25    | 35    | 18 | 12 |
|    | ізотермія | 1,5 г   | 45    | 30    | 45    | 23 | 15 |
|    | конвекція | 1,7 г   | 50    | 34    | 52    | 26 | 13 |
| 15 | інверсія  | 2,0 г   | 47    | 36    | 53    | 27 | 18 |
|    | ізотермія | 2,1 г   | 1,1 г | 43    | 1,0 г | 31 | 21 |
|    | конвекція | 2,4 г   | 1,2 г | 48    | 1,2 г | 36 | 24 |
| 20 | інверсія  | 2,5 г   | 1,2 г | 48    | 1,1 г | 33 | 22 |
|    | ізотермія | 2,8 г   | 1,4 г | 55    | 1,3 г | 39 | 26 |
|    | конвекція | 3,1 г   | 1,5 г | 1,0 г | 1,5 г | 45 | 30 |

\* Цифри без літер означають час у хвиликах.

\*\* Цифри з позначенням літери "г" показують час у годинах.

**Визначення часу уражаючої дії СДЯР.** Час уражаючої дії СДЯР в осередку хімічного ураження залежить від часу випаровування з поверхні її розливу і маси речовини.

$$t_{\text{ураж}} = t_{\text{вип}} = \frac{G}{C_{\text{вип}}},$$

де  $t_{\text{ураж}}$  — час уражаючої дії;  $t_{\text{вип}}$  — час випаровування, год (хв);  $G$  — кількість рідини в резервуарі, т;  $C_{\text{вип}}$  — швидкість випаровування, т/хв.

Швидкість випаровування розраховують за формулою

$$C_{\text{вип}} = 12,5SP_s(5,38 + 4,1v_1)\sqrt{M \cdot 10^{-8}},$$

де  $C_{\text{вип}}$  — швидкість випаровування рідини, т/хв;  $S$  — площа розливу, м<sup>2</sup>;  $P_s$  — тиск насиченої пари, кПа;  $M$  — молекулярна маса рідини;  $v$  — швидкість вітру, м/с.

Площа розливу СДЯР в обвалованому сховищі чи з піддоном дорівнює площі всієї обвалованої території або піддону. Якщо ж схо-

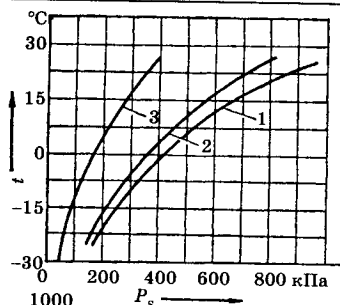


Рис. 32. Графік залежності тиску насичених парів ядучих речовин від температури: 1 — аміак; 2 — хлор; 3 — сірчангий ангідрид

вище не обваловане, то товщина рідини, яка розлилася по поверхні, приймається за 0,05 м, площу розливу визначають за формулою

$$S = \frac{B}{0,05},$$

де  $B$  — об'єм рідини в сховищі.

Тиск насиченої пари визначається за графіком (рис. 32).

Крім цього, за певних умов можна розраховувати час випаровування деяких СДЯР за допомогою табл. 84—86. Визначений час випаровування і буде орієнтовним часом уражаючої дії СДЯР в осередку хімічного ураження.

Крім того, за наявності даних про кількість хімічної речовини і температуру повітря час випаровування деяких СДЯР можна розрахувати за допомогою табл. 84, а за наявності даних про швидкість вітру, температуру повітря і характер розливу час випаровування (термін дії джерела забруднення) для деяких хімічних речовин можна визначити за допомогою табл. 86.

**Задача 25.** Визначити час уражаючої дії.

**Вихідні дані.** У результаті аварії в атмосферу викинуто 10 т хлору. Резервуар не обвалований, місцевість відкрита, швидкість вітру в приземному шарі 3 м/с, температура повітря +4 °C.

**Розв'язок.** У табл. 84 знаходимо, що час випаровування 10 т хлору при  $t = +4$  °C і швидкості вітру 1 м/с становить 3,8 год, а щоб визначити його при швидкості 3 м/с застосовуємо поправковий коефіцієнт 0,55 (табл. 85).

Виходячи з цього визначаємо час уражаючої дії.

**Таблиця 84. Час випаровування деяких СДЯР** (г — годин, д — діб, м — місяців), швидкість приземного вітру 1 м/с

| Кількість СДЯР, т | Температура, °C |        |       |       |       |
|-------------------|-----------------|--------|-------|-------|-------|
|                   | -4,0            | -2,0   | 0     | +2,0  | +4,0  |
| 1                 | 2               | 3      | 4     | 5     | 6     |
| Хлор              |                 |        |       |       |       |
| 1                 | 12,0 г          | 8,6 г  | 6,0 г | 4,6 г | 3,3 г |
| 10                | 13,9 г          | 9,9 г  | 6,9 г | 5,4 г | 3,8 г |
| 30                | 15,3 г          | 10,9 г | 7,6 г | 5,9 г | 4,3 г |
| 50                | 15,5 г          | 11,1 г | 7,8 г | 6,1 г | 4,4 г |
| 100               | 8,6 г           | 6,3 г  | 4,7 г | 3,4 г | 2,4 г |

| 1                  | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Аміак              |        |        |        |        |        |
| 30                 | 1,2 д  | 20,0 г | 15,0 г | 11,0 г | 7,8 г  |
| 50                 | 1,3 д  | 21,7 г | 16,0 г | 11,3 г | 8,6 г  |
| 100                | 18,3 д | 12,6 д | 9,3 д  | 6,3 д  | 4,7 д  |
| 150                | 20,3 д | 14,0 д | 10,0 д | 7,0 д  | 5,0 д  |
| Сірчистий ангідрид |        |        |        |        |        |
| 25                 | 1,2    | 20,4 г | 13,6 г | 9,0 г  | 6,8 г  |
| 50                 | 1,3    | 21,3 г | 14,2 г | 9,4 г  | 7,0 г  |
| 100                | 17,5   | 11,3 д | 7,8 д  | 5,3 д  | 3,7 д  |
| 150                | 19,4   | 12,5 д | 8,7 д  | 5,9 д  | 4,1 д  |
| Сірковуглець       |        |        |        |        |        |
| 10                 | 5,6    | 3,0 д  | 1,6 д  | 23,3 г | 14,0 г |
| 30                 | 5,7    | 3,1 д  | 1,7 д  | 1,0 д  | 14,4 г |
| 50                 | 5,8    | 3,2 д  | 1,8 д  | 1,1 д  | 15,8 г |
| 100                | >1м    | >1 м   | 22,4 д | 14,6 д | 3,2 г  |
| Фосген             |        |        |        |        |        |
| 5                  | 18,0   | 10,8 г | 7,2 г  | 5,4 г  | 3,2 г  |
| 10                 | 18,6   | 11,2 г | 7,4 г  | 5,6 г  | 3,4 г  |
| 30                 | 20,1   | 12,1 г | 8,1 г  | 6,1 г  | 3,7 г  |
| 50                 | 21,1   | 12,7 г | 8,5 г  | 6,3 г  | 3,8 г  |
| 100                | 13,6   | 8,1 д  | 5,2 д  | 3,4 д  | 2,3 д  |

Примітки. 1. Розрахунки в таблиці при попаданні СДЯР на відкриту поверхню.  
2. Час випаровування СДЯР з піддону в 5—7 разів більше наведених у табл. даних.

**Таблиця 85. Поправковий коефіцієнт (*K*) часу випаровування СДЯР при різних швидкостях вітру**

| Швидкість вітру, м/с   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Поправковий коефіцієнт | 1,00 | 0,70 | 0,55 | 0,43 | 0,37 | 0,32 | 0,28 | 0,25 | 0,22 | 0,20 |

Таблиця 86. Час випаровування деяких СЯДР, залежно від характеру розливу і температури повітря, год

| Характер розливу      |        |                         |     |    |    |             |      |      |    |      |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|-----------------------|--------|-------------------------|-----|----|----|-------------|------|------|----|------|----|-------|------|-----|---|----|----|--|--|--|--|
| Назва<br>СДРР         | V, м/с | “Вільно”                |     |    |    | “У піддоні” |      |      |    |      |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       |        | H = 0,05 м              |     |    |    | H = 1 м     |      |      |    |      |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       |        | H = 3 м                 |     |    |    |             |      |      |    |      |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       |        | Температура повітря, °С |     |    |    |             |      |      |    |      |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       |        | -20                     | 0   | 20 | 40 | -20         | 0    | 20   | 40 | -20  | 0  | 20    | 40   | -20 | 0 | 20 | 40 |  |  |  |  |
| 1                     | 2      | 3                       | 4   | 5  | 6  | 7           | 8    | 9    | 10 | 11   | 12 | 13    | 14   |     |   |    |    |  |  |  |  |
| Хлоп                  | 1      | 1,5                     |     |    |    | 23,9        |      |      |    | 83,7 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 2      | 1,1                     |     |    |    | 18,0        |      |      |    | 62,9 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 3      | 0,9                     |     |    |    | 14,3        |      |      |    | 50,1 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 4      | 0,7                     |     |    |    | 12,0        |      |      |    | 41,8 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 5      | 0,6                     |     |    |    | 10,2        |      |      |    | 35,8 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 10     | 0,4                     |     |    |    | 6,0         |      |      |    | 20,9 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
| Аміак                 | 1      | 1,4                     |     |    |    | 21,8        |      |      |    | 76,3 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 2      | 1,0                     |     |    |    | 16,4        |      |      |    | 57,4 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 3      | 0,8                     |     |    |    | 13,1        |      |      |    | 45,7 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 4      | 0,6                     |     |    |    | 10,9        |      |      |    | 38,2 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 5      | 0,5                     |     |    |    | 9,3         |      |      |    | 32,6 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 10     | 0,3                     |     |    |    | 5,4         |      |      |    | 19,1 |    |       |      |     |   |    |    |  |  |  |  |
| Сірчистий<br>ангідрид | 1      | 3,0                     | 1,5 |    |    |             | 47,8 | 23,9 |    |      |    | 167,0 | 83,6 |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 2      | 2,2                     | 1,1 |    |    |             | 36,9 | 18,0 |    |      |    | 126,0 | 62,8 |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 3      | 1,8                     | 0,9 |    |    |             | 28,6 | 14,3 |    |      |    | 100,0 | 50,0 |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 4      | 1,5                     | 0,7 |    |    |             | 23,9 | 12,0 |    |      |    | 83,6  | 41,8 |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 5      | 1,3                     | 0,6 |    |    |             | 20,4 | 10,2 |    |      |    | 71,4  | 35,7 |     |   |    |    |  |  |  |  |
|                       | 10     | 0,7                     | 0,3 |    |    |             | 12,0 | 6,0  |    |      |    | 41,8  | 20,9 |     |   |    |    |  |  |  |  |

| 1              | 2  | 3    | 4   | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12  | 13   | 14   |
|----------------|----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Сірководень    | 1  | 15,0 | 7,5 | 3,0 | 1,4  | 241  | 121  | 48,1 | 22,9 | 842  | 421 | 169  | 80,2 |
|                | 2  | 11,3 | 5,6 | 2,2 | 1,0  | 181  | 90,5 | 36,2 | 17,3 | 633  | 317 | 127  | 60,3 |
|                | 3  | 9,0  | 4,5 | 1,8 | 0,8  | 144  | 72,0 | 28,8 | 13,7 | 504  | 252 | 101  | 48,1 |
|                | 4  | 7,5  | 3,7 | 1,5 | 0,7  | 121  | 60,1 | 24,1 | 11,5 | 421  | 211 | 84,2 | 40,1 |
|                | 5  | 6,4  | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 103  | 51,4 | 20,6 | 9,8  | 360  | 180 | 72,0 | 34,3 |
|                | 10 | 3,8  | 1,9 | 0,7 | 0,4  | 60,2 | 30,1 | 12,1 | 5,7  | 211  | 106 | 24,1 | 20,1 |
| Сірквугалець   | 1  | 15,0 | 7,5 | 3,0 | 1,4  | 241  | 121  | 48,1 | 22,9 | 842  | 421 | 169  | 80,2 |
|                | 2  | 11,3 | 5,6 | 2,2 | 1,0  | 181  | 90,5 | 36,2 | 17,3 | 633  | 317 | 127  | 60,3 |
|                | 3  | 9,0  | 4,5 | 1,8 | 0,8  | 144  | 72,0 | 28,8 | 13,7 | 504  | 252 | 101  | 48,1 |
|                | 4  | 7,5  | 3,7 | 1,5 | 0,7  | 121  | 60,1 | 24,1 | 11,5 | 421  | 211 | 84,2 | 40,1 |
|                | 5  | 6,4  | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 103  | 51,4 | 20,6 | 9,8  | 360  | 180 | 72,0 | 34,3 |
|                | 10 | 3,8  | 1,9 | 0,7 | 0,4  | 60,2 | 30,1 | 12,1 | 5,7  | 211  | 106 | 24,1 | 20,1 |
| Соляна кислота | 1  | 28,5 | 9,5 | 2,8 | 1,8  | 457  | 153  | 45,7 | 28,6 | 1598 | 533 | 160  | 99,8 |
|                | 2  | 21,5 | 7,1 | 2,1 | 1,3  | 343  | 115  | 34,3 | 21,5 | 1201 | 401 | 121  | 75,1 |
|                | 3  | 17,1 | 5,7 | 1,7 | 1,1  | 274  | 91,1 | 27,4 | 17,1 | 957  | 319 | 95,7 | 59,8 |
|                | 4  | 14,3 | 4,7 | 1,4 | 0,9  | 228  | 76,1 | 22,8 | 14,3 | 799  | 267 | 79,9 | 50,0 |
|                | 5  | 12,2 | 4,1 | 1,2 | 0,8  | 195  | 65,0 | 19,5 | 12,2 | 683  | 228 | 68,3 | 42,7 |
|                | 10 | 7,1  | 2,4 | 0,7 | 0,43 | 114  | 38,1 | 11,4 | 7,15 | 400  | 133 | 40,0 | 25,0 |



| 1            | 2  | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9   | 10   | 11               | 12   | 13   | 14  |
|--------------|----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------------------|------|------|-----|
| Хлопці       | 1  | 415 | 138  | 42,5 | 14,8 | 6632 | 2211 | 664 | 229  | Влітку<br>1 року | 7738 | 2522 | 801 |
|              | 2  | 312 | 104  | 31,2 | 10,8 | 4987 | 1662 | 499 | 172  |                  | 5828 | 1746 | 602 |
|              | 3  | 249 | 82,8 | 24,9 | 8,6  | 3972 | 1324 | 397 | 137  |                  | 4633 | 1390 | 480 |
|              | 4  | 208 | 69,1 | 20,8 | 7,15 | 3316 | 1106 | 332 | 115  |                  | 3869 | 1161 | 400 |
|              | 5  | 178 | 59,1 | 17,7 | 6,15 | 2835 | 945  | 284 | 97,9 |                  | 3307 | 992  | 342 |
|              | 10 | 104 | 34,6 | 10,4 | 3,6  | 1658 | 553  | 166 | 57,2 |                  | 1935 | 581  | 200 |
| Формальдегід | 1  |     | 1,2  |      |      |      | 19,2 |     |      |                  | 67,2 |      |     |
|              | 2  |     | 0,9  |      |      |      | 14,5 |     |      |                  | 50,5 |      |     |
|              | 3  |     | 0,7  |      |      |      | 11,5 |     |      |                  | 40,2 |      |     |
|              | 4  |     | 0,6  |      |      |      | 9,6  |     |      |                  | 33,6 |      |     |
|              | 5  |     | 0,5  |      |      |      | 8,2  |     |      |                  | 28,7 |      |     |
|              | 10 |     | 0,3  |      |      |      | 4,8  |     |      |                  | 16,8 |      |     |

Таблиця 87. Можливі втрати людей від СДЯР в осередку ураження, %

| Умови знаходження людей           | Без проти-газів | Забезпеченість людей протигазами, % |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                                   |                 | 20                                  | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| На відкритій місцевості           | 90—100          | 75                                  | 65 | 58 | 50 | 40 | 35 | 25 | 18 | 10  |
| У найпростіших укриттях, будівлях | 50              | 40                                  | 35 | 30 | 27 | 22 | 18 | 14 | 9  | 4   |

*Примітка.* Орієнтовна структура втрат людей в осередку ураження становить, %: легкий ступінь — 25; середній і важкий ступінь — 40; зі смертельними наслідками — 35.

**Визначення можливих втрат людей в осередку хімічного ураження.** Втрати людей, які потрапили в осередок хімічного ураження, будуть залежати від чисельності людей, ступеня їх захищеності, своєчасного застосування протигазів та місця їх знаходження.

**Задача 26.** Умови задачі 23. Нанесемо зону зараження на карту, враховуючи масштаб карти. В осередок ураження СДЯР потрапила частина населеного пункту, 200 осіб знаходилися в житлових будинках, забезпечених протигазами 50 %.

*Визначити.* Можливі втрати людей і структуру втрат.

*Розв'язок.* За табл. 87 знаходимо втрати:  $\frac{200 \cdot 27}{100} = 54$  особи; з

них: ураження легкого ступеня  $\frac{54 \cdot 25}{100} = 14$  осіб; середнього і важкого

ступеня  $\frac{45 \cdot 40}{100} = 21$  особа; зі смертельними наслідками  $\frac{54 \cdot 35}{100} = 19$  осіб.

Такі розрахунки проводяться для населення, яке потрапило в зону хімічного ураження і знаходилося дома, для працюючих з урахуванням різних умов їх знаходження і для особового складу рятувальних формувань.

За даними оцінки радіаційної і хімічної обстановки роблять висновки для організації рятувальних та інших невідкладних робіт формуваннями цивільного захисту в осередках зараження і ураження. Це знаходить відображення в рішенні керівника цивільного захисту об'єкта й населеного пункту і є одним із важливих документів забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

## 4.7. Оцінка пожежної обстановки

**Пожежна обстановка** — це масштаби і щільність ураження пожежами населених пунктів, об'єктів і лісових масивів, що впливає на життєдіяльність населення, роботу об'єктів народного господарства, організацію та проведення рятувальних і невідкладних робіт.

Масштаби і характер пожеж населених пунктів і об'єктів господарювання залежать від обсягу ураження, пожежної небезпеки об'єкта, характеристики району пожежі, вогнестійкості будівель, виду лісової пожежі, метеорологічних умов та інших факторів.

Знаючи характеристику лісових пожежонебезпечних матеріалів, можна передбачити ступінь пожежної небезпеки в лісі з урахуванням віддаленості даного лісового масиву від місця можливого ядерного вибуху. Тому в роботі начальника цивільного захисту і командирів формувань обов'язковим має бути оцінка пожежної обстановки і в умовах війни. Така оцінка проводиться за даними прогнозу або розвідки для розробки заходів і прийняття найбільш доцільного рішення для ведення рятувальних робіт.

Оцінка пожежної обстановки складається з попередньої оцінки можливої пожежної обстановки, зробленої завчасно в умовах мирного часу; початкової оцінки обстановки після одержання даних про координати застосування запалювальної зброї, центру вибуху, його потужності та виду, напрямку і швидкості вітру, з метою визначення пожежної обстановки на маршрутах введення і розподілу сил для виконання рятувальних робіт; уточнення пожежної обстановки на основі розвідувальних даних повітряної, загальної наземної і спеціальної пожежної розвідки для прогнозування пожеж, особливо на маршрутах введення, в районах проведення рятувальних робіт і виявлення загрози для особового складу формувань і населення в таких ситуаціях.

Вихідними даними для початкової оцінки обстановки є потужність ядерного вибуху, вид, місце і час вибуху, масштаби і характер застосування запалювальної зброї, вогнетривкість будівель і споруд, їх пожежо- і вибухобезпечність, щільність забудови, фактична здатність лісів до загорання, метеорологічні дані (швидкість і напрямок приземного вітру).

За здатністю до загорання ліси поділяються, на три категорії:

I — висока — до неї належать хвойні насадження на дуже сухих, сухих світлих і вологих ґрунтах та, листяні насадження на дуже сухих і сухих ґрунтах;

II — сильна — хвойні насадження на сирих і мокрих ґрунтах;

III — мала — листяні насадження на світлих, вологих, сирих, мокрих і заплавних ґрунтах.

Радіуси зон виникнення пожеж після вибухів можна визначити за формулами: після повітряного  $R_{\text{пож}} = 1,5\sqrt[3]{q}$ ; після наземного

$R_{\text{пож}} = \sqrt[3]{q}$ , де  $q$  — потужність вибуху, кт.

Наприклад, внаслідок повітряного вибуху потужністю 30 кт і наземного 100 кт радіуси зон виникнення пожеж становитимуть відповідно:

$$R_{\text{пож}}^{30} = 1,5\sqrt[3]{q} = 1,5\sqrt[3]{30} \approx 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ кт і } R_{\text{пож}}^{100} = \sqrt[3]{q} = \sqrt[3]{100} \approx 4,5 \text{ кт.}$$

Визначаючи радіуси виникнення пожеж потрібно брати до уваги, що вони дійсні для високої прозорості атмосфери і низької вологості горючих матеріалів. За інших умов розміри зон виникнення пожеж будуть значно меншими. Орієнтовно поширення зон пожеж у населених пунктах і в лісі можна розраховувати за формулою

$$L_{\text{безп}} = 1,6h_{\text{полум}},$$

де  $L_{\text{безп}}$  — відстань від полум'я, на якій практично не відчувається агресивний вплив теплового випромінювання;  $h$  — очікувана або фактична висота полум'я.

Якщо, наприклад, лісопожежній команді необхідно переїхати через населений пункт, де висота полум'я може бути до 20 м, то при ширині вулиці 30 м безпечна відстань від полум'я становитиме:

$$L_{\text{безп}} = 1,6h_{\text{полум}} = 1,6 \cdot 20 = 32 \text{ м.}$$

Але горінням можуть бути охоплені будинки з протилежного боку вулиці, тоді

$$L_{\text{безп}} = 32 \cdot 2 = 64 - 30 = 32 \text{ м.}$$

Оцінюючи обстановку, яка складається в районі масових пожеж, потрібно мати на увазі, що щільність диму за висотою не однакова. Найбільшого значення вона досягає в шарі від 0,5 до 5—10 м над поверхнею землі.

Для орієнтовного визначення радіусів зон виникнення пожеж залежно від матеріалів можна скористатися даними табл. 88.

Основний фактор, який зменшує прозорість атмосфери — це водяні пари. Вночі вологість досягає максимальної величини — понад 80 % і значно знижується (до 20—25 %) на 16 год.

**Таблиця 88. Радіуси спалахування деяких об'єктів (імовірність 50 %) при чистому повітрі (видимість до 100 км) без снігу, км**

| Об'єкти                                                   | Потужність ядерного вибуху, Мт |          |           |           |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|-----------|-----------|
|                                                           | 0,2                            | 0,5      | 1,0       | 3,0       |
| Деревина соснова трухлява                                 | 2,8—4,7                        | 3,8—6,6  | 5,0—8,7   | 7,6—13,2  |
| Опаде листя, стружка соснова                              | 4,1—7,3                        | 6,2—12,0 | 8,6—15,8  | 12,5—21,5 |
| Опала хвоя                                                | 3,5—5,7                        | 5,4—8,6  | 7,0—12,4  | 10,0—17,0 |
| Суша рослинність                                          | 4,6—8,2                        | 6,8—12,5 | 9,3—16,2  | 14,0—22,0 |
| Будівлі, вкриті соломкою                                  | 5,3—8,6                        | 7,6—12,5 | 10,1—16,6 | 15,0—23,1 |
| Будівлі дерев'яні, штабелі пиломатеріалів, дерев'яна тара | 4,2—7,1                        | 6,1—11,5 | 8,2—15,3  | 12,5—21,2 |
| Житлові будівлі                                           | 4,7—8,0                        | 6,7—12,0 | 9,1—15,6  | 14,0—22,0 |
| Автомобілі                                                | 5,3—8,6                        | 7,0—12,0 | 9,3—16,2  | 13,0—21,0 |

*Примітки.* 1. Перша цифра — при наземному вибуху, друга — при повітряному. 2. При сніговому покриві радіуси ураження у 1,5—2 рази менші. 3. При меншій прозорості повітря вводяться коефіцієнти: добра прозорість — видимість до 50 км,  $K = 0,93$ ; середня прозорість — видимість до 20 км,  $K = 0,8$ ; легкий серпанок — видимість до 10 км,  $K = 0,66$ ; сильний дим — видимість до 5 км,  $K = 0,36$ ; дуже сильний дим, туман — видимість до 1 км  $K = 0,12$ .

Пожежна обстановка значною мірою визначається не тільки пожежною готовністю горючого матеріалу, масштабами запалювальної зброї або ядерного вибуху, а й умовами поширення світлового і теплового випромінювання в атмосфері, від чого залежать розміри зон виникнення пожеж (табл. 89). У населених пунктах радіуси зон виникнення пожеж на 20—30 % менші, ніж у лісі.

**Таблиця 89. Поправкові коефіцієнти для визначення радіусів зон виникнення пожеж залежно від прозорості атмосфери**

| Прозорість атмосфери                                                    | Поправковий коефіцієнт |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Ясно (видимість великих предметів у денні часи понад 20 км)             | 1,0                    |
| Легкий серпанок (видимість великих предметів у денний час понад 10 км)  | 0,85                   |
| Середній серпанок (видимість великих предметів у денний час понад 4 км) | 0,7                    |
| Легкий дим (видимість великих предметів у денний час понад 2 км)        | 0,3                    |
| Густий дим (видимість великих предметів у денний; час менше 1 км)       | 0,1                    |

Важливою закономірністю розвитку лісових і степових пожеж є залежність їх інтенсивності від добових змін атмосферних умов, насамперед від температури і вологості повітря та швидкості вітру.

Влітку в лісах середньої зони температура починає підвищуватися з 4—5-ї год і досягає максимуму з 13 до 16 год, а потім зни-

жується. Приблизно так само змінюється і відносна вологість повітря. О 15—16-й год вона мінімальна, а о 5-й год досягає 98 % (рис. 33). Це веде до зміни вологості надґрунтового покриву і відповідно його здатності до загорання.

Вологість горючих матеріалів досягає максимуму в період з 3-ї до 7-ї год. Суттєвий вплив на розвиток пожеж має напрямок добової зміни вітрів.

Таким чином, найбільш сприятливі умови для розвитку пожеж виникають удень, посилення пожеж починається о 9—10 год і триває до 17—18 год. Вночі горіння у 5—10 разів повільніше, ніж удень. Вітер збільшує випаровування, постачає в місця горіння більшу кількість кисню, і все це сприяє процесу горіння.

У посушливий період року основними факторами, які впливають на поширення пожеж, є вологість повітря  $\rho$  і швидкість вітру  $V_v$  (рис. 34). Залежно від цих умов розрізняють три ступеня пожежі, які характеризують так:

— *високий ступінь* — низові й верхові пожежі. Висота полум'я може досягати 20—50 м. Швидкість поширення пожежі понад 6 км/год. Внаслідок перенесення іскор і головешок нові осередки пожежі можуть виникнути на відстані 500—1500 м. Необхідна термінова евакуація населення і формувань із зони поширення пожежі;

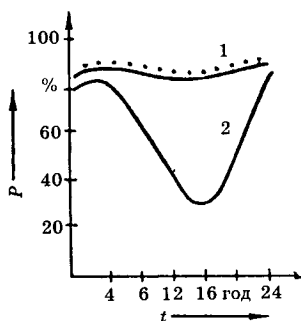


Рис. 33. Добова зміна відносної вологості повітря:

1 — у хмарну погоду; 2 — в ясну погоду

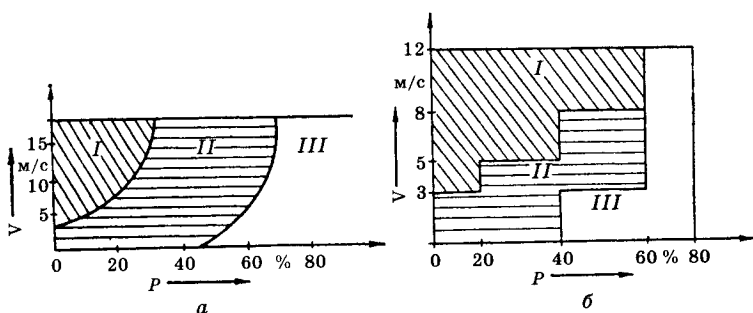


Рис. 34. Залежність ступеня пожежі від швидкості вітру і вологості повітря:

а — у населеному пункті; б — в лісі; I — вищий ступінь. Пожежа поширюється дуже швидко. Необхідна термінова евакуація населення і формувань; II — середній ступінь. Пожежа поширюється швидко. Необхідна евакуація населення і формувань, проведення заходів, спрямованих на локалізацію пожежі; III — слабкий ступінь. Пожежа поширюється поволі

— *середній ступінь* — пожежа середньої сили. Висота полум'я 1—2 м. Швидкість поширення 200 м/год;

— *слабкий ступінь* — висота полум'я 0,5—1,5 м. Швидкість поширення до 200 м/год. Така пожежа коли досягає перешкоди зупиняється.

Ці оцінки найбільш достовірні, якщо вологість матеріалів, густота лісу, умови місцевості, швидкість вітру, вологість повітря є середніми. Вплив кожного з цих факторів на швидкість поширення пожеж можна визначити за допомогою даних табл. 90.

**Таблиця 90. Коефіцієнти відносного впливу рельєфу місцевості, вологості повітря, кількості і вологості горючих матеріалів, швидкості вітру та швидкості поширення лісових низових пожеж**

| Крутість схилу |       | Відносна вологість повітря, $\rho$ |       | Запас горючих матеріалів, $T$ |       | Вологість горючих матеріалів, $w$ |       | Швидкість вітру, $v$ |          |
|----------------|-------|------------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|----------------------|----------|
| град           | $K_a$ | %                                  | $K_p$ | т/га                          | $K_T$ | %                                 | $K_w$ | м/с                  | $K_{vv}$ |
| -40            | 1,0   | 20                                 | 3,8   | 0,5                           | 1     | 10                                | 1,0   | -2,0                 | 1,05     |
| -20            | 1,0   | 30                                 | 2,9   | 1,0                           | 2     | 15                                | 0,95  | -0,8                 | 1,0      |
| 0              | 1,0   | 40                                 | 2,2   | 2,0                           | 4     | 20                                | 0,50  | 0,5                  | 1,6      |
| 10             | 1,2   | 50                                 | 1,7   | 3,0                           | 6     | 25                                | 0,23  | 0,5                  | 2,4      |
| 20             | 2,0   | 60                                 | 1,4   | 4,0                           | 8     | 30                                | 0,19  | 1,0                  | 4,2      |
| 30             | 4,9   | 70                                 | 1,25  | 5,0                           | 10    | 40                                | 0,17  | 2,0                  | 11,2     |
| 35             | 9,5   | 80                                 | 1,15  | —                             | —     | 50                                | 0,14  | 3,0                  | 21,0     |

Швидкість поширення пожеж можна розрахувати за формулою

$$v = v_0 K_x,$$

де  $v_0$  — швидкість поширення пожежі за вихідних умов;  $v$  — швидкість поширення пожежі за розрахункових умов;  $K_x$  — відносний вплив змінного, фактора ( $x$ ) на швидкість поширення горіння при зміні фактора в інтервалі від  $x_0$  до  $x_1$ , при  $K_x = K_{x_1} : K_{x_0}$ .

Наприклад, низова пожежа піднімається по схилу крутістю  $20^\circ$  зі швидкістю 1,0 м/хв, тоді на ділянці схилу крутістю  $30^\circ$  швидкість поширення пожежі можна визначити так.

З табл. 90 знаходимо, що для  $20^\circ K_{a20} = 2,0$ , а для  $30^\circ K_{a30} = 4,9$ . Тоді:

$$K_x = K_{a20} : K_{a30} = 4,9 : 2 = 2,4. \text{ Звідси: } v = v_0 K_x = 1,0 \cdot 2,4 = 2,4 \text{ м/хв.}$$

Важливою є оцінка безпеки людей, які перебувають у захисних спорудах у районі пожежі.

Характер впливу високої температури і шкідливих домішок газозового середовища на людей, які знаходяться в захисних спорудах, можна оцінити за допомогою даних табл. 91.

**Таблиця 91. Вплив пожежі на людей, які перебувають у захисних спорудах**

| Вид пожежі                            | Типи захисних споруд                             | Характер впливу за час, год |     |        |        |        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|
|                                       |                                                  | 0,25                        | 0,5 | 1,0    | 3,0    | 6,0    |
| Грунтова                              | Всі типи                                         | —                           | —   | —      | —      | —      |
| Низова слабка                         | Всі типи при герметизації                        | —                           | ЛО  | ЛО     | —      | —      |
| Низова сильна                         | Те саме                                          | —                           | —   | ЛО     | —      | —      |
| Верхова                               |                                                  | —                           | —   | ВТ     | ВТ, СО | —      |
| Суцільна в завалах                    | Окремо розміщені з повною ізоляцією              | —                           | —   | —      | —      | СО, ВТ |
| Суцільна верхова на площі понад 30 га | Вбудовані з підпором більше 3 кг/см <sup>2</sup> | —                           | —   | —      | —      | СО, ВТ |
|                                       | З порушеною герметизацією                        | ЛО                          | ЛО  | СО, ВТ | СО, ВТ | ВО, ВТ |
| Суцільна в населених пунктах          | Вбудовані                                        | —                           | —   | —      | ЛО, ВТ | СО, ВТ |
|                                       | Окремо розміщені                                 | —                           | —   | —      | ЛО     | СО     |
|                                       | З порушеною герметизацією                        | —                           | —   | ЛО, ВТ | СО, ВТ | ВО, ВТ |

*Примітка.* ЛО — легке отруєння: головний біль, пульсація у скронях; СО — отруєння середньої важкості: слабкість, нудота, прискорене дихання і пульс; ВО — важке отруєння: посилене дихання і пульс, судоми, уривчасте дихання; ВТ — вплив високої температури: різке погіршення самопочуття і зниження працездатності.

На швидкість поширення пожежі в населеному пункті значний вплив мають вогнестійкість будівель, щільність забудови та швидкість приземного вітру (табл. 92, 93).

**Таблиця 92. Швидкість поширення пожежі залежно від характеристики району пожежі та швидкості приземного вітру**

| Район поширення пожежі                                                |         | Швидкість поширення пожежі, м/год |                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|-----------------------|
|                                                                       |         | при вітрі 3—5 м/с                 | при вітрі 10—20 м/сек |
| Лісові пожежі                                                         | низові  | 100—200                           | до 1000               |
|                                                                       | верхові | 200—600                           | до 2500               |
| У районах забудови будівлями II і III ступеня вогнестійкості          |         | 60—120                            | 150—350               |
| У районах забудови будівлями IV і V ступеня вогнестійкості            |         | 120—300                           | 300—900               |
| У забудовах сільських населених пунктів IV і V ступеня вогнестійкості |         | 500—900                           | до 2500               |



Таблиця 93. Вогнестійкість будівель

| Ступінь вогнестійкості будівель | Частини будівель              |                         |                   |                         |                         |                    |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
|                                 | Несучі, стіни сходових кліток | Заповнення між стінами  | Сумісні           | Поверхові               | Перегородки             | Протипожежні стіни |
| I                               | Незгораючі, 3 год             | Незгораючі, 3 год       | Незгораючі, 1 год | Незгораючі, 1,5 год     | Незгораючі, 1 год       | Незгораючі, 4 год  |
| II                              | Те саме, 2,5 год              | Те саме, 0,25 год       | Те саме, 0,25 год | Те саме, 1 год          | Те саме, 0,25 год       | Те саме, 4 год     |
| III                             | Те саме, 2 год                | Те саме, 0,25 год       | Згораючі          | Важкозгораючі, 0,75 год | Важкозгораючі, 0,25 год | Те саме, 4 год     |
| IV                              | Важкозгораючі, 0,5 год        | Важкозгораючі, 0,25 год | Те саме           | Те саме, 0,25 год       | Те саме, 0,25 год       | Те саме, 4 год     |
| V                               | Згораючі                      | Згораючі                | Те саме           | Згораючі                | Згораючі                | Те саме, 4 год     |

Примітка. Цифрами вказані межі вогнестійкості будівель, год.

Щільність забудови можна визначити за формулою

$$\Pi_{зб} = \frac{\Pi_{об}}{\Pi_6} \cdot 100 \%,$$

де  $\Pi_{зб}$  — щільність забудови;  $\Pi_{об}$  — загальна площа об'єкта;  $\Pi_6$  — площа будівель.

Вогнестійкість будівель характеризується горючістю їх елементів і межами вогнестійкості основних конструкцій.

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій — це час від початку дії вогню до виникнення наскрізних щілин, або досягнення температури 200 °С на поверхні, протилежній дії вогню або її руйнування. Характеристика ступенів вогнестійкості будівель наведена в табл. 93.

Можливість проїзду через райони пожежі рятувальних загонів, пожежних формувань залежатиме від багатьох факторів: типу лісу, метеоумов, пожежної готовності горючих, матеріалів, захищеності особового складу, вогнетривкості техніки, характеру забудови населених пунктів, ширини вулиці. Прохідність доріг у зоні лісових пожеж можна визначити за даними табл. 94.

Таблиця 94. Прохідність доріг у зоні лісових пожеж\*

| Вид пожежі                                        | Глибина небезпечної зони | Можливість проходження рятувальних загонів і умови |
|---------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|
| Ґрунтова                                          | —                        | Можливе                                            |
| Низова слабка                                     | До 7,5—10                | Можливе, сильне задимлення                         |
| Низова сильна                                     | До 10—20                 | Утруднене, сильне задимлення                       |
| Верхова, що поширюється                           | До 100—200               | Неможливе протягом 0,5 год, утруднене 1,5 год      |
| Верхова, що не поширюється (на площі понад 30 га) | Вся зона пожежі          | Неможливе 1,5—2 год                                |
| Суцільна в завалах, не поширюється                | Вся зона пожежі          | Неможливе 3—4 год                                  |

\* Площа лісового масиву не менше 3 га, довжина дороги в лісі не менше 100 м, ширина просіки, по якій проходить дорога, 20 м.

Для планування проведення рятувальних робіт у населених пунктах при пожежах важливою є оцінка можливості проходження техніки, людей. Прохідність вулиць у населених пунктах при одночасному горінні значної кількості будівель залежно від ступеня вогнетривкості, висоти будівель і величини руйнувань наведена у табл. 94, 95.

Таблиця 95. Прохідність вулиць у населених пунктах при пожежі

| Ступінь вогнетривкості будівель | Загальна тривалість пожежі в будівлях, год |                           | Час початку максимальної швидкості горіння, год | Безпечна відстань від будівель, що горять, м |
|---------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                 | у зонах слабких і середніх руйнувань       | у зонах сильних руйнувань |                                                 |                                              |
| I і II                          | 2—3                                        | 1—2                       | 0,1—0,5                                         | 50—20                                        |
| III                             | 5—6                                        | 7—8                       | 0,2—1,2                                         | 50—20                                        |
| IV і V                          | 2—3                                        | 8—10                      | 0,3—1,5                                         | 50—20                                        |

Примітки. 1. При двосторонніх пожежах безпечна відстань між будівлями має бути в два рази більшою. 2. При сильному вітрі пожежа в сільській місцевості поширюється зі швидкістю 1,5—2 км/год. 3. За наявності між будівлями густих і високих насаджень у засушливу погоду і при сильному вітрі пожежа поширюється зі швидкістю 12—25 км/год (200—400 м/хв).

## 4.8. Оцінка інженерної обстановки

З метою визначення масштабів руйнування, обсягів, термінів і черговості, а також сил і засобів для проведення рятувальних та невідкладних робіт проводиться оцінка інженерної обстановки.

Перш за все необхідно визначити ступені руйнування населеного пункту і об'єктів господарювання. Знаючи ступінь руйнування, можна визначити величину збитків, обсяги рятувальних і невідкладних робіт.

Розглянемо характеристику ступенів руйнування.

**Повні руйнування** — це руйнування всіх елементів будівель, у тім числі й підвальних приміщень, ураження людей, що знаходяться в них, збитки становлять більше 70 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості). Подальше їх використання неможливе.

**Сильні руйнування** — це руйнування частини стін і перекриття поверхів, деформація їх, виникнення тріщин у стінах, ураження значної частини людей, що знаходяться в них. Збитки ставлять від 30 до 70 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості). Можливе обмежене використання будівель, що збереглися. Відновлення можливе після капітального ремонту.

**Середні руйнування** — це руйнування переважно другорядних елементів будівель і споруд (покрівлі, вікон, дверей і перегородок), виникнення тріщин у стінах. Підвальні приміщення зберігаються, перекриття залишаються. Люди уражаються частіше уламками конструкцій. Збитки становлять 10—30 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будівель).

При середньому ремонті відновлюються техніка, транспорт та промислове обладнання. Будівлям необхідний капітальний ремонт.

**Слабкі руйнування** — це руйнування вікон, дверей та перегородок. Ураження людей можливе уламками конструкцій. Підвали і нижні поверхи не пошкоджуються. Вони придатні для використання після поточного ремонту будівель. Збитки становлять до 10 % вартості основних виробничих фондів (будівель). Відновлення можливе після середнього або поточного ремонту.

Після виникнення надзвичайної ситуації, викликаной вибухами і утворенням повітряної хвилі надмірного тиску, для оцінки матеріальних збитків і втрат населення в населених пунктах узагальненим критерієм є ступінь ураження населеного пункту, який можна визначити за формулою

$$C_p = \frac{P_p}{P_{\text{нп}}},$$

де  $C_p$  — ступінь руйнування населеного пункту (об'єкта);  $P_p$  — площа руйнувань;  $P_{\text{нп}}$  — загальна площа населеного пункту (об'єкта).

Ступені руйнування населених пунктів і об'єктів наведені в таблицях 96, 97.

Таблиця 96. Ступені руйнування населених пунктів

| Ступінь руйнування населеного пункту (об'єкта) | Характер руйнувань будівель і споруд об'єктів господарювання, % |         |                |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------|----------------|
|                                                | слабкі                                                          | середні | сильні й повні |
| Слабкий < 0,2                                  | До 75                                                           | До 5    | До 20          |
| Середній від 0,21                              | До 48                                                           | 6—12    | 21—50          |
| Сильний від 0,59                               | —                                                               | 13—20   | 51—80          |
| Повний > 0,8                                   | —                                                               | —       | Більше 80      |

Таблиця 97. Вплив масштабів руйнування населеного пункту на ступінь руйнування об'єктів

| Ступені руйнування об'єктів, % | Ступінь руйнування населеного пункту |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                | 0,1                                  | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| Середні                        | 2                                    | 3   | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 18  | 15  | 10  |
| Повні й сильні                 | 8                                    | 16  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 85  | 90  |

Виходячи зі ступенів руйнування населеного пункту орієнтовно можна визначити втрати незахищеного населення. Для цього можна скористатись табл. 98

Таблиця 98. Втрати незахищеного населення залежно від ступенів руйнувань населеного пункту

| Види втрат населення, % | Ступінь руйнування населеного пункту |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
|-------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
|                         | 0,1                                  | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7  | 0,8 | 0,9 | 0,10 |
| Загальні                | 4                                    | 8   | 10  | 12  | 16  | 28  | 40   | 80  | 90  | 100  |
| Безповоротні            | 1                                    | 2   | 1,5 | 3   | 4   | 7   | 10   | 20  | 25  | 30   |
| Санітарні, у т. ч.:     | 3                                    | 6   | 7,5 | 9   | 12  | 21  | 30   | 60  | 65  | 70   |
| легкі                   | 1,5                                  | 2,6 | 3   | 4   | 5   | 9   | 13,5 | 27  | 28  | 30   |
| середні                 | 1                                    | 2,5 | 3   | 3,5 | 5   | 8   | 12   | 24  | 27  | 30   |
| важкі                   | 0,5                                  | 1   | 1,5 | 1,5 | 2   | 4   | 4,5  | 9   | 10  | 10   |

80 % потерпілого населення буде потребувати надання першої медичної допомоги. Таку допомогу можуть надавати санітарні дружини.

Потреби в санітарних дружинах можна визначати за формулою

$$П_{\text{сан.др.}} = Y : A_{\text{сан.др.}} \cdot t,$$

де  $\Pi$  — кількість санітарних дружин;  $У$  — кількість уражених;  $A_{\text{сан.др.}}$  — можливості сандружин за годину;  $t$  — час роботи (годин).

Спеціалізована медична допомога надається в обсязі 50 % від санітарних втрат.

Кількість сил і техніки, необхідних для проведення невідкладних і рятувальних робіт, можна визначити за допомогою табл. 99.

**Таблиця 99. Кількість осіб рятувальних загонів і техніки, необхідних для невідкладних і аварійних робіт**

| Необхідна кількість             | Ступінь ураження населеного пункту |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---------------------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                                 | 0,1                                | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,10 |
| Особи рятувального загону, тис. | 0,6                                | 1,3 | 1,9 | 2,3 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 3,3 | 3,6  |
| Одиниці інженерної техніки      | 8                                  | 16  | 28  | 33  | 38  | 46  | 63  | 66  | 68  | 75   |

Прогнозувати оцінку пошкоджень інженерних мереж і комунікацій населеного пункту можна за допомогою ступенів руйнування населеного пункту, площі забудови та протяжності комунікацій, наведених у табл. 100.

**Таблиця 100. Кількість аварій на інженерних мережах і комунікаціях залежно від масштабів руйнувань населеного пункту**

| Ступінь руйнування населеного пункту | Площа населеного пункту, км <sup>2</sup> |        |         |         | Протяжність комунікацій, м/км <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|------------------------------------------|--------|---------|---------|--------------------------------------------|
|                                      | до 25                                    | 50     | 100     | 300     |                                            |
| 0,1                                  | 3/5                                      | 5/10   | 15/20   | 35/55   |                                            |
| 0,2                                  | 5/10                                     | 10/20  | 25/40   | 68/120  |                                            |
| 0,3                                  | 8/15                                     | 15/30  | 35/60   | 100/180 |                                            |
| 0,4                                  | 10/20                                    | 20/40  | 45/80   | 135/240 | 5000/10 000                                |
| 0,5                                  | 13/25                                    | 25/50  | 55/100  | 180/300 |                                            |
| 0,6                                  | 15/30                                    | 30/60  | 65/120  | 210/360 |                                            |
| 0,7                                  | 18/35                                    | 37/70  | 75/140  | 240/420 |                                            |
| 0,8                                  | 20/40                                    | 40/80  | 90/160  | 270/480 |                                            |
| 0,9                                  | 23/45                                    | 45/90  | 100/180 | 300/540 |                                            |
| 1,0                                  | 25/50                                    | 50/100 | 120/200 | 375/600 |                                            |

Структура аварій і відключень на інженерних мережах і комунікаціях населеного пункту із загальної кількості береться така: водозабезпечення — 16 %, каналізація — 23, електропостачання — 21, газопостачання — 27, теплопостачання — 13 %.

Оцінка інженерних мереж і комунікацій промислових підприємств компактної забудови визначається залежно від ступенів руйнування і протяжності комунікацій на км<sup>2</sup> площі об'єкта (табл. 101).

**Таблиця 101. Кількість аварій на інженерних мережах і комунікаціях залежно від масштабів руйнувань об'єкта (підприємства)**

| Площа об'єкта, км <sup>2</sup> | Ступінь руйнування об'єкта |         |        | Протяжність комунікацій, м/км <sup>2</sup> |
|--------------------------------|----------------------------|---------|--------|--------------------------------------------|
|                                | Середній                   | Сильний | Повний |                                            |
| 1                              | 2/3                        | 3/5     | 5/9    |                                            |
| 2                              | 3/4                        | 4/6     | 6/12   |                                            |
| 3                              | 3/5                        | 5/7     | 7/14   | 5000/10 000                                |
| 4                              | 4/6                        | 7/13    | 10/20  |                                            |
| 5                              | 5/8                        | 10/19   | 13/27  |                                            |
| 10                             | 8/16                       | 19/37   | 27/55  |                                            |

Всі аварії і відключення інженерних мереж і комунікацій беруться за 100 %, а структура така: водозабезпечення — 20 %, каналізація — 20, електропостачання — 20, газопостачання — 25, теплопостачання — 15 %.

Тривалість проведення невідкладних робіт одного виду ( $T$ ) у годинах визначається за формулою

$$T = B_1 \cdot B_2 \cdot W : \Pi,$$

де —  $B_1$  — коефіцієнт, що враховує умови роботи на загазованій, задимленій території та за інших несприятливих факторів, який приймається за 1,4—2,0;  $B_2$  — коефіцієнт, що враховує роботу в нічний час, дорівнює 1,3—1,4;  $W$  — імовірний обсяг роботи, який визначається розрахунком або за таблицями;  $\Pi$  — продуктивність формування при виконанні конкретного виду роботи, що визначається розрахунком або за таблицями.

Прогноз інженерної обстановки на вибухонебезпечних об'єктах має особливості. При прогнозуванні вибуху газоповітряної суміші необхідно визначити три зони, які мають вигляд кола.

1 — зона детонаційної хвилі, знаходиться в межах хмари вибуху. Радіус зони можна визначити за формулою

$$R_1 = 8,5\sqrt{Q \cdot K_n},$$

де  $R_1$  — радіус першої зони, м;  $Q$  — кількість скрапленого вуглеводневого газу, т;  $K_n$  — коефіцієнт переходу скрапленого повітря у газоповітряну суміш, який дорівнює 0,6.

Крім того, радіус зони 1 можна визначити за табл. 102.

Таблиця 102. Початковий радіус хмари газоповітряної суміші, м

| Кількість хім. речовини, т | 0,1 | 0,5 | 1  | 5  | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 60  | 70  | 100 | 200 | 300 | 500 |
|----------------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $R_1$ , м                  | 4,6 | 11  | 15 | 32 | 46 | 56 | 65 | 78 | 90 | 111 | 120 | 142 | 202 | 248 | 320 |

2 — зона дії продуктів вибуху, займає площу поширення речовини вибуху внаслідок детонації. Радіус зони визначається за формулою

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1.$$

Надмірний тиск у цій зоні — від 135 до 30 кПа, його можна визначити за формулою

$$\Delta P_2 = 1,3\sqrt{(R_1 : R)^3} + 0,5,$$

де  $R$  — відстань до місця вибуху, м, що визначається за формулою або за табл. 103.

Таблиця 103. Величина надмірного тиску залежно від радіуса

| $R$ , м                          | 1       | 5       | 10      | 15     | 20     | 30     | 40     |
|----------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Тиск, кПа (кгс/см <sup>2</sup> ) | 170/1,7 | 38/0,38 | 15/0,15 | 7/0,07 | 5/0,05 | 3/0,03 | 1/0,01 |

3 — зона дії повітряної ударної хвилі поширюється по поверхні землі. Надмірний тиск, який буде в зоні, можна визначити за такими формулами.

Визначається відносна величина:

$$\psi = 0,24R : R_2,$$

де  $R$  — відстань до місця вибуху, м;  $R_2$  — радіус другої зони, м.

Потім визначається надмірний тиск  $\Delta P_3$ :

при  $\psi < 2$ :

$$P_3 = \frac{7}{3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot \psi^3} - 1)}$$

при  $\psi > 2$ :

$$P_3 = \frac{22}{\psi \sqrt{1 + 0,58}}.$$

**Задача 27.** Вихідні дані. Вибух скрапленого пропану (50 т), відстань до виробничих будівель — 500 м.

**Визначити:** Радіус першої і другої зони та величину надмірного тиску в третій зоні.

Розв'язок.

1. Визначаємо радіус першої зони:

$$P_1 = 8,5 \sqrt{Q \cdot K_n} = 8,5 \sqrt{50 \cdot 0,6} = 65,8 \text{ м.}$$

2. Визначаємо радіус другої зони:

$$R_2 = 1,7 \cdot 65,8 = 111,8 \text{ м.}$$

3. Визначаємо надмірний тиск в осередку вибуху:

$$\psi = 0,24 \frac{R}{R_1} = 0,24 - \frac{500}{65,8} = 1,82.$$

$$\Delta P_3 = \frac{7}{3/\sqrt{1 + 29,8\psi^3} - 1} = \frac{7}{3(\sqrt{1 + 29,8 \cdot 1,82^3} - 1)} = 18 \text{ кПа.}$$

Ступінь руйнування внаслідок вибуху і дії такого надмірного тиску визначаємо за допомогою табл. 96.

**Інженерна оцінка захисту працівників об'єкта. Визначення місткості захисних споруд.** Площу приміщення (за підлогою), призначеного для укриття людей, розраховують на одну особу в розмірі 0,5 м<sup>2</sup> — при двоярусному, 4 м<sup>2</sup> — при триярусному розміщенні нар. Внутрішній об'єм приміщень має становити не менше ніж 1,5 м<sup>3</sup> на людину. Висота приміщень має бути не більше 3,5 м. Двоярусні ліжка встановлюються при висоті від 2,15 до 2,9 м, триярусні — при висоті 2,9 м і більше.

У робочих приміщеннях пунктів управління має бути 2 м<sup>2</sup> на одного працюючого, місця для сидіння повинні мати розмір 0,45 × 0,45 м, а для лежання — 0,55 × 1,8 м.

При двоярусному розміщенні кількість місць для лежання — 20 %, а при триярусному — 30 %.



Сховище має бути розраховане так, щоб укрити найбільшу працюючу зміну, і місткість визначається сумою місць для сидіння і лежання.

Розрахунки проводять у такій послідовності.

1. Визначається загальна площа основних та допоміжних приміщень:

$$S_{\text{заг.осн}} = S_1 + S_2,$$

де  $S_1$  і  $S_2$  — площі основних приміщень;

$$S_{\text{заг.всіх}} = S_{\text{заг.осн}} + S_3 + S_4 + S_5,$$

де  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  — площі допоміжних приміщень.

2. Визначається місткість сховища згідно з площею при двоярусному розташуванні ліжок:

$$M_s = S_{\text{заг.осн}} : 0,5 \text{ м}^2,$$

де  $M_s$  — місткість сховища;

0,5 м<sup>2</sup> — норма на одну людину при двоярусному розміщенні.

3. Визначається місткість сховища з урахуванням об'єму всіх приміщень:

$$M_v = S_{\text{заг.всіх}} h : 1,5 \text{ м}^3,$$

де  $M_v$  — місткість сховища за об'ємом всіх приміщень; 1,5 м<sup>3</sup> — норма об'єму приміщення на одну людину;  $h$  — висота приміщень, м.

Одержані дані за площею  $M_s$  та за об'ємом  $M_v$  порівнюються і визначається фактична (розрахункова) місткість. Ця місткість (а це кількість місць)  $M_\phi$  мінімальних із цих двох величин.

Після цього визначаємо коефіцієнт місткості захисної споруди:

$$K_m = M_\phi : N,$$

де  $N$  — кількість осіб персоналу працюючої зміни, що підлягає укриттю.

Провівши розрахунки, необхідно зробити висновки:

— якщо  $K_m > 1$ , то захисна споруда забезпечує всю працюючу зміну;

— якщо  $K_m < 1$ , то місць мало для працюючої зміни і потрібно передбачити будівництво або пристосування наявних приміщень для решти працівників зміни.

**Визначення захисних властивостей захисних споруд.** Послідовність оцінки захисних споруд від радіаційного ураження така. Визначається максимальний рівень радіації  $P_{1\max}$ . Це можна визначити за даними розвідки або за таблицями.

Визначається коефіцієнт ослаблення дози радіації захисної споруди. Цей коефіцієнт залежить від матеріалу, товщини перекриття та розташування захисної споруди (вбудована, чи розташована окремо). Коефіцієнт визначається за формулою

$$K_{\text{осл}} = K_{p2} (h_{\text{бет}} : d_{\text{бет}}) \cdot 2(d_{\text{грунт}} : d_{\text{грунт}}),$$

де  $K_{\text{осл}}$  — коефіцієнт ослаблення дози радіації;  $K_p$  — коефіцієнт розміщення (для сховищ, окремо розташованих за межами забудови — 1, в межах забудови — 2, для сховищ вбудованих у будинках: для стін — 2, для перекриттів — 4, для сховищ вбудованих у виробничних спорудах або житловому кварталі: для стін — 4, для перекриттів — 8;  $h$  — товщина захисного шару сховища, м,  $d$  — товщина шару половинного ослаблення матеріалу перекриття захисного шару, м, за табл. 106.

Після цього визначається можлива максимальна доза опромінення на відкритій місцевості території об'єкта при одноразовому опроміненні за 4 доби:

$$D_{\text{відкр}} = 5P_{1\max} : t_{\text{п}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2},$$

де  $D_{\text{відкр}}$  — доза опромінення —  $P$ ;  $t_{\text{п}}$  — час початку опромінення;  $t_{\text{к}}$  — час закінчення опромінення.

Тепер визначається необхідний коефіцієнт ослаблення захисної споруди, за умови, що одноразова доза не повинна перевищувати 50 рентген:

$$K_{\text{осл.необх}} = D_{\text{відкр}} : 50,$$

де  $K_{\text{осл.необх}}$  — необхідний коефіцієнт ослаблення;  $D_{\text{відкр}}$  — доза опромінення на відкритій місцевості; 50  $P$  — одноразова доза опромінення за 4 доби.

Визначений коефіцієнт ослаблення порівнюється з необхідним коефіцієнтом ослаблення. Якщо визначений коефіцієнт ослаблення більший за необхідний коефіцієнт ослаблення, то за захисними властивостями захисна споруда забезпечує захист персоналу від радіаційного ураження, а якщо визначений коефіцієнт ослаблення менший за необхідний коефіцієнт ослаблення, то захисна споруда не захистить від радіаційного ураження.

Для підтримання допустимих теплових, вологих і газових параметрів повітря протягом всього часу перебування людей у схови-

щах встановлюють припливні й припливно-витяжні вентиляційні установки, які мають забезпечувати нормальну роботу за режимом чистої вентиляції протягом 48 год і в режимі фільтровентиляції — 12 год (табл. 104—105).

Таблиця 104. Гранично допустимі параметри повітря в сховищі

| Параметри                        | В районах з $t < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ |                             |                  | В районах з $t > 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ |                             |                  |
|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|------------------|
|                                  | Чиста<br>венти-<br>ляція                     | Фільтро-<br>вентиля-<br>ція | Реге-<br>нерація | Чиста<br>вентиля-<br>ція                     | Фільтро-<br>вентиля-<br>ція | Реге-<br>нерація |
| Температура,<br>°C               | 27—28                                        | 29—30                       | до 31            | 28—30                                        | 30—31                       | до 32            |
| Відносна<br>вологість, %         | 80—85                                        | до 90                       | до 90            | 75—90                                        | до 90                       | до 90            |
| Ефективна<br>температура,<br>°C  | 27                                           | 29                          | 29,5             | 28                                           | 30                          | 30,5             |
| Вміст кисню,<br>%                | 19—20                                        | 19                          | 18—19            | 19—20                                        | 19                          | 18—19            |
| Вміст<br>вуглекислого<br>газу, % | 1                                            | 2                           | 3                | 1                                            | 2                           | 3                |

Таблиця 105. Норми подачі повітря у сховище

| Розрахункові параметри зовнішнього<br>повітря |                         | Норма повітря на одну людину, м <sup>3</sup> |                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Температура, °C                               | Тепловиділення,<br>ккал | При режимі<br>чистої<br>вентиляції           | При режимі<br>фільтровентиляції |
| До 25                                         | До 10,5                 | 7                                            | 2                               |
| 20—25                                         | 10,5—12,5               | 10                                           | 2                               |
| 25—30                                         | 12,5—14                 | 14                                           | —                               |
| Більше 30                                     | 12,5—14                 | 20                                           | Розрахунком<br>(до 8)           |

Розрахунки постачання повітря у сховищах потрібно робити згідно з режимами та обладнанням сховищ фільтровентиляційними та регенеративними установками.

Норми зовнішнього повітря на одну людину, що подається в сховище для людини на 1 год, такі:

при "Режимі І":

- при температурі повітря до  $20^{\circ}\text{C}$  —  $8\text{ м}^3$ ;
- при температурі повітря  $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$  —  $10\text{ м}^3$ ;
- при температурі повітря  $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$  —  $11\text{ м}^3$ ;
- при температурі повітря  $30^{\circ}\text{C}$  —  $13\text{ м}^3$ ;

при "Режимі ІІ":

- $2\text{ м}^3$  на людину;
- $5\text{ м}^3$  на людину, що працює у пункті управління.

Фільтровентиляційні агрегати ФВК-І, ФВК-ІІ застосовуються при температурі повітря не більше  $25^{\circ}\text{C}$  з місткістю сховища до 600 осіб, а при температурі повітря від  $25^{\circ}\text{C}$  і більше  $30^{\circ}\text{C}$  — з місткістю сховища 450 і 300 осіб.

При "Режимі ІІІ" регенерація повітря проводиться регенеративною установкою РУ-150/6 із фільтрами ФГ-70.

Продуктивність ФВК-І і ФВК-ІІ при "Режимі І" —  $1200\text{ м}^3/\text{год}$ ; при "Режимі ІІ" —  $300\text{ м}^3/\text{год}$ .

У великих сховищах, крім ФВК-І і ФВК-ІІ встановлюються електроручні вентилятори ЕРВ-72-2 і ЕРВ-72-3 із фільтрами ФП-100 і ПФП-1000, які працюють лише в "Режимі ІІ" відповідно —  $900\text{--}1300$  і  $1300\text{--}1800\text{ м}^3/\text{год}$ .

Виходячи з цих даних, а також кількості агрегатів проводяться розрахунки подачі повітря в сховище залежно від кількості людей в ньому.

---

## Розділ 5

# ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Державна політика України у сфері захисту населення і територій базується на Конституції України, відповідних законах, актах Президента України і урядових рішеннях.

“Людина, її життя і здоров’я, честь і гідність, недоторканість і безпека визначається в Україні найвищою соціальною цінністю”, — визначає стаття 3 Конституції України.

### 5.1. Концепція захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження

8 червня 2000 р. Президент України Л.Д. Кучма підписав Закон України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру”.

Цей Закон визначає організаційні та правові основи захисту громадян України та громадян інших держав, які перебувають на території України, захисту об’єктів виробничого і соціального призначення, довкілля від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру це — система організаційних, технічних, медико-біологічних, фінансово-економічних та інших заходів для запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру і ліквідації їх наслідків, що реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, відповідними силами та засобами

підприємств, установ та організацій, незалежно від форм власності й господарювання, добровільними формуваннями і спрямовані на захист населення і територій, а також матеріальних і культурних цінностей та довкілля.

Законодавство України у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру базується на Конституції України, цьому Законі й Законі України “Про правовий режим надзвичайного стану” та інших нормативно-правових актах.

Основними завданнями у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є:

- здійснення комплексу заходів для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру та реагування на них;
- забезпечення готовності та контролю за станом готовності до дій і взаємодій органів управління у цій сфері, сил та засобів, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру і реагування на них.

Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру здійснюється на принципах:

- пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я і довкілля;
- надання переваги раціональній та превентивній безпеці;
- вільного доступу населення до інформації щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;
- особистої відповідальності й піклування громадян про власну безпеку, неухильного дотримання ними правил поведінки та дій у надзвичайних ситуаціях;
- відповідальності посадових осіб у межах своїх повноважень, за дотримання вимог цього Закону;
- обов'язковості завчасної реалізації заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- урахування економічних, природних та інших особливостей територій і ступеня реальної небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій;
- максимально можливого ефективного і комплексного використання наявних сил і засобів, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям і реагування на них.

У питаннях захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру громадяни України мають право на:

- отримання інформації про надзвичайні ситуації, що виникли або можуть виникнути, та про заходи необхідної безпеки;

— забезпечення та використання засобів колективного й індивідуального захисту, які призначені для захисту населення від надзвичайних ситуацій у разі їх виникнення;

— звернення до місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування з питань захисту від надзвичайних ситуацій;

— відшкодування збитків, згідно із Законом, заподіяних їхньому здоров'ю та майну внаслідок надзвичайних ситуацій;

— компенсацію за роботу в зонах надзвичайних ситуацій;

— соціально-психологічну підготовку та медичну допомогу;

— інші права у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру відповідно до законів України.

Для забезпечення реалізації державної політики захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій створюється єдина державна система органів виконавчої влади з питань запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру і реагування на них (далі єдина державна система), яка складається з територіальних і функціональних підсистем. Завдання єдиної державної системи, склад сил і засобів визначені в Положенні Кабінету Міністрів України № 1198 (1998 р.) “Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру в Україні” (див. розд. 1 підручника), а також у розділі VIII Закону України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру”, № 1809-III від 8 червня 2000 р.

## 5.2. Основні заходи і засоби захисту населення і територій

Основним завданням цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій є захист населення.

**Захист населення** — це створення необхідних умов для збереження життя і здоров'я людей у надзвичайних ситуаціях.

**Головна мета захисних заходів** — уникнути або максимально знизити ураження населення.

До системи захисту населення і територій, що проводяться в масштабах держави у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій належать: інформація та оповіщення, спостереження і контроль, укриття в захисних спорудах, евакуація, інженерний, медичний, психологічний, біологічний, екологічний, радіаційний і хімічний захист, індивідуальні засоби захисту, самодопомога, взаємодопомога в надзвичайних ситуаціях.

### 5.2.1. Інженерний захист

З метою запобігання виникненню надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру здійснюються заходи інженерного захисту під час проектування й експлуатації споруд та інших об'єктів господарювання, наслідки діяльності яких можуть шкідливо вплинути на безпеку населення і довкілля.

Заходи інженерного захисту населення і території мають передбачати: під час розроблення генеральних планів забудови населених пунктів і ведення містобудування враховувати можливі прояви небезпечних і катастрофічних явищ і раціональне розміщення об'єктів підвищеної небезпеки з урахуванням можливих наслідків їхньої діяльності у разі виникнення аварії; спорудження будинків, будівель, споруд, інженерних мереж і транспортних комунікацій із заданими рівнями безпеки та надійності; розроблення і здійснення заходів безаварійного функціонування об'єктів підвищеної небезпеки, створення комплексної схеми захисту населення пунктів та об'єктів господарювання від небезпечних природних процесів; розроблення і здійснення регіональних та місцевих планів запобігання надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків; організацію будівництва протизсувних, протиповіневих, протиселевих, протилавинних, протиерозійних та інших інженерних споруд спеціального призначення; реалізацію заходів санітарної охорони території.

### 5.2.2. Медичний захист

Для запобігання ураженню людей або зменшення його ступеня, своєчасного надання медичної допомоги постраждалим, забезпечення епідемічного благополуччя в зонах надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру необхідно проводити такі заходи: планування і використання наявних сил і засобів закладів охорони здоров'я незалежно від форм власності й господарювання; розгортання в умовах надзвичайної ситуації необхідної кількості лікувальних закладів; завчасне застосування профілактичних медичних препаратів та санітарно-епідеміологічних заходів, контроль якості харчових продуктів, продовольчої сировини, питної води і джерел водопостачання, стану атмосферного повітря та опадів, стану довкілля, санітарно-гігієнічної та епідеміологічної ситуації; завчасне створення і підготовку медичних формувань, медичного персоналу та загальне медико-санітарне навчання населення, накопичення медичних засобів захисту, медичного та спеціального майна і техніки, на-



вчання населення способів надання першої медичної допомоги; недопущення впливу на здоров'я людей шкідливих факторів навколишнього середовища та наслідків надзвичайних ситуацій.

### 5.2.3. Біологічний захист

Біологічний захист передбачає своєчасне виявлення біологічного зараження, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Біологічний захист передбачає проведення колективних індивідуальних заходів захисту; запровадження карантину та обсервації; знезаражування осередку уражених людей, тварин, урожаю, своєчасну локалізацію зони біологічного ураження; проведення екстреної та специфічної профілактики; запровадження та додержання протиепідемічного режиму підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності й господарювання та населенням; прогнозування масштабів розвитку наслідків біологічного зараження.

### 5.2.4. Радіаційний та хімічний захист

Радіаційний та хімічний захист передбачає виявлення та оцінювання радіаційної та хімічної обстановки, організацію та проведення дозиметричного і хімічного контролю, розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту, організацію і проведення знезаражування.

Заходи радіаційного і хімічного методу забезпечуються: завчасним накопиченням і підтриманням у готовності засобів індивідуального захисту, приладів дозиметричного і хімічного контролю, якими забезпечуються насамперед особовий склад формувань, які беруть участь в аварійно-рятувальних та інших невідкладних роботах, а також персонал радіаційно і хімічно небезпечних об'єктів і населення, яке проживає в зонах небезпечного зараження та біля них; терміновим впровадженням засобів, способів і методів виявлення та оцінювання масштабів і наслідків аварії на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах; створенням засобів захисту і приладів дозиметричного і хімічного контролю; підготовкою об'єктів побутового обслуговування і транспортних підприємств для проведення санітарної обробки людей та спеціальної обробки одягу, майна і транспорту; завчасним створенням, пристосуванням та використанням засобів колективного захисту населення від радіаційного та хімічного ураження, організацією допомоги населенню в придбанні в особисте використання засобів індивідуального захисту і дозиметрів.

### 5.2.5. Інформація та оповіщення. Поведінка населення при загрозі надзвичайної ситуації

Головним і невід'ємним елементом всієї системи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є інформація та оповіщення.

Зміст інформації мають становити відомості про надзвичайні ситуації, що прогнозуються або вже виникли, з визначенням їхньої класифікації, меж поширення і наслідків, іа також заходи реагування на них.

Оперативну і достовірну інформацію про стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, методи та способи їх захисту, заходи безпеки зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації центральні та місцеві органи виконавчої влади та виконавчі органи рад.

Оповіщення про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій і постійне інформування про них населення забезпечується шляхом:

- завчасного створення, підтримання в постійній готовності загальнодержавної і територіальних автоматизованих систем централізованого оповіщення населення;
- організаційно-технічного з'єднання територіальних систем централізованого оповіщення і систем оповіщення на об'єктах господарювання;
- завчасного створення та організаційно-технічного з'єднання із системами спостереження і контролю постійно діючих локальних систем оповіщення та інформування населення в зонах можливого катастрофічного затоплення, районах розміщення радіаційних і хімічних підприємств та інших об'єктів підвищеної небезпеки;

— централізованого використання загальнодержавних і галузевих систем зв'язку, радіопровідного, телевізійного оповіщення, радіотрансляційних мереж та інших технічних засобів передавання інформації.

Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації у мирний, в особливий період та постійне інформування його про наявну обстановку — одне з важливих завдань цивільного захисту України. Для цього створюється система, організаційно-технічне об'єднання засобів для передачі сигналів і розпоряджень органів управління цивільного захисту.

Система оповіщення та інформативного забезпечення створюється завчасно в усіх ланках пунктів управління.

Основу системи оповіщення утворюють автоматизована система централізованого оповіщення мережі зв'язку та радіомовлення, а також спеціальні засоби.

обстеження й обліку підземних та наземних будівель і споруд, що відповідають вимогам захисту населення; дообладнання з урахуванням реальної обстановки підвалів, погребів та інших заглиблених приміщань; обстеження і взяття на облік підземних і наземних будівель та споруд, гірничих виробок і природних порожнин, що відповідають вимогам захисту; у разі необхідності переобладнання цих приміщень; будівництво заглиблених споруд пристосованих для захисту, що окремо розташовані від об'єктів виробничого призначення; масового будівництва в період загрози надзвичайних ситуацій найпростіших сховищ та укриттів; будівництво окремих сховищ та протирадіаційних укриттів.

Центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого належать питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій визначає перелік сховищ, протирадіаційних укриттів та інших захисних споруд, які необхідно будувати, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Потреби в захисних спорудах визначають, виходячи з необхідності укриття всіх працюючих за місцем роботи і проживання, усього непрацюючого населення за місцем проживання.

Укриття населення в захисних спорудах є надійним способом захисту від уражаючих факторів ядерної, хімічної, бактеріологічної, звичайної зброї, у разі аварій і деяких стихійних лих (ураганів, снігових заносів).

Захисні споруди за своїм призначенням і захисними властивостями поділяються на сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) і найпростіші укриття — щілини.

Сховища і протирадіаційні укриття будують завчасно, вони мають подвійне призначення: для потреб об'єктів народного господарства (навчальні класи, для спортивних секцій та ін.) і укриття населення.

**Сховища** — це інженерні споруди, які забезпечують надійний захист людей від усіх уражаючих факторів ядерного вибуху, отруйних і СДЯР, бактеріальних засобів і уражаючих факторів звичайної зброї, обвалів і уламків зруйнованих будівель і споруд.

Класифікуються вони за захисними властивостями, місткістю, місцем розміщення, забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням і часом побудови.

За захисними властивостями (від дії вибухової хвилі) сховища поділяються на п'ять класів.

За місткістю сховища поділяються на: малі — до 150 осіб, середні — від 150 до 450, великі — понад 450 осіб.

За місцем розташування — на вбудовані, які розміщені у підвальних приміщеннях будівель, та окремо побудовані поза будівлями.

ми, необхідно провести герметизацію житлових, виробничих і складських приміщень. Провести заходи захисту від радіоактивних речовин сільськогосподарських тварин, кормів, урожаю, продуктів харчування та води. Прийняти йодні препарати. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів цивільного захисту.

**“Аварія на хімічно небезпечному об’єкті”.** Повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про можливе хімічне зараження території, напрямок та швидкість можливого руху зараженого повітря, райони, яким загрожує небезпека. Дається інформація про поведінку населення. Залежно від обставин: залишатися на місці, у закритих житлових приміщеннях, на робочих місцях чи залишати їх і, застосувавши засоби індивідуального захисту, вирушити на місця збору для евакуації або в захисні споруди. Надалі діяти відповідно до вказівок штабу органів управління цивільного захисту.

**“Землетрус”.** Подається повідомлення про загрозу землетрусу або його початок. Населення попереджується про необхідність відключити газ, воду, електроенергію, погасити вогонь у печах; повідомити сусідів про одержану інформацію; взяти необхідний одяг, документи, продукти харчування, вийти на вулицю і розміститися на відкритій місцевості на безпечній відстані від будинків, споруд, ліній електропередачі.

**“Затоплення”.** Повідомляється район, в якому очікується затоплення в результаті підйому рівня води в річці чи аварії дамби.

Населення, яке проживає в даному районі, повинне взяти необхідні речі, документи, продукти харчування, воду, виключити електроенергію, відключити газ і зібратись у вказаному місці для евакуації. Повідомити сусідів про стихійне лихо і надалі слухати інформацію штабу органів управління цивільного захисту.

**“Штормове попередження”.** Подається інформація для населення про посилення вітру. Населенню необхідно зачинити вікна, двері. Закрити в приміщеннях сільськогосподарських тварин. Повідомити сусідів. Населенню, по можливості, перейти в підвали, погреби.

Сигнали оповіщення населення у воєнний час такі.

Сигнал **“Повітряна тривога”** подається для всього населення. Попереджається про небезпеку ураження противником даного району. По радіо передається текст: “Увага! Увага! Повітряна тривога! Повітряна тривога!” Одночасно сигнал дублюється сиренами, гудками підприємств і транспорту. Тривалість сигналу 2—3 хв.

При цьому сигналі об’єкти припиняють роботу, транспорт зупиняється і все населення укривається в захисних спорудах. Робітники і службовці припиняють роботу відповідно до інструкції і вказівок адміністрації. Там, де неможливо через технологічний процес

або через вимоги безпеки зупинити виробництво, залишаються чергові, для яких мають бути захисні споруди.

Сигнал може застати у будь-якому місці й будь-який час. В усіх випадках необхідно діяти швидко, але спокійно, впевнено, без паніки. Суворо дотримуватися правил поведінки, вказівок органів цивільного захисту.

Сигнал **“Відбій повітряної тривоги”**. Органами цивільного захисту через радіотрансляційну мережу передається текст: “Увага! Увага! Громадяни! Відбій повітряної тривоги!”. За цим сигналом населення залишає захисні споруди і повертається на свої робочі місця і в житла.

Сигнал **“Радіаційна небезпека”** подається в населених пунктах і в районах, в напрямку яких рухається радіоактивна хмара, що утворилася від вибуху ядерного боєприпасу.

Почувши цей сигнал, необхідно з індивідуальної аптечки АІ-2 прийняти 6 таблеток радіозахисного препарату № 1 із гнізда 4, надіти респіратор, протишолову пов'язку, ватно-марлеву маску або протигаз, взяти запас продуктів, документи, медикаменти, предмети першої потреби і направитися у сховище або ПРУ.

Сигнал **“Хімічна тривога”** подається у разі загрози або безпосереднього виявлення хімічного або бактеріологічного нападу (зараження). При цьому сигналі необхідно прийняти з індивідуальної аптечки АІ-2 одну таблетку препарату при отруєнні фосфорорганічними речовинами з пенала з гнізда 2 або 5 таблеток протибактеріального препарату № 1 із гнізда 5, швидко надіти протигаз, а за необхідності — і засоби захисту шкіри, якщо можливо, та укритися в захисних спорудах. Якщо таких поблизу немає, то від ураження аерозолями отруйних речовин і бактеріальних засобів можна сховатися в житлових чи виробничих приміщеннях.

При застосуванні противником біологічної зброї населенню буде подана інформація про наступні дії.

Успіх захисту населення залежатиме від дисциплінованості, своєчасної і правильної поведінки, суворого дотримання рекомендацій і вимог органів цивільного захисту.

## 5.2.6. Укриття населення в захисних спорудах

**Укриття населення в захисних спорудах** — це комплекс заходів із завчасним будівництвом захисних споруд, а також пристосуванням наявних приміщень для захисту населення та підтримання їх у готовності до використання.

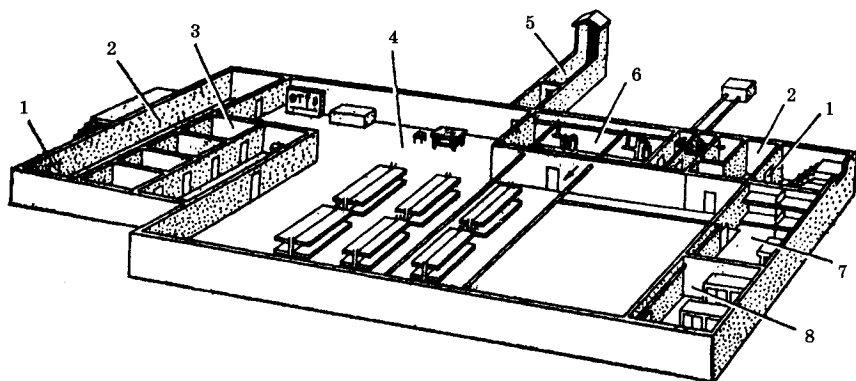
Укриттю в захисних спорудах у надзвичайних ситуаціях підлягає все населення України. Фонд захисних споруд створюється шляхом

За забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням — промислового виготовлення і спрощене, виготовлене з підручних матеріалів.

За часом побудови на: побудовані завчасно і швидко споруджені.

Сховища будуються з урахуванням таких вимог: забезпечувати захист людей від усіх уражаючих факторів, безперервне перебування в них людей не менше двох діб, розташування на місцевості, що не затоплюється на відстані від ліній водостоку і каналізації, мати входи і виходи з тим ступенем захисту, що й основні приміщення, а на випадок їх завалу — аварійні виходи, мати вільні підходи, де не повинно бути горючих або дуже димлячих матеріалів, висота основних приміщень не менше 2,2 м і рівень полу, вище ґрунтових води не менш як на 20 см.

Сховища складаються з основного приміщення для розміщення людей і допоміжних приміщень — входів, для фільтровентиляційного обладнання, санітарного вузла, для дизельної установки, резервуарів для води чи артезіанських свердловин, для продуктів харчування, медичної кімнати, тамбур-шлюзи, тамбури (рис. 35).



**Рис. 35. План сховища:**

1 — захисні герметичні двері; 2 — шлюзові камери; 3 — санітарно-побутові відсіки; 4 — основні приміщення для розміщення людей; 5 — галерея і оголовок аварійного виходу; 6 — фільтровентиляційна камера; 7 — медична кімната; 8 — комора для продуктів

Площу приміщення, призначеного для укриття людей, розраховують на одну особу 0,5 м<sup>2</sup> при двоярусному і 0,4 м<sup>2</sup> при триярусному розміщенні нар, у робочих приміщеннях пунктів управління — 2 м<sup>2</sup> на одного працюючого, місця для сидіння розміром 0,45 × 0,45 м, а для лежання — 0,55 × 1,8 м.

Щоб у сховище не проникало повітря, забруднене радіоактивними речовинами, отруєне небезпечними хімічними речовинами і заражене бактеріальними засобами, воно має бути герметичним.

Входи до сховищ обладнують двома шлюзовими камерами (тамбурами), відокремленими від основного приміщення і перегородженими між собою герметичними дверима. Зовні знаходяться міцні захисні герметичні двері, які можуть витримати ударні хвилі ядерного вибуху.

Аварійний вихід — це підземна галерея з виходом на територію, яка не завалюється, через вертикальну шахту й оголовок. Аварійний вихід закривається захисно-герметичними віконницями, дверима для захисту від ударної хвилі. Оголовок розміщується від будівель на відстані, яка дорівнює половині висоти найбільшої будівлі плюс 3 м — це і є територія, яка не завалюється.

У фільтровентиляційному приміщенні розміщується фільтровентиляційний агрегат, який вентилює приміщення й очищає зовнішнє повітря від РР, хімічних речовин і бактеріальних засобів. Фільтровентиляційна система може працювати у двох режимах: чистої вентиляції і фільтровентиляції. У першому режимі повітря очищається від грубодисперсного радіоактивного пилу, а в другому — від решти радіоактивних речовин, а також отруйних, сильнодіючих ядучих речовин і бактеріальних засобів. Крім цього, може бути режим повної ізоляції сховища з регенерацією повітря у ньому.

Якщо сховище загерметизоване повністю і надійно, то після закривання дверей і приведення фільтровентиляційного агрегату в дію тиск повітря всередині сховища стає трохи вищим ніж атмосферний, утворюється так званий підпір. За величиною підпору роблять висновки про стан герметизації сховища: він має дорівнювати приблизно 5 Па (0,5 мм вод. ст.).

У сховищі обладнують різні інженерні системи: електропостачання — труби з електропроводкою фарбують у чорний колір, водопостачання — труби фарбують у зелений колір, опалення — труби фарбують у коричневий колір, радіотрансляційна точка, телефонний і радіозв'язок. Там також мають бути дозиметричні й хімічні прилади розвідки, засоби індивідуального захисту, засоби гасіння пожеж, аварійний запас інструментів, засоби аварійного освітлення, запас медичних засобів, продуктів і води.

Після деякого дообладнання — встановлення захисних герметичних пристроїв, систем фільтровентиляції, водопостачання та ін., як сховища можуть бути використані шахтні виробки, катакомби, метрополітен, транспортні й пішохідні тунелі, заглиблені частини будівель, підземні (у скельних породах) приміщення різного господарського призначення.

**Протирадіаційне укриття (ПРУ)** — це захисна споруда, яка забезпечує захист у ній людей від радіоактивних речовин і опромінення в

Автоматизована система оповіщення створюється завчасно на базі загальнодержавної мережі зв'язку та радіомовлення і поділяється на державну та територіальну. Вона може забезпечити оповіщення населення, поєднавши місцеву телефонну мережу для подачі сигналу **“Увага всім!”** та повну інформацію за допомогою засобів радіомовлення й телебачення.

Оповіщення підпорядкованих штабів, органів управління цивільного захисту і населення організовується і забезпечується старшими органами управління.

Додатково в Україні створюється локальна державна система оповіщення про загрозу катастрофічного затоплення в разі руйнування гідроспоруд на р. Дніпро.

Відповідальним за організацію оповіщення про загрозу і виникнення надзвичайної ситуації і постійне інформування населення про становище є органи управління цивільного захисту відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Сигнали передаються каналами зв'язку, радіотрансляційними мережами і засобами телебачення. Одночасно з інформацією про надзвичайну ситуацію передаються вказівки про порядок дій формувань цивільного захисту і населення. Сигнали, подані вищим органом управління цивільного захисту, мають дублюватися всіма підпорядкованими підсистемами. Дублювати сигнали на об'єктах і в населених пунктах можна за допомогою місцевого радіотрансляційного вузла, гудків підприємств, сирен транспорту, ударами в рейку, дзвони.

Для своєчасного попередження населення введені сигнали попередження населення у мирний і воєнний час.

Сигнал **“Увага всім!”** повідомляє населення про надзвичайну обстановку в мирний час і на випадок загрози нападу противника у воєнний час. Сигнал подається органами цивільного захисту за допомогою сирени і виробничих гудків. Тривалі гудки означають попереджувальний сигнал.

Почувши їх, необхідно включити радіо, телевізор і прослухати текст інформації про дії населення після одержання сигналу. Якщо немає радіо, телевізора або вони не працюють, слід з'ясувати значення і зміст інформації у сусідів або інших людей, які знають про неї.

Після одержання інформації необхідно виконати всі вказівки тексту інформації сигналу.

Сигнали і варіанти оповіщення населення в мирний час такі.

**“Аварія на атомній електростанції”.** Повідомляються місце, час, масштаби аварії, інформація про радіаційну обстановку та дії населення. Якщо є загроза забруднення радіоактивними речовина-



зонах радіоактивного забруднення місцевості, отруйних і сильнодіючих ядучих речовин, біологічних засобів у краплинно-рідинному вигляді та світлового випромінювання ядерного вибуху, наслідків урагану.

Захисні властивості протирадіаційних укриттів оцінюються коефіцієнтом захисту, який показує, у скільки разів доза радіації на відкритій місцевості на висоті 1 м більша від дози радіації в укритті, тобто коефіцієнт захисту показує, у скільки разів ПРУ послаблює дію радіації, а відповідно і дозу опромінення людей.

Противрадіаційні укриття можуть обладнуватись насамперед у підвальних поверхах будинків і споруд. Підвали в дерев'яних одноповерхових будинках ослаблюють дозу радіації в 7 разів, а в житлових одноповерхових кам'яних (цегляних) будинках — у 40, у двоповерхових — у 100, середня частина підвалу кількоповерхового кам'яного будинку — у 800—1000 разів. При невисоких рівнях радіації, а також для захисту від бактеріальних засобів, парів отруйних і сильнодіючих ядучих речовин можна використовувати кам'яні (цегляні) або дерев'яні будівлі.

При виборі й підготовці укриттів для захисту від радіоактивних речовин слід враховувати захисні властивості будівельних матеріалів та окремих конструкцій.

Здатність будівельного матеріалу ослаблювати потік радіоактивних випромінювань характеризується щільністю і товщиною шару половинного ослаблення матеріалу, тобто певної товщини шару матеріалу, при проходженні через який інтенсивність радіоактивних випромінювань зменшується у два рази. Величина шару половинного ослаблення різних будівельних матеріалів наведена в табл. 106.

За шаром половинного ослаблення матеріалу можна визначити коефіцієнт ослаблення для будь-якої товщини, знаючи, що потік радіоактивних випромінювань буде зменшено вдвічі стільки разів, скільки шарів половинного ослаблення є в товщі матеріалу. Наприклад, стіна будинку із саманної цегли має товщину 28 см, з табл. 106 відомо, що товщина шару половинного ослаблення саману дорівнює 14 см. Отже, будинок ослаблюватиме потік радіоактивних випромінювань у чотири рази, тобто люди в такому приміщенні одержать дозу опромінення, зменшену в чотири рази.

Коли стіни укриття складаються з кількох шарів різних матеріалів, то спочатку розраховують коефіцієнти ослаблення для кожного шару матеріалу, а потім складають їх і одержують величину сумарного коефіцієнта ослаблення укриття. Наприклад, погріб має дерев'яне перекриття з міцних порід дерева товщиною 30 см і засипаний шаром глини 55 см. Отже, коефіцієнт ослаблення дерев'яного перекриття становитиме 2, а глиняного шару — 10. Сумарний ко-

Таблиця 106. Шар половинного ослаблення радіації різних матеріалів, d, см

| Матеріал                    | Густина $\rho$ ,<br>г/см <sup>3</sup> | Товщина шару, см                                    |                                                     |           |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
|                             |                                       | $\gamma$ -випромінювання<br>проникаючої<br>радіації | $\gamma$ -випромінювання радіоактивного забруднення | нейтронів |
| Залізо, сталь               | 7,8                                   | 3                                                   | 1,8                                                 | 11,5      |
| Свинець                     | 11,3                                  | 2                                                   | 1,3—1,8                                             | 12        |
| Скло                        | 1,4                                   | —                                                   | 7,7                                                 | —         |
| Вапняк                      | 2,7                                   | 8,5                                                 | 10                                                  | —         |
| Цегла звичайна              | 1,6                                   | 14,4                                                | 13                                                  | 9,1       |
| Кладка цегляна              | 1,5                                   | 15                                                  | 8,7                                                 | 10,0      |
| Цегла саманна               | 1,5                                   | —                                                   | 14                                                  | —         |
| Грунт                       | 1,6                                   | 14,4                                                | 8,1                                                 | 12,0      |
| Мерзлий ґрунт               | 1,2—1,5                               | —                                                   | 10—12                                               | —         |
| Глина утрамбована           | 2,06                                  | 11                                                  | 6,3                                                 | —         |
| Бетон                       | 2,3                                   | 10                                                  | 5,6                                                 | 12,0      |
| Кладка бутова               | 2,4                                   | 9,6                                                 | 5,4                                                 | —         |
| Склопластик                 | 1,7                                   | 12,0                                                | 8,0                                                 | 4,0       |
| Поліетилен                  | 0,95                                  | 24,0                                                | 14,0                                                | 2,7       |
| Лід                         | 0,9                                   | 26                                                  | 14,5                                                | 3,0       |
| Дерево (залежно від породи) | 0,7                                   | 33                                                  | 20—40                                               | 9,7       |

*Примітка.* Для інших матеріалів, яких немає в табл., товщина шару половинного ослаблення розраховується як відношення товщини шару половинного ослаблення води до густини матеріалу.

ефіцієнт ослаблення  $\gamma$ -випромінювання радіоактивного забруднення погребів дорівнюватиме  $10 + 2 = 12$ .

Оцінюючи захисні властивості будинків та укриттів, слід звернути увагу на ті частини, де можливе проникнення радіоактивного пилу, небезпечних хімічних речовин. Такими місцями в будинках є вікна, двері, вентиляційні отвори і продухи в цоколі будинку, пічні труби, димарі, топкові отвори. Небезпечним є потрапляння радіоактивного пилу на горища, бо це збільшить дозу опромінення людей, які перебувають у будинку.

У селі більшість будинків придатна для захисту людей від радіоактивного пилу. Крім цього, у сільській місцевості є багато заглиблених у землю підвалів, погребів, овочесховищ та інших споруд.

Оцінивши захисні властивості наявних приміщень і виходячи з конкретної обстановки та реальної потреби в кожному окремому випадку, можна розраховувати і завчасно підготувати необхідну кількість укриттів, для захисту людей в умовах сильного забруднення місцевості радіоактивними речовинами.

Готуючи приміщення для укриття від радіоактивних речовин, треба виконати дві основні вимоги: по-перше, вжити заходів проти по-

трапляння радіоактивного пилу в приміщення і, по-друге, посилити захист населення, збільшити обсяг робіт для пристосування укриттів, а також враховувати потреби і наявність необхідних матеріалів.

Для запобігання проникнення радіоактивного пилу і небезпечних хімічних речовин в укриття потрібно виконати найпростішу герметизацію приміщень, усуваючи всі нещільності, місця слабкої герметизації. З цією метою в дерев'яних будинках проконопачують і замазують глиною тріщини. Великі щілини забивають рейками. Щілини у стінах замазують шпаклівкою або штукатурним розчином. Особливу увагу звернути на герметизацію дверей і вікон.

Димарі, пічні отвори, дверцята топок, піддувал, тріщини і продухи в цоколі — всі ці місця треба зробити непроникними для радіоактивних і хімічних речовин.

Необхідно мати запас скла, фанери, толю або поліетиленової плівки для швидкого закривання вікон; дверей та інших отворів. Перекриття можна підсилити шаром піску, шлаку або просто землею товщиною до 20 см.

Якщо можливо, обладнати один припливний і один витяжний короби у підвалах, погребах та інших підземних спорудах. Для забезпечення тяги витяжний короб має бути встановлений на 1,5—2 м вище припливного. У будинках замість витяжного короба можна використовувати димоходи, в інших будівлях капітального типу — існуючі вентиляційні канали. У припливний короб або щілину слід закласти фільтр із мішківини, солом'яної січки, марлі.

Для обладнання під протирадіаційне укриття погреба необхідно посилити його перекриття, потім на перекриття насипати шар ґрунту 60—70 см, щільно підігнати кришку люка і зробити вентиляційний короб.

У разі потреби необхідно побудувати швидкоспоруджувані ПРУ з місцевих (ліс, камінь, саман, очерет) будівельних матеріалів (рис. 36) або промислових збірних залізобетонних елементів, цегли, прокату, труб, арматури (рис. 37). Для будівництва ПРУ копають котлован, зводять стіни і перекриття. Проміжки між стінами котловану і споруди засипають ґрунтом, який через кожних 20—30 см трамбувають. Потім ґрунт насипають у місці прилягання перекриття до землі по всьому периметру укриття. Над перекриттям обладнують гідроізоляцію з руберойду, толю, поліетиленової плівки або глини товщиною 10 см. Глину звожують, перемішують як тісто і укладають випуклим шаром. На гідроізоляцію насипають шар ґрунту 60—70 см.

Під кутом 90° до основного приміщення обладнують вхід у вигляді герметичного тамбура, місця стикування рам тамбура до стін

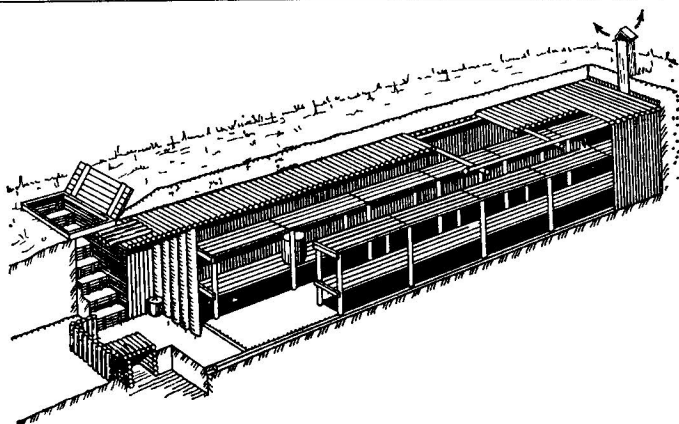


Рис. 36. Протирадіаційне укриття з тонких колод або жердин

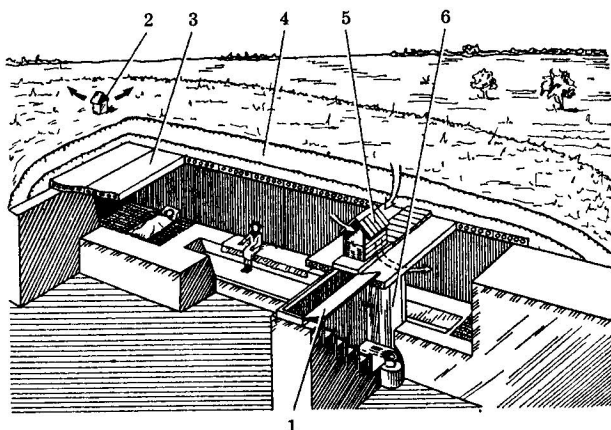


Рис. 37. Протирадіаційне укриття з перекриттям із залізобетонних плит:  
1 — вхід; 2 — витяжна шахта; 3 — перекриття; 4 — обсіпка ґрунтом; 5 — припливна шахта; 6 — завіса при вході

проконопачують ганчір'ям, клоччям або мохом. На вхід у тамбур і вихід із нього навішують завісу з щільного матеріалу. При вході замість завіси можуть бути щільні двері.

Внутрішнє обладнання протирадіаційного укриття, призначеного для укриття людей, аналогічне обладнанню приміщень сховища (табл. 107).

Найпростішим укриттям для захисту населення є *щілини і землянки*, які певною мірою захищають від ударної хвилі, світлового випромінювання, радіаційного ураження. Для будівництва щілин і землянок вибирають сухі підвищені місця.

Таблиця 107. Об'ємно-планувальні норми при будівництві ПРУ

| Показник                                                                  | Норма |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| Площа на одну людину, м <sup>2</sup>                                      | 0,5   |
| Об'єм на одну людину, м <sup>3</sup>                                      | 1,5   |
| Мінімальна висота (від рівня підлоги до виступаючих конструкцій стелі), м | 1,9   |
| Місць для сидіння (від загальної кількості місць), %                      | 80    |
| Місць для лежання (від загальної кількості місць), %                      | 20    |

Щілину роблять глибиною близько 2 м (рис. 38). Стіни щілини укріплюють дошками, жердинами, хмизом, очеретяними фашинами або іншим підручним матеріалом. Входи в щілини роблять східчасті, під прямим кутом до осі щілини, і закривають дверима. Перекриття щілини роблять з накату колод, потім шар глини товщиною 10—15 см, який захищає щілину від потрапляння дощових вод, і шар ґрунту 20—40 см. Зверху все це вкривають дерном. Поверхневі води відводять у бік щілини по стічних канавках. Якщо можливо, щілини можна будувати також зі збірних залізобетонних конструкцій.

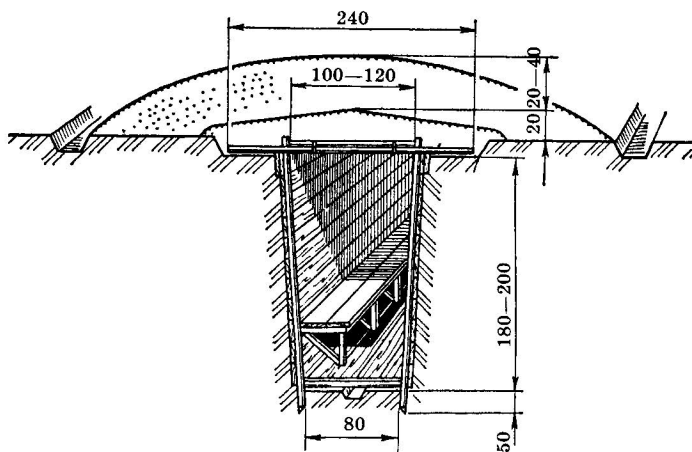


Рис. 38. Перекрита щілина

Надійнішим і зручнішим укриттям є землянка, призначена для тривалого перебування людей. Будують землянку так само, як і щілину, але з підлогою, опаленням, місцями для сидіння і лежання. Ширина землянки 2—2,5 м.

### 5.2.7. Евакуаційні заходи

У містах та інших населених пунктах, де є об'єкти підвищеної безпеки, при неповному забезпеченні захисними спорудами основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його в зонах, безпечних для проживання людей і тварин.

Евакуації підлягає населення, яке проживає в населених пунктах, що знаходяться у районах можливого катастрофічного затоплення, небезпечного радіоактивного забруднення, хімічного ураження, стихійного лиха, аварій і катастроф.

Враховуючи обстановку, що склалась на час надзвичайної ситуації, може бути проведено загальну або часткову евакуацію населення тимчасового або безповоротного характеру.

Загальна евакуація проводиться за рішенням Кабінету Міністрів України для всіх категорій населення і планується на випадок: можливого небезпечного радіоактивного забруднення територій (при загрозі життю і здоров'ю людей); виникнення загрози катастрофічного затоплення.

Часткова евакуація проводиться за рішенням Кабінету Міністрів України у разі загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Евакуаційні заходи здійснюються Радою Міністрів Автономної Республіки Крим, місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування.

При проведенні часткової евакуації завчасно вивозиться незайняте у виробництві та обслуговуванні населення: діти, учні навчальних закладів, вихованці дитячих будинків, разом з викладачами та вихователями, студенти, пенсіонери та інваліди, які перебувають у будинках для осіб похилого віку, разом з обслуговуючим персоналом і членами їх сімей.

Евакуація населення планується на випадок: аварії на атомній електростанції з можливим радіоактивним забрудненням території; усіх видів аварії з викидом сильнодіючих ядовитих речовин, загрози катастрофічного затоплення місцевості, лісових торфових пожеж, землетрусів, зсувів та інших геофізичних гідрометеорологічних явищ з тяжкими наслідками. У воєнний час — від уражаючих факторів зброї масового ураження, звичайної зброї.

Щоб організовано провести евакуацію, не допустити паніки і загинувати людей необхідно: завчасно планувати евакуацію населення; визначити райони, придатні для розміщення евакуйованих з небезпечних зон; організувати оповіщення керівників підприємств і населення про початок евакуації; організувати управління евакуацією, турбува-

тись про життєзабезпечення в місцях розміщення евакуйованого населення; організувати навчання дітям під час проведення евакуації.

**Евакуація** — це упорядковане виведення чи вивезення людей з об'єктів і населених пунктів, перебування в яких стає небезпечним для життя. *Основна мета евакуації* — забезпечення безпеки кожної людини і всіх. Евакуації підлягають цінності, документація та архівні матеріали.

Масштаби евакуації залежать від величини поширення ураження чи загрози надзвичайної ситуації. Успішність проведення евакуації залежить від підготовленості керівництва об'єктів, населених пунктів, адміністративних територій, керівників держави, населення, сил і засобів.

Розрізняють такі види евакуації:

а) *загальна евакуація* — будівля або населений пункт звільняються повністю;

б) *часткова евакуація* — звільняється частина приміщення, населеного пункту чи адміністративного району; при частковій евакуації необхідно обмежити господарсько-виробничу діяльність і збільшити шанси на врятування; така евакуація в будь-яку мить може перерости в загальну евакуацію;

в) *негайна евакуація* є терміновим заходом, якщо надзвичайна подія (пожежа, вибух, аварія та ін.) уже виникла або може виникнути в обмежений відрізок часу; кожний з названих видів евакуації під впливом обстановки, що змінюється, може перерости в негайну евакуацію;

г) *тимчасова евакуація* — проводиться при порівняно невеликій, тимчасовій загрозі (підняття рівня води, хімічна аварія на віддаленні та ін.).

Евакуація населення з небезпечних районів і зон (крім зон карантину) проводиться у разі загрози життю та здоров'ю людей. Евакуації підлягає все населення району, якому загрожує небезпека. Евакозаходи можуть мати масовий характер і здійснюватись у стислі строки із залученням всіх видів транспорту або поступово залежно від обстановки.

Приводом для планування евакозаходів є прогнозовані рівні та дози радіації, ступені радіоактивного забруднення, концентрації або щільності хімічного зараження, які перевищують допустимі дози і можуть призвести до довгострокових або непоправних наслідків для життя і здоров'я людей.

Підставою для практичного проведення евакозаходів є фактичні показники обстановки в разі надзвичайної ситуації, рішення уряду щодо проведення евакозаходів; у невідкладних випадках рішення керівника місцевої представницької та виконавчої влади території, де сталося лихо.

Евакуаційні заходи передбачають завчасну розробку планів евакуації, підготовку зон і районів розміщення для нормальної життєдіяльності евакуйованого населення; підготовку всіх видів транспорту; створення необхідних структур і органів управління на період евакуації; проведення комплексу заходів для охорони громадського порядку і підтримання організованості серед населення.

Практичні евакуаційні заходи здійснюються в разі: загальної аварії на атомній електростанції; всіх видів аварій зі СДЯР, наслідки яких загрожують життю і здоров'ю людей, що проживають у зоні можливого ураження; загрози катастрофічного затоплення місцевості; масових лісових і торфових пожеж, що загрожують населеним пунктам; катастрофічних землетрусів та інших геофізичних та гідрометеоявищ з тяжкими наслідками; із районів бойових дій.

Евакуйовані постійно проживають у замиській зоні до особливого розпорядження.

**Замиська зона** — це територія, розміщена за межами можливих руйнувань у містах (рис. 39).

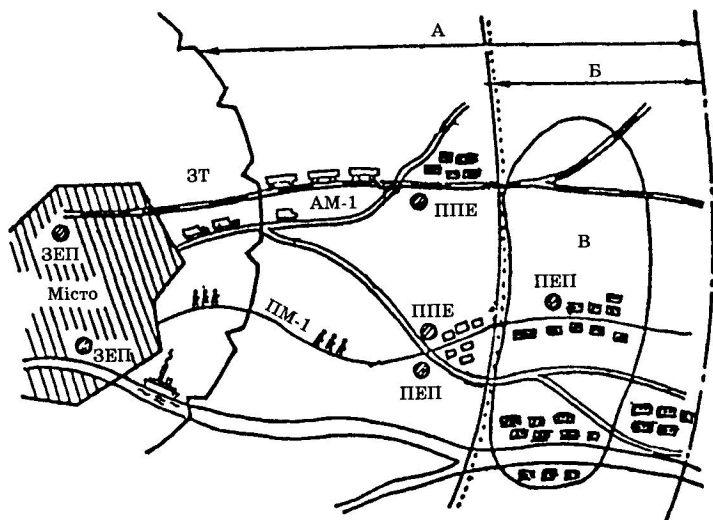


Рис. 39. Схема евакуації населення:

ЗЕП — збірний евакуаційний пункт; ППЕ — проміжний пункт евакуації; ПЕП — приймальний евакуаційний пункт; АМ-1 — автомобільний маршрут; ПМ-1 — піший маршрут; ЗТ — перевезення залізничним транспортом; А — замиська зона; Б — зона евакуації; В — територія евакуації

В обстановці загрози населенню особливого значення набуває термін евакуації людей за межі небезпечних зон. За таких умов у мінімальний термін евакуацію можна провести комбінованим спо-



собом, який полягає у тому, що масове виведення населення із небезпечної зони пішки поєднується з вивезенням деяких категорій населення всіма видами наявного транспорту.

Транспортом вивозять рятувальні формування, робочі зміни підприємств, які продовжують виробничу діяльність у небезпечній зоні, населення, яке не може само пересуватися. Решту населення організовано виводять пішки.

Евакуація працюючого населення і членів сімей проводиться за виробничим принципом, тобто через об'єкти народного господарства. Евакуація населення, не пов'язаного з виробництвом, проводиться за територіальним принципом — за місцем проживання, через домоуправління і житлово-експлуатаційні органи. Діти евакуюються разом з батьками, але можливе вивезення їх зі школами і дитячими садками.

Проведенням евакуаційних заходів займаються органи управління цивільного захисту, керівники домоуправлінь і житлово-експлуатаційних органів, а також міські й районні евакуаційні комісії.

Основним документом, який визначає обсяг, зміст, термін проведення евакуації населення, є план цивільного захисту з розділом про захист населення. На основі плану евакуації у містах, районах і на об'єктах народного господарства (підприємствах, організаціях і навчальних закладах) створюються евакуаційні комісії, а у сільській місцевості — евакоприймальні комісії.

До обов'язків міської, районної евакуаційної комісії міста, району входять: облік населення, установ і організацій, які підлягають евакуації; облік можливостей населених пунктів заміської зони щодо прийому і розміщення населення, установ і організацій; розподіл районів населених пунктів заміської зони між районами міста, підприємствами, установами і організаціями; облік транспортних засобів і закріплення їх за об'єктами для перевезення людей; визначення складу піших колон і маршрутів їх руху; підготовка заходів матеріального, технічного та інших видів забезпечення і евакуації; визначення терміну проведення евакуації.

Рішенням начальника об'єкта створюється об'єктова евакуаційна комісія. До її складу входять представники профспілок, відділу кадрів, начальники цехів та інших виробничих підрозділів. Очолює комісію один із заступників керівника об'єкта.

Обов'язками евакуаційної комісії є облік працюючих і членів їх сімей, які підлягають евакуації, визначення складу піших колон і уточнення маршрутів їх руху, вирішення питань транспортного забезпечення, підготовка проміжних пунктів евакуації, районів евакуа-

ції, пунктів посадки і висадки; організація зв'язку і взаємодії з районною евакуаційною комісією і збірним евакуаційним пунктом, встановленням зв'язку з евакоприймальною комісією і приймальним евакопунктом та вирішення разом з ними питань розміщення, працевлаштування, матеріального забезпечення, медичного і побутового обслуговування евакуйованого населення.

Міські евакуаційні комісії створюють збірні евакуаційні пункти (ЗЕП). Кожному ЗЕП присвоюється державний реєстраційний номер. Розміщуються ЗЕП у громадських будівлях — школах, будинках культури та ін. Пункти збирають населення, проводять реєстрацію його, організують посадку людей на транспорт або формують піші колони і відправляють їх у заміську зону, район евакуації.

Про початок евакуації населення повідомляють на підприємствах, установах, у навчальних закладах, а також через радіотрансляційну мережу і місцеве телебачення.

Дізнавшись про початок евакуації, люди повинні негайно підготуватися до виїзду (виходу), скласти необхідні речі, засоби індивідуального захисту, медикаменти, продукти, документи і гроші. У будинку, квартирі зняти фіранки з вікон, прибрати предмети і речовини, які легко спалахують.

Речі брати із собою лише необхідні: одяг, взуття, білизну. В комплекті одягу бажано мати плащ і спортивний костюм, взуття (гумове або на гумовій основі). Обов'язково потрібно взяти теплі речі, навіть якщо евакуація проводиться влітку.

Продукти харчування (на 2—3 доби) треба брати ті, які зручно зберігати і які не потребують тривалого приготування: консерви, концентрати, сухарі та ін. Воду доцільно налити у фляжку.

Важливо не забути документи: паспорт, військовий квиток, трудову книжку або пенсійне посвідчення, диплом (атестат про закінчення навчального закладу), свідоцтва про одруження і народження дітей.

Всі речі й продукти мають бути упаковані в рюкзаки, мішки, сумки, валізи або зв'язані у вузли. При евакуації пішки їх доцільно складати в рюкзаки і речові мішки, зручні для перенесення. При розрахунку кількості речей і продуктів харчування враховують, що людині самій доведеться їх нести (при евакуації транспортом загальна маса на одну дорослу людину не повинна перевищувати 50 кг). До кожного місця обов'язково кріплять бирку із зазначенням на ній прізвища, ім'я і по батькові, адреси постійного проживання і кінцевого пункту евакуації.

Відповідно необхідно підготувати до евакуації дітей. Підбираючи одяг і взуття, слід враховувати їх захисні властивості та пору року. Для дітей до 3 років необхідно взяти запас необхідних про-

дуктів. Дітям дошкільного віку у внутрішню кишеню одягу, яким вони користуються, вкласти картку із зазначеними прізвищем, ім'ям і по батькові дитини, роком народження, домашньою адресою і місцем роботи батьків. Ще краще написати ці дані на клаптику білої тканини і підшити його з внутрішньої сторони одягу дитини, наприклад, під коміром.

Після того, як всі необхідні речі, продукти харчування і медикаменти складені, безпосередньо перед виходом із будинку чи квартири треба перевірити чи відключені газ, електроприлади, освітлення, перекриті водопровідні крани, закриті вікна і двері. В установленний час слід прибути з усім необхідним на ЗЕП.

Прибулі на збірний евакуаційний пункт реєструються, розподіляються за видами транспорту, ешелонами, автоколотами, а ті, що йдуть пішки, — за колотами.

Для вивезення населення використовується залізничний, авто- і водний транспорт. Використовуються не тільки пасажирські залізничні потяги, судна, а й товарні вагони і напіввагони, вантажні судна, баржі і платформи, пристосовані для перевезення, вантажні автомобілі, самоскиди, автопричеви.

Колони піших евакуйованих формують поблизу ЗЕП. Для кращої організації переходу формуються колони за цехами, факультетами (у навчальних закладах), бригадами та іншими виробничими підрозділами. Очолює колону один з керівників підрозділу.

Піші колони мають рухатися по дорогах, не зайнятих військами і евакуйованим транспортом. Для відпочинку людей передбачають привали: малий на 10—15 хв — через кожних 1—1,5 год руху, великі 1—2 год на початку другої половини переходу за межами небезпечної зони.

Для надання медичної допомоги в дорозі на кожний залізничний ешелон, автоколоту або пішу колону виділяється медпрацівник, переважно з евакуйованих.

Для піших евакуйованих, якщо райони розміщення їх далеко, можуть організовуватися проміжні пункти евакуації (ППЕ). Їх влаштовують за межами небезпечних зон, у населених пунктах, розміщених на евакуаційному маршруті, поблизу доріг. По можливості евакуйовані пересаджуються на транспорт. На маршрутах піших колон надається медична допомога в медпунктах населених пунктів, через які проходить маршрут, або організованих при колотам.

Чисельність піших колон від 500 до 1000 осіб. Для зручності управління колоною бажано розбивати колону на групи по 50—100 осіб і на чолі групи призначити старших.

Особливу увагу звертають на дітей, не дозволяючи їм відлучатися від дорослих.

У дорозі люди повинні суворо дотримуватися встановлених правил, дисципліни, виконувати вказівки представників управління цивільного захисту, старшого у вагоні, на судну або в автомобілі і без їх дозволу не залишати транспортні засоби.

При евакуації пішки необхідно виконувати всі команди і сигнали начальника колони, дотримувати вказаний темп руху і дистанцію, бути готовими до захисту при введенні сигналів цивільного захисту. У дорозі необхідно надавати допомогу один одному, особливо хворим і тим, хто відстав. При поганому самопочутті потрібно звернутися до медичного працівника, який супроводжує колону.

Людям потрібно роз'яснити, що ці труднощі неминучі, що миритися з ними потрібно для збереження життя і тому обов'язок кожного громадянина дотримуватися встановлених правил поведінки, виконувати вимоги посадових осіб і надавати їм допомогу в проведенні цих складних заходів.

Службою протирадіаційного і протихімічного захисту організується протирадіаційне і протихімічне забезпечення в умовах проведення евакуації та спостереження за радіаційною і хімічною обстановкою.

Евакуація в умовах радіоактивного забруднення чи зараження місцевості небезпечними хімічними речовинами проводиться закритим транспортом.

Вибираються найпростіші маршрути руху з найменшими рівнями радіації, концентраціями отруйних чи сильнодіючих ядучих речовин. Виходити з приміщень до прибуття транспорту небажано. Слід суворо дотримуватися режиму радіаційного захисту.

При аваріях на підприємствах хімічної промисловості евакуйованих необхідно забезпечити індивідуальними засобами захисту.

Для організації прийому і розміщення евакуйованого населення, а також для забезпечення його всім необхідним створюються приймальні комісії і приймальні евакуаційні пункти сільських районів. Приймальні евакуаційні комісії проводять свою роботу разом зі штабами і службами управління цивільного захисту. До складу приймальної евакуаційної комісії села чи сільськогосподарського об'єкта входять відповідальні працівники державної адміністрації, представники торгівлі, громадського харчування, освіти, медичних, побутових та інших організацій.

Приймальна евакуаційна комісія району, села, об'єкта встановлює зв'язок з евакуаційною комісією і уточнює питання прийому і розміщення населення, графік руху ешелонів і автомобільних колон, чисельність людей.

Для прийому населення, що прибуває, влаштовують приймальні евакуаційні пункти (ПЕП) у школах, дитячих садках, клубах та інших громадських будівлях, бажано поблизу пунктів прибуття евакуйованого населення. На ПЕП зустрічають евакуйованих, розподіляють за населеними пунктами, надають першу медичну допомогу, розселяють людей.

Розселяють евакуйованих у будинках і квартирах місцевих жителів (у порядку підселення), гуртожитках, клубах, пансіонатах та інших придатних для житла приміщеннях.

Підвали, погребі необхідно пристосувати під ПРУ.

Місцеві жителі повинні бути готові поділитися з прибулими продуктами харчування, особливо в перші дні приїзду, до того, як буде організоване їх постачання.

Місцеві органи адміністрації сільських населених пунктів, сільсько- і лісгосподарських об'єктів повинні виявляти постійну турботу про евакуйоване населення, сприяти його працевлаштуванню і забезпеченню всім необхідним для проживання.

Забезпечення евакуйованих продуктами харчування і предметами першої необхідності організується через місцеві торговельні організації, мережу громадського харчування і побутового обслуговування.

Комунально-побутове обслуговування евакуйованого населення покладається на місцеві комунально-побутові установи: майстерні, перукарні, пральні, бані. Розширити їх можна за рахунок евакуйованих.

Медичне обслуговування евакуйованих здійснюється діючими на місцях лікарнями, поліклініками, медпунктами сільської місцевості, які можуть бути додатково укомплектовані евакуйованими медичними працівниками та забезпечені засобами санітарної обробки і знезаражування.

У місцях розселення евакуйоване населення повинне суворо дотримуватися розпоряджень місцевої адміністрації, органів цивільного захисту. Його залучають до роботи в сільському господарстві, на лісгосподарському виробництві, на місцевих підприємствах і підприємствах, вивезених із небезпечної зони, які продовжують роботу в замиській зоні.

## 5.2.8. Індивідуальні засоби захисту

Індивідуальний спосіб захисту передбачає застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання, шкіри, а також медичних засобів захисту. Цей спосіб широко застосовують у мирний час в умовах радіоактивного забруднення, в зонах, заражених сильнодіючими ядовитими речовинами, осередках біологічного зараження, районах сти-

хійних лих. У режимі надзвичайної ситуації і надзвичайного стану всі заходи, які передбачається застосовувати для захисту населення, включають застосування засобів індивідуального захисту.

Індивідуальні засоби захисту призначені для захисту людей від радіоактивних, отруйних і сильнодіючих ядучих речовин, а також бактеріальних засобів. За призначенням засоби індивідуального захисту поділяються на засоби захисту органів дихання і шкіри.

За принципом захисту вони бувають фільтруючі та ізолюючі.

Фільтрація полягає в тому, що повітря, яке проходить у засобах захисту органів дихання через фільтруючі елементи, шар активованого вугілля, звільняється від шкідливих домішок і надходить в організм людини чистим.

Індивідуальні засоби захисту ізолюючого типу за допомогою матеріалів, непроникних для зараженого повітря, повністю ізолюють організм людини від навколишнього повітря.

За способом виготовлення індивідуальні засоби захисту поділяються на виготовлені промисловістю і найпростіші, або підручні, які виготовлені з підручних матеріалів.

Засоби індивідуального захисту є табельні, забезпечення якими передбачається табелями (нормами) оснащення залежно від організаційної структури формувань цивільного захисту, і не табельні, як доповнення до табельних засобів або для зміни їх.

Для захисту органів дихання людей у системі цивільного захисту є протигази. Вони захищають органи дихання, обличчя й очі людини від радіоактивних речовин, небезпечних хімічних сполук і бактеріальних речовин, що знаходяться в повітрі.

Щоб індивідуальні засоби захисту органів дихання забезпечували надійний захист, вони мають відповідати таким вимогам: забезпечувати низьку опірність диханню для зменшення втоми; забезпечувати подачу чистого повітря без його забруднення через підсос; забезпечувати потік сухого повітря до окулярів щоб не запотівали; мати малий мертвий об'єм для запобігання вдихання вдруге повітря, що видихається; легко і швидко збиратись; не заважати працювати в місцях з обмеженим доступом повітря; бути легкими і міцними; підтримувати задовільний рівень комфортності, щоб стимулювати використання, знижувати втому і сприяти зосередженню уваги того, хто ними користується; мати низький рівень шуму дихального клапана, щоб не відволікати користувача; мати переговорну мембрану, яка швидко може замінитись на радіопереговорний пристрій.

За принципом дії протигази поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

**Фільтруючі протигази** є основними і найбільш поширеними для захисту органів дихання.

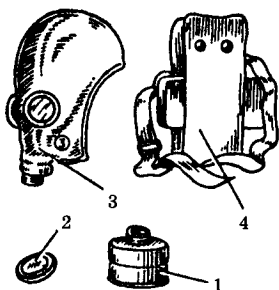


Рис. 40. Фільтруючий протигаз ЦП-5:

1 — протигазова коробка; 2 — коробка з незапотіваючими плівками; 3 — шолом-маска; 4 — сумка

Протигаз ЦП-7 має фільтрувально-поглинальну коробку, за конструкцією аналогічну коробці ЦП-5, але з поліпшеними характеристиками. Лицева частина маски цивільного протигазу МЦП об'ємного типу з наголовником у вигляді гумової пластини. На протигазовій коробці є гідрофобний трикотажний чохол, який захищає від зараження, снігу, пилу і вологи (рис. 41).

До комплекту протигазу ЦП-7В входить лицева частина МЦВ-В, аналогічна лицевій частині МЦП, але додатково під переговорним пристроєм є пристосування для прийому води — це гумова трубка з мундштуком і ніпелем, за допомогою спеціальної кришки можна приєднувати до фляги.

Протигаз ПДФ-Ш призначений для дітей шкільного віку від 7 до 17 років, а протигаз ПДФ-Д — для дітей віком від 1,5 до 7 років. Ці протигazi комплектуються фільтрувально-поглинальними коробками ЦП-5 і лицевими частинами МД-3 або ШМ-62у.

Камера захисна дитяча КЗД призначена для захисту дітей віком до 1,5 років від РР, ОР і БЗ.

Фільтруючі протигazi не захищають від окису вуглецю (чадного газу), тому для захисту від нього застосовують гопкалітовий патрон, який приєднується до протигазової коробки.

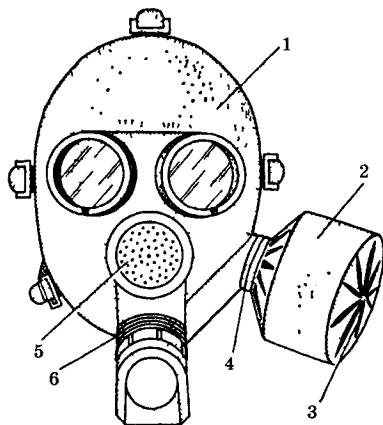


Рис. 41. Протигаз ЦП-7:

1 — лицева частина; 2 — фільтрувально-поглинальна коробка; 3 — трикотажний чохол; 4 — вузол клапана вдихання; 5 — переговорний пристрій (мембрана); 6 — вузол клапана видихання

Необхідно пам'ятати, що при користуванні фільтруючим проти-газом в умовах радіоактивного забруднення радіоактивні речовини затримуються фільтрувальними елементами і після цього стають дже-релом опромінення, тому термін користування такою фільтруваль-но-поглинальною коробкою має бути короточасним.

**Ізолюючі протигази** є спеціальними засобами захисту органів ди-хання, очей, обличчя від усіх небезпечних речовин, що містяться в повітрі. Застосовують їх, якщо фільтруючі протигази не забезпечують захист, а також коли у повітрі недостатньо кисню. В ізолюючих протигазах ІП-4, ІП-46, ІП-46М, ІП-5 та ізолюючих приладах КІП-5, КІП-7, КІП-8 необ-хідне для дихання повітря збагачується киснем у регенеративному па-троні, де знаходяться перекис і надперекис натрію. Такі протигази скла-даються з лицевої частини, дихального мішка і регенеративного патрона.

**Промислові протигази** в сільському господарстві та деяких га-лузях промисловості застосовують для захисту органів дихання і очей від шкідливих газів, пилу.

Проведені в останні роки дослідження дали можливість розши-рити застосування цивільних протигазів для дорослих і дітей з ме-тою захисту від СДЯР.

До протигазів ЦП-5, ЦП-5М, ЦП-7 і дитячих ПДФ-(А), ПДФ-Ш(А), ПД-2Д, ПДФ-2Ш, ПДФ-7 розроблені комплекти додаткових патронів ДПГ-1 і ДПГ-3 (рис. 42). Крім цього, протигази ЦП-7, ПДФ-3Д і ПДФ-2Ш комплектуються фільтрувально-поглинального коробкою ЦП-7К, що дає можливість застосовувати для захисту від радіону-клідів йоду та його органічних сполук.

У комплекті з протигазом патрон ДПГ-3 захищає від аміаку, хло-ру, диметиламіну, нітробензолу, сірководню, сірковуглецю, синильної кислоти, тетраетилсвинцю, фенолу, фосгену, фурфуролу, хлористого вод-ню, хлористого ціану і етилмеркап-тану, а ДПГ-1, крім того, від двооки-су азоту, метилу хлористого, окису вуглецю і окису етилену. Зовнішнє повітря очищається у фільтруваль-но-поглинальній коробці від аеро-золів і парів СДЯР, надходить у па-трон, де очищається від шкідливих домішок і через з'єднувальну труб-ку потрапляє в півмаску.

Усередині патрона ДПГ-1 є два шари шихти — спеціальний погли-нач і гопкаліт (рис. 43), а в ДПГ-3 — тільки один шар поглинача.



Рис. 42. Протигаз ЦП-7 в комплекті з додатковим патроном ДПГ-3



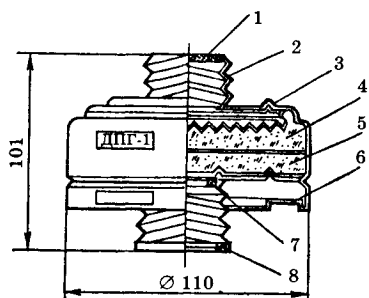


Рис. 43. Додатковий патрон ДПГ-1:

1 — прокладка гумова; 2 — ковпачок; 3 — корпус; 4 — гопкаліт; 5 — поглинач; 6 — дно; 7 — кільце прокладочне; 8 — заглушка

температури навколишнього середовища від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , для окису вуглецю, окису етилену і метилу хлористого — від  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Таблиця 108. Тривалість захисної дії протигазів у комплекті з ДПГ-1 і ДПГ-3 від СДЯР, хв

| СДЯР             | Концентрація СДЯР, мг/л | ДПГ-1 | ДПГ-3 | СДЯР            | Концентрація СДЯР, мг/л | ДПГ-1 | ДПГ-3 |
|------------------|-------------------------|-------|-------|-----------------|-------------------------|-------|-------|
| Аміак            | 5,0                     | 30    | 60    | Етилмеркаптан   | 5,0                     | 120   | 120   |
| Диметиламін      | 5,0                     | 60    | 80    | Окис етилену    | 1,0                     | 25    |       |
| Хлор             | 5,0                     | 80    | 100   | Метил хлористий | 0,5                     | 35    |       |
| Сірководень      | 10,0                    | 50    | 50    | Окис вуглецю    | 3,0                     | 40    |       |
| Соляна кислота   | 5,0                     | 30    | 30    | Нітробензол     | 5,0                     | 70    | 70    |
| Тетраетилсвинець | 2,0                     | 500   | 500   | Фенол           | 0,2                     | 800   | 800   |
| Двоокис азоту    | 1,0                     | 30    |       | Фурфурол        | 1,5                     | 400   | 400   |

Від хлору і сірководню у концентрації 5 мг/л цивільні протигazi захищають і без додаткових патронів протягом 40 хв, а дитячі — 80 хв.

Для захисту від парів і аерозолів таких СДЯР, як хлор, фосген, синильна кислота, хлорпикрин, етилмеркаптан можна застосувати цивільні протигazi з часом захисної дії в 2,5—3 раза меншим, ніж вказано для промислових протигазів. Такі протигazi комплектуються лицевими частинами від цивільних протигазів і протигазовими коробками, які спеціалізовані за призначенням. У протигазових

коробках розміщені один або кілька поглиначів і аерозольний фільтр. Коробки різного призначення відрізняються кольором і літерними позначеннями (табл. 109).

Користуючись протигазом з коробкою марки Г, необхідно вести облік часу роботи кожної коробки. Через 100 і 80 год коробки відповідно марок Г без ПАФ і Г з ПАФ вважаються відпрацьованими і підлягають заміні новими.

Таблиця 109. Характеристика промислових протигазів

| Марка коробки | Тип коробки, розпізнавальне пофарбування         | Шкідливі речовини, від яких захищає коробка                                                                                                                                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| А, А8         | Без протиаерозольного фільтра (ПАФ), коричнева   | Пари органічних речовин (бензин, гас, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сірковуглець, спирти, ефіри, анілін, газо- і органічні сполуки бензолу та його гомологів, тетраетилсвинець), фосфор і хлорорганічні отрутохімікати |
| А             | З ПАФ, коричнева з білою вертикальною смугою     | Те саме, а також пил, дим і туман                                                                                                                                                                                        |
| В, В8         | Без ПАФ, жовта                                   | Кислі гази і пари (сірчистий газ, сірководень, синильна кислота, хлор, окисли азоту, фосген, хлористий водень), фосфор і хлорорганічні отрутохімікати                                                                    |
| В             | З ПАФ, жовта з білою вертикальною смугою         | Те саме, а також пил, дим і туман                                                                                                                                                                                        |
| Г, Г8         | Без ПАФ, чорна і жовта по вертикалі              | Пари ртуті, ртутьорганічні отрутохімікати на основі етилмеркурхлориду                                                                                                                                                    |
| Г             | З ПАФ, чорна і жовта з білою вертикальною смугою | Те саме, а також пил, дим і туман, суміш парів ртуті й хлору                                                                                                                                                             |
| Е, Е8         | Без ПАФ, чорна                                   | Миш'яковистий і фосфористий водень                                                                                                                                                                                       |
| Е             | З ПАФ, чорна з білою вертикальною смугою         | Те саме, а також пил, дим і туман                                                                                                                                                                                        |
| КД, КД8       | Без ПАФ, сіра                                    | Аміак, сірководень та їх суміші                                                                                                                                                                                          |
| КД            | З ПАФ, сіра з білою вертикальною смугою          | Те саме, а також пил, дим і туман                                                                                                                                                                                        |
| М             | Без ПАФ, червона                                 | Оксид вуглецю в присутності органічних парів (крім речовин, які практично не сорбуються, наприклад, метану, бутану, етану, етилену та ін.), кислих газів, аміаку, миш'яковистого і фосфористого водню                    |
| М             | З ПАФ, червона з вертикальною білою смугою       | Те саме, а також пил, дим і туман                                                                                                                                                                                        |
| СО            | Без ПАФ, біла                                    | Оксид вуглецю                                                                                                                                                                                                            |
| БКФ           | З ПАФ, зелена з білою вертикальною смугою        | Кислотні гази і пари, пари органічних речовин, миш'яковистого і фосфористого водню і різні аерозолі (пил, дим і туман)                                                                                                   |

Коробки марок М і СО при збільшенні маси відповідно на 35 і 50 г порівняно із початковою масою (на корпусі вона вказана) вважаються відпрацьованими і мають бути замінені новими.

**Респіратори** застосовують для захисту органів дихання від радіоактивних речовин, ґрунтового пилу, бактеріальних засобів та різних шкідливих аерозолів. Такі респіратори, як Р-2, ШБ-1, “Пелюстка”, широко застосовували після Чорнобильської аварії. Добре себе зарекомендували РУ-60М, У-2К, Р-2д (для дітей), Ф-62ША, Ф-62П, “Айстра-2”, “Айстра-9”, РПГ-67, РП-К та ін.

Респіратор промисловий У-2К ідентичний респіратору Р-2, прийнятому на оснащення формувань цивільного захисту.

Респіратор фільтруючий протигазовий РПГ-67 захищає органи дихання від впливу парів шкідливих речовин. Залежно від умов, у яких доводиться працювати, респіратор комплектують патронами різних марок (табл. 110). Марка респіатора відповідає марці фільтруючого патрона.

Таблиця 110. Призначення респіраторів

| Марка     | Речовини, від яких респіратори захищають                                                                                                                                               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РУ-60 мА  | Пари органічних речовин (крім високотоксичних речовин типу тетраетилсвинцю ( $C_2H_5Pb$ )), дим, туман, пил                                                                            |
| РУ-60 мГ  | Пари ртуті (концентрація 0,01мг/л), дим, туман, пил                                                                                                                                    |
| РУ-60 МКД | Аміак ( $NH_3$ ), сірководень ( $H_2S$ ), дим, туман, пил                                                                                                                              |
| РУ-60 мВ  | Кислі гази та пари, дим, туман, пил. Крім високотоксичних речовин типу синильної кислоти ( $NCN$ ), фосфористого водню ( $PH_3$ ), миш'яковистого водню ( $AsN_3$ ).                   |
| РПГ-67 А  | Пари органічних речовин (бензин, гас, сірковуглець, ксилол, толуол, ацетон, спирти, ефіри, бензол), хлор- і фосфорорганічні хімікати, у концентрації 10 мг/л, час захисної дії — 1 год |
| РПГ-67 В  | Кислі гази (сірчистий газ, сірководень, хлористий водень), пари хлор- і фосфорорганічних отрутохімікатів, у концентрації 50 г — 2 мг/л, час захисної дії — 50 хв                       |
| РПГ-67 К  | Аміак, сірководень та їх суміші у концентрації 50 г — 2 мг/л, час захисної дії — 30 хв                                                                                                 |
| РПГ-67 Г  | Пари ртуті й ртутьорганічні сполуки, у концентрації 0,01 мг/л, час захисної дії — 30 хв                                                                                                |

Респіратори випускаються з напівмасками трьох розмірів: 1, 2, 3. Дозволяється працювати у середовищах, де граничнодопустимий коефіцієнт (ГДК) не перевищує 15.

Респіратор фільтруючий газопилезахисний РУ-60М захищає органи дихання від впливу шкідливих речовин, наявних у повітрі одночасно у вигляді парів, газів і аерозолів (пил, дим, туман). Залежно від

призначення укомплектовують фільтруючими патронами марок А, В, КД, Г, як і РПГ-67. Тому захищає він від таких самих речовин, але додатково ще й в усіх випадках від пилу, диму, туману.

Забороняється застосовувати респіратори для захисту від високотоксичних речовин типу синильної кислоти, миш'якового, фосфористого, ціанистого водню, тетраетилвинцю, низькомолекулярних вуглеводів (метан, етан), а також від речовин, які в пароподібному стані можуть проникати в організм через пошкоджену шкіру.

Протигазові й газопилезахисні респіратори надійно захищають органи дихання, якщо вони правильно підбрані та зручно надіті.

Найпростіші засоби захисту органів дихання — протипилова тканинна маска (ПТМ-1) і ватно-марлеві пов'язки (ВМП) можуть захищати органи дихання від радіоактивних речовин і бактеріальних засобів. Кожна людина може їх виготовити.

**Засоби захисту шкіри** за призначенням поділяються на спеціальні (табельні) і підручні. Спеціальні засоби є ізолюючими і фільтруючими.

**Ізолюючі засоби захисту шкіри** виготовляють із прогумованої тканини і застосовують при тривалому перебуванні людей на зараженій або забрудненій місцевості, для захисту від радіоактивних речовин, опромінення альфа-променями, отруйних і сильнодіючих ядучих речовин та бактеріальних засобів. Вони призначені тільки для формувань цивільного захисту.

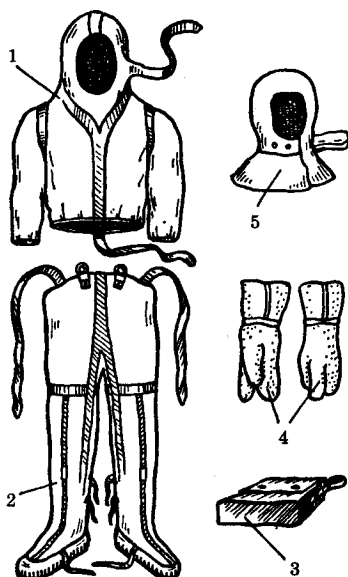


Рис. 44. Легкий захисний костюм Л-1:

1 — сорочка з капюшоном; 2 — штани з панчохами; 3 — сумка; 4 — рукавиці; 5 — підшоломник

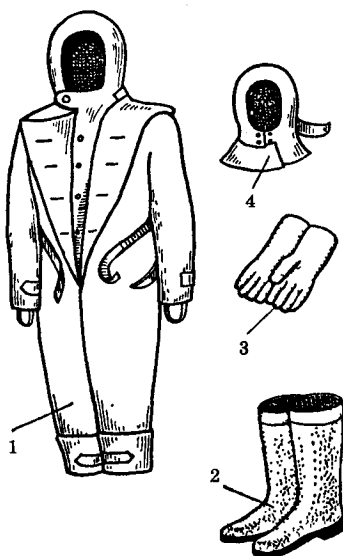


Рис. 45. Захисний комбінезон:

1 — комбінезон; 2 — чоботи; 3 — рукавиці; 4 — підшоломник



Рис. 46. Загальновійськовий захисний комплект ОП-1:

1 — захисний плащ; 2 — захисні панчохи; 3 — п'ятипалі рукавиці; 4 — двопалі рукавиці



Рис. 47. Захисний фільтруючий одяг ЗФО, комбінезон

До ізолюючих засобів шкіри належать: легкий захисний костюм Л-1, захисний комбінезон і загальновійськовий захисний комплект (рис. 44—46).

*Фільтруючі засоби захисту шкіри* — комплект захисного фільтруючого одягу ЗФО (рис. 47), який захищає шкіру людини від отруйних і сильнодіючих ядовитих речовин, що перебувають у пароподібному стані, а також від радіоактивних речовин і бактеріальних засобів у вигляді аерозолів.

Для тимчасового захисту шкіри від радіоактивного пилу, хімічно небезпечних речовин і бактеріальних засобів, якщо немає табельних ЗІЗ, можна використовувати, особливо населенню, звичайний одяг і взуття. Плащі, накидки, куртки, пальта з прогумованої тканини, шкіри, із хлорвінілу, поліетилену або цупкої вовняної тканини, гумове і шкіряне взуття, рукавиці служать захисним засобом протягом 5—10 хв; а вологий одяг протягом 40—50 хв. Цього часу достатньо, щоб вийти із зараженої території.

З метою посилення захисних властивостей звичайного одягу проти небезпечних хімічних речовин можна просочити його миючими засобами ОП-7, ОП-10 або мильно-масляною емульсією.

*Медичні засоби захисту* призначені для профілактики і надання допомоги, запобігання ураженню або значного зниження його ступеня, підвищення стійкості організму до уражального впливу радіоактивних, отруйних речовин, СДЯР і бактеріальних засобів.

До медичних засобів захисту належать радіозахисні препарати, засоби захисту від впливу отруйних речовин (антидоти), проти-

бактеріальні засоби — сульфаніламід, антибіотики, вакцини, сироватки та ін.

Для надання першої медичної допомоги існують санітарні сумки і медичні аптечки санітарного поста, індивідуальні перев'язочні пакети та індивідуальні протихімічні пакети.

Аптечка індивідуальна АІ-2 укомплектована засобами, призначеними для надання самодопомоги і взаємодопомоги при пораненнях, опіках, для зниження впливу отруйних речовин, бактеріальних засобів та іонізуючого випромінювання. У комплекті аптечки є інструкція. На внутрішньому боці кришки нанесена схема розміщення препаратів у аптечці.

У гнізді 1 знаходиться шприц-тюбик зі знеболювальною речовиною. Застосовується при великих ранах, опіках і переломах. Лівою рукою взяти за ребристий обідок, правою за корпус тюбика і повернути його за ходом годинникової стрілки до упору. Потім зняти ковпачок, який захищає голку, і тримаючи шприц-тюбик голкою угору, витиснути з нього повітря до появи краплі рідини на кінчику голки. Після цього, не торкаючись голки руками, ввести її у верхню зовнішню частину сідниці й витиснути вміст шприц-тюбика. Витягуючи голку, не послаблювати пальців. В екстрених випадках укол можна зробити і через одяг.

У гнізді 2 розміщений пенал червоного кольору. В ньому є 6 таблеток тарену для запобігання (ослаблення) ураженню фосфорорганічними речовинами. Приймати потрібно по одній таблетці при сигналі “Хімічна тривога”. При наростанні ознак отруєння необхідно прийняти ще одну таблетку. Після прийому першої таблетки слід одягнути протигаз. Другу можна приймати не раніше, ніж через 5—6 год.

У гнізді 3 у великому білому пеналі знаходяться 15 таблеток сульфадиметоксину — противітамінного засобу. Застосовують його з появою шлунково-кишкових розладів, які часто виникають після опромінення. У першу добу прийняти 7 таблеток за один раз, а в наступні дві доби — по 4 таблетки.

У гнізді 4 у двох восьмигранних пеналах рожевого кольору розміщені по 6 таблеток цистаміну — радіозахисного засобу № 1. Приймають 6 таблеток за один прийом при загрозі опромінення. При новій загрозі опромінення, але не раніше, ніж через 4—5 год після першого прийому, рекомендується прийняти ще 6 таблеток.

У гнізді 5 є два білих однакових чотиригранних пенали з противітамінним препаратом № 1 (тетрациклін, гідрохлорид). Приймати слід 5 таблеток за один прийом при безпосередній загрозі або бактеріальному зараженні, а також при пораненнях і опіках. Через 6 год після першого прийому слід прийняти ще 5 таблеток.

У гнізді 6 знаходиться пенал з 10 таблетками радіозахисного засобу № 2 — йодистим калієм. Приймати його потрібно по одній таблетці щоденно протягом 10 днів після випадання радіоактивних речовин і особливо при вживанні свіжого молока. Препарат ефективний, якщо він введений в організм за 30—60 хв до опромінення або вживання забрудненої радіоактивними речовинами їжі й води. Захисні властивості зберігаються протягом 5—6 год з моменту прийому.

У гнізді 7 є пенал голубого кольору з протиблювотним препаратом — етаперазином (5 таблеток). Приймати необхідно по одній таблетці зразу після опромінення або з появою нудоти після удару в голову.

Дітям до 8 років препарати індивідуальної аптечки слід давати по 0,25 таблетки, крім радіозахисного препарату № 2; дітям від 8 до 15 років — по 0,5 таблетки, а знеболювальний і радіозахисний препарат № 2 — у повному обсязі.

Індивідуальний протихімічний пакет — ІПП-8, ІПП-51 призначений для знезаражування крапельно-рідинних отруйних речовин, які потрапили на відкриті ділянки тіла й одяг. До комплекту входять флакон з дегазуючим розчином і ватно-марлеві тампони. Відкриті ділянки тіла і одяг протирають тампоном, змоченим рідиною з флакона. При обробці тіла відчувається печіння, але воно проходить. Не допускати потрапляння рідини в очі.

Якщо немає індивідуального протихімічного пакета, можна застосувати марлю з ватою, змоченою дегазуючою рідиною такого складу: 3 %-й розчин перекису водню і 3 %-й розчин їдкого натру в однаковому об'ємі або 3 %-й розчин перекису водню і 150 г конторського силікатного клею (із розрахунку на 1 л). Можна застосовувати як дегазуючу речовину нашатирний спирт.

Індивідуальним медичним засобом є й індивідуальний перев'язочний пакет.

Організація забезпечення населення індивідуальними засобами захисту є важливим завданням органів цивільного захисту. Безпосередньо відповідають за це керівники об'єктів і населених пунктів. Облік наявних індивідуальних засобів ведуть органи управління цивільного захисту.

Заявки на необхідну кількість табельних ЗІЗ об'єкт подає до відділу з питань НС та цивільного захисту населення району. Розподіл ЗІЗ централізований за підлеглістю зверху вниз за номенклатурою, з відповідною оплатою вартості виділених засобів. Порядок забезпечення ЗІЗ визначає відділ ЦО району й об'єкта.

Індивідуальними засобами захисту органів дихання і шкіри промислового виготовлення в першу чергу забезпечується особовий склад формувань згідно з табелем (нормативом) оснащення. На об'єктах

після оснащення формувань необхідно забезпечити працюючих зміни на особливо важливих ділянках роботи. Решту населення забезпечують ЗІЗ за можливості їх придбання. Значно більшими є можливості забезпечити населення респіраторами.

Незалежно від забезпеченості протигазами і респіраторами все населення, у тому числі й особовий склад формувань, повинне знати, як самостійно завчасно виготовити тканеві маски і ватно-марлеві пов'язки, а також як пристосувати одяг для захисту в разі потреби.

Табельні засоби індивідуального захисту треба зберігати (згідно з вимогами інструкції до умов зберігання) на складах об'єктів. Місця зберігання засобів мають бути на такому віддаленні, щоб можна було їх швидко видати.

Засоби захисту мають бути розкладені за призначенням: для особового складу формувань, робітників виробництва, населення тощо.

Видають ЗІЗ згідно з планом цивільного захисту об'єкта, села за розпорядженням органів управлінь при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації.

### 5.2.9. Захист населення у разі ядерної аварії

При аварійному викиданні в атмосферу радіоактивних речовин можливі такі види радіоактивного впливу на населення:

- а) зовнішнє опромінення при проходженні радіоактивної хмари;
- б) внутрішнє опромінення при вдиханні радіоактивних аерозолів (інгаляційна небезпека);
- в) контактне опромінення внаслідок радіоактивного забруднення шкіри і одягу;
- г) зовнішнє опромінення, зумовлене радіоактивним забрудненням поверхні землі, будівель, споруд та ін.;
- д) внутрішнє опромінення при використанні забруднених продуктів харчування і води.

Розрахункові дані та результати прямих вимірювань рівня радіації і дози опромінення мають бути основою для вжиття заходів захисту населення від зовнішнього і внутрішнього опромінення, в тім числі й профілактичне застосування стабільного йоду.

Основою розробки заходів захисту населення в умовах радіоактивного забруднення при ядерній аварії є рекомендації Міжнародного агентства з атомної енергії (МАГАТЕ) 1988 р., а також норми радіаційної безпеки України (НРБУ—1997).

Враховуючи рівень радіації, а також прогноз можливих аварійних викидів радіоактивних речовин та метеорологічні дані, приймається рішення про проведення таких термінових і невідкладних заходів захисту в умовах ранньої фази радіаційної аварії:



- укриття населення;
- обмеження перебування населення на відкритій місцевості;
- евакуація у разі загрози здоров'ю;
- проведення йодової профілактики;
- тимчасова заборона вживання продуктів харчування і води із зони радіоактивного забруднення.

Крім цих заходів у період ранньої і пізньої фази проводяться довгострокові заходи:

- тимчасове відселення;
- евакуація — переселення на постійне місце проживання;
- обмеження вживання води і продуктів харчування забруднених радіоактивними речовинами;
- заходи захисту при виробництві продукції тваринництва, рослинництва і лісгосподарської діяльності;
- дезактивація території і будівель;
- інші заходи: гідрологічні, протиповіневі, обмеження лісокористування, полювання, рибної ловлі, перебування у полі при проведенні сільськогосподарських робіт.

Критерієм для прийняття рішення про заходи захисту населення на ранній і середніх фазах після аварії є дози зовнішнього і внутрішнього опромінення (табл. 111) з установленими двома рівнями радіаційного впливу — нижнім і верхнім — згідно з рекомендацією МАГАТЕ і НРБУ—1997.

**Таблиця 111. Критерії для прийняття рішень на ранній фазі розвитку аварії**

| Захисні заходи                          | Дозові критерії (прогнозована доза за перші 10 діб), мЗв |                |                                                 |                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------|----------------|
|                                         | Все тіло                                                 |                | Окремі органи (легені, щитовидна залоза, шкіра) |                |
|                                         | Нижній рівень                                            | Верхній рівень | Нижній рівень                                   | Верхній рівень |
| Укриття, захист органів дихання і шкіри | 5                                                        | 50             | 50                                              | 500            |
| Йодова профілактика:                    |                                                          |                |                                                 |                |
| дорослі                                 | —                                                        | —              | 50*                                             | 500*           |
| діти, вагітні жінки                     | —                                                        | —              | 50*                                             | 250*           |
| Евакуація:                              |                                                          |                |                                                 |                |
| дорослі                                 | 50                                                       | 500            | 500                                             | 5000           |
| діти, вагітні жінки                     | 10                                                       | 50             | 200*                                            | 500*           |

\* Тільки до щитовидної залози.

При прогнозованому опроміненні, що не перевершує нижнього рівня, заходи, перелічені в табл. 111 і 112, не проводяться. Якщо прогнозоване опромінення перевищує нижній рівень, але не досягає верхнього рівня, то проведення вказаних заходів може бути відкладене.

Якщо прогнозоване опромінення досягає або перевищує верхній рівень, то обов'язково необхідно проводити заходи, наведені в табл. 111, 112, навіть якщо вони пов'язані з порушенням нормальної життєдіяльності населення і об'єктів.

**Таблиця 112. Критерії для прийняття рішення на середній фазі розвитку аварії**

| Заходи захисту                                                                                 | Дозові критерії (прогнозована доза за перший рік), мЗв |                |                   |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|-------------------|----------------|
|                                                                                                | Все тіло                                               |                | Окремі органи     |                |
|                                                                                                | Нижній рівень                                          | Верхній рівень | Нижній рівень     | Верхній рівень |
| Обмежене використання забруднених радіоактивними речовинами продуктів харчування і питної води | 5                                                      | 50             | 50                | 500            |
| Евакуація                                                                                      | 50                                                     | 500            | Не встановлюється |                |

Якщо наявні заходи захисту не забезпечують безпеки населення, необхідно проводити його евакуацію.

Щоб реально оцінити можливість проведення евакуації, необхідно враховувати: період року, погодні умови, стан доріг, наявність транспорту, кількість населення, яке підлягає евакуації, місця для евакуації, наявність житлових приміщень та ін.

З метою зменшення впливу іонізуючого опромінення на людей всі заходи мають бути спрямовані на зменшення потрапляння радіоактивних речовин в органи дихання, травлення і на поверхню тіла.

Тому необхідно:

- на підставі інформації про радіаційну обстановку підрозділами радіаційної розвідки формувань цивільного захисту і відділу з питань НС та цивільного захисту населення нанести дані радіоактивного забруднення господарства (села) на карту-схему;

- визначити необхідну кількість людей, робочих змін, тривалість їх роботи, враховуючи допустимі дози опромінення і фактичний рівень радіації та умови перебування людей у приміщеннях, техніці на полі;

- інформувати населення про стан радіаційної обстановки та небезпеку радіаційного опромінення;

- розробити, впровадити і контролювати дотримання населенням режимів поведінки;

- обмежити перебування людей на відкритій місцевості; розмістити людей в житлових, виробничих приміщеннях чи захисних спорудах;

- провести герметизацію житлових і виробничих приміщень, дверей, вікон, димарів, вентиляційних отворів на час розсіювання

радіоактивних речовин у повітрі й формування радіоактивного забруднення території;

— провести йодову профілактику (табл. 113);

**Таблиця 113. Захисний ефект у результаті проведення калій-йодової профілактики**

| Час прийняття препаратів стабільного йоду                    | Фактор захисту |
|--------------------------------------------------------------|----------------|
| Перед вдиханням радіоактивного йоду (профілактичне вживання) | 100            |
| Через 2 год після вдихання радіоактивного йоду               | 10             |
| Через 6 год після вдихання радіоактивного йоду               | 2              |

*Примітки.* 1. Дорослим і дітям старшим 5 років рекомендується 0,25 г на один прийом, дітям віком 2—5 років — 0,125 г, до 2 років — 0,04 г. 2. Максимальний захисний ефект може бути в разі завчасного або одночасного надходження радіоактивного йоду і прийняття його стабільного аналога. 3. Захисні властивості препарату значно знижуються, якщо його буде застосовано через більш як 2 год після потрапляння в організм радіоактивного йоду. Але й за таких умов прийняття стабільного йоду ефективно захищає щитовидну залозу від опромінення при повторному потраплянні радіоактивного йоду. 4. Одноразовий прийом таких доз йодистого калію забезпечує високий захисний ефект протягом доби. В умовах тривалого надходження в організм радіоактивного йоду необхідні повторні прийняття препарату, щоб підтримувати високі захисні властивості.

— захистити органи дихання підручними засобами (табл. 114);

— використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання і шкіри, виходячи з приміщень, під час проведення польових робіт, догляду за тваринами й обслуговування техніки;

— евакуювати населення;

— регулювати доступ у район забруднення;

— організувати санітарну обробку населення при забрудненні шкіри й одягу радіоактивними речовинами вище встановлених норм;

**Таблиця 114. Предмети побутового призначення і ефективність їх використання для негайного захисту органів дихання від радіоактивних речовин**

| Предмет                            | Кількість шарів | Захисні властивості |
|------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Чоловіча бавовняна носова хусточка | 16              | 17,0                |
|                                    | 8               | 9,0                 |
|                                    | 1 (зім'ята)     | 8,5                 |
|                                    | 1 (волога)      | 3,0                 |
|                                    | 1 (суха)        | 1,4                 |
| Жіноча бавовняна носова хусточка   | 4 (волога)      | 2,7                 |
|                                    | 4 (суха)        | 2,2                 |
| Махровий рушник                    | 1—2             | 4,0                 |
| Бавовняна сорочка                  | 1 (волога)      | 3,0                 |
|                                    | 2 (суха)        | 3,0                 |
|                                    | 1 (суха)        | 2,5                 |
| Туалетний папір                    | 2               | 12,0                |

— провести дезактивацію поверхневого забруднення радіоактивними речовинами продуктів харчування (обмивання, видалення поверхневого шару);

— воду використовувати із захищених джерел водопостачання, на робочих місцях запас води має бути по 3 л на людину на час робочої зміни;

— продукти використовувати з герметичних складських приміщень, погребів, із щільно закритих діжок, герметичної скляної і металевої тари;

— харчову продукцію з присадибних ділянок, з лісу і рибу використовувати, тільки попередньо перевіривши на радіоактивне забруднення;

— свіжі овочі та фрукти перед вживанням в їжу старанно промити водою, з капусти зняти три-чотири верхні листки;

— бажано перевести населення, насамперед дітей, на харчування продуктами привезеними з чистих територій;

— періодично проводити дезактивацію внутрішніх поверхонь житлових і виробничих приміщень, обмітати стелю і стіни, протирати меблі, пилососити або вибивати на вулиці килими, доріжки, матраци, ковдри, верхній одяг, проводити вологе прибирання в приміщеннях;

— провести дезактивацію будівель, присадибних ділянок, колодязів, доріг, залучивши для цього формування цивільного захисту.

На ранній фазі після аварії, яка триває від початку до припинення викидання в атмосферу радіоактивних речовин (від декількох годин до декількох тижнів), а також на середній фазі, яка триває після формування радіоактивного сліду (від декількох діб до року), в захисті населення ефективними є заходи, наведені в табл. 111—115.

**Таблиця 115. Захисні властивості будівель і споруд від гамма-випромінювання радіоактивних речовин, що випали на місцевість**

| Споруди або ділянка                                                | Коефіцієнт ослаблення |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| На висоті 1 м над рівнем, гладкою поверхнею                        | 1,0                   |
| На висоті 1 м над землею                                           | 1,4                   |
| Машини на шосе шириною 16 м:                                       |                       |
| шосе повністю забруднене                                           | 2,0                   |
| шосе повністю дезактивоване                                        | 4,0                   |
| Дерев'яні будинки, одно- і двохповерхові                           | 2,5                   |
| Цегляні або блочні будинки, одно- і двохповерхові                  | 2,5                   |
| Підвал будинку                                                     | 10—30*                |
| Три- і чотириповерхові будівлі (500—1000 м <sup>2</sup> на поверх) |                       |
| перший і другий поверхи                                            | 12*                   |
| підвал                                                             | 100*                  |
| Багатоповерхові будівлі (близько 1000 м <sup>2</sup> на поверх)    |                       |
| верхні поверхи                                                     | 100                   |
| підвал                                                             | 200                   |

\* У місцях, віддалених від вікон і дверей.

В індивідуальній аптечці АІ-2 є йодистий калій — радіозахисний препарат № 2, що знаходиться в пеналі білого кольору в гнізді № 6. Доросле населення має приймати протягом перших 5—7 діб щоденно по одній таблетці (це 0,125 г), а діти до двох років — по 1/4 таблетки (0,03 г) йодистого калію.

Якщо таблеток йодистого калію немає, можна вживати три — п'ять крапель 5 %-го розчину йоду на склянку води, дітям до двох років одну-дві краплі. 100 мг стабільного йоду захищають протягом 24 год.

Щоб поглинуті дози радіації не перевищували допустимих норм опромінення, необхідний контроль опромінення. Для цього введені допустимі дози опромінення:

у воєнний час:

- при одноразовому опроміненні (до 4 діб) — 50 Р;
- при багаторазовому опроміненні за 30 діб — 100 Р;
- за 3 місяці — 200 Р;
- за 1 рік — 300 Р;

у мирний час:

- за нормальних умов за 1 рік — 0,5 бер;
- для населення — аварійне опромінення за рік — 10 бер;
- для персоналу АЕС — у нормальних умовах за рік — 5 бер;
- для персоналу АЕС — аварійне опромінення за рік — 25 бер.

Передбачені перевищення допустимої дози опромінення згідно із Законом України “Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань № 15/98-ТЗД”:

- для населення 0,1 бер за рік (1 мЗв);
- для персоналу АЕС до 2 бер за рік (до 20 мЗв).

Нормами радіаційної безпеки встановлено три категорії опромінюваних осіб: А, Б, В.

Для категорії А — встановлена граничнодопустима доза за рік, а для категорії Б — межа дози за рік.

В Україні природний радіаційний фон — від 0,01 до 0,03 м Р/год.

Поглинута доза опромінення за рік у середньому складається із таких опромінь: природного фону — 200 мбер, будівельних матеріалів — 100 мбер, медичної радіодіагностики і рентгенотерапії — 150 мбер та інших джерел опромінення — 50 мбер.

**Граничнодопустима доза** — це найбільше значення індивідуальної еквівалентної дози за рік, яке за рівномірного впливу протягом 50 років не призведе до небажаних змін у здоров'ї персоналу.

**Межа дози** — гранична еквівалентна доза за рік для обмеженої частини населення. Межа дози встановлюється в 10 разів меншою від граничнодопустимої дози для запобігання необґрунтованого опромінення цього контингенту людей.

Особи, які за попередніми розрахунками одержали одноразову дозу зовнішнього або сумарно зовнішнього і внутрішнього опромінення всього тіла більше 5 граничнодопустимої дози (ГДД) (табл. 116), або при одноразовому надходженні в організм радіоактивних речовин більше 5 ГДД, повинні бути направлені на медичне обстеження в спеціалізований лікувальний заклад.

Для жінок віком до 40 років вводиться обмеження опромінення на область тазу, яке не повинно перевищувати 10 мЗв за будь-які два місяці, доза вагітних жінок не повинна бути більшою 5 мЗв за період вагітності.

**Таблиця 116. Основні дозові межі сумарного зовнішнього і внутрішнього опромінення, мЗв/рік**

| Категорія опромінення осіб* | Група критичних органів** |     |     |
|-----------------------------|---------------------------|-----|-----|
|                             | 1                         | 2   | 3   |
| Категорія А                 | 50                        | 150 | 300 |
| Категорія Б                 | 5                         | 15  | 30  |

\* Категорія А — персонал, який постійно або тимчасово працює безпосередньо з джерелами іонізуючих випромінювань. Категорія Б — частина населення, яка проживає на території радіоактивної зони або перебуває на робочих місцях, розташованих у приміщеннях та промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями, де дози опромінення можуть перевищувати допустимі для населення. Категорія В — все населення.

\*\* Група 1 — все тіло, кістковий мозок. Група 2 — м'язи, щитовидна залоза, жирова тканина, печінка, нирки, легені, селезінка, шлунково-кишковий тракт. Група 3 — шкіра, кісткова тканина, кисті, стопи, передпліччя і голінки.

### 5.2.10. Самодопомога і взаємодопомога в надзвичайних ситуаціях

Організація медичного обслуговування населення в надзвичайних ситуаціях покладається на медичну службу цивільного захисту, яка організовує спеціальні медичні формування і установи, а також використовує всі існуючі лікувально-профілактичні установи.

Незважаючи на добре організовану медичну службу і забезпечення медичними працівниками, потерпілі безпосередньо на місці ураження перебувають певний час самі, або, в кращому випадку, зі своїми товаришами. Залежно від багатьох обставин потрібний певний час для прибуття до місця ураження людей медичних працівників.

Крім цього, при стихійних лихах, великих аваріях і катастрофах можуть бути масові ураження людей, і медичні працівники не зможуть своєчасно надати необхідну допомогу. В таких ситуаціях важливою буде допомога потерпілим підготовленим населенням.

**Перша долікарська допомога потерпілому** — це проведення заходів для збереження йому здоров'я і життя, які необхідно виконати до втручання медичних працівників.

Починаючи допомогу, необхідно з'ясувати характер можливого ураження потерпілого.

Для надання допомоги потерпілому необхідно:

— негайно припинити вплив на нього небезпечних і шкідливих факторів: дію кислоти, лугу, електричного струму, газу, витягти з води, вогню, вивільнити з-під механізмів, завалу, вивести чи винести з небезпечної зони та ін.;

— визначити функціональний стан організму потерпілого: наявність свідомості; характер дихання, пульсу; реакцію зіниць очей на світло; температуру тіла та характер пошкоджень: наявність ран і характер кровотечі, вивихів і переломів;

— розпочати надання допомоги: зупинку кровотечі, накладання пов'язок, шин, промивання шлунку, проведення масажу серця чи штучного дихання.

Тимчасова зупинка кровотечі навіть при пошкодженні великих кровоносних судин доступна самим потерпілим (якщо вони при свідомості) або людям, що їх оточують. Крім кровотечі, великою небезпекою для життя є втрата свідомості, стан шоку, опіки, переломи та інші пошкодження.

**Кровотечі.** За характером кровотечі завжди можна визначити, які судини пошкоджені. При капілярній з найдрібніших судин кров сочиться, з'являється у вигляді маленьких крапель, які зливаються і поступово стікають з поверхні рани.

**Артеріальна кровотеча** — кров яскраво-червоного кольору, витікає з рани під напором уривчастим струменем, пульсує в такт скорочення серця.

**Венозна кровотеча** — кров темно-вишневого кольору, витікає безперервним струменем.

При капілярній кровотечі потрібно підняти пошкоджену частину тіла або накласти тиснучу стерильну пов'язку. Кровотечу з дрібних артерій і невеликих венозних судин спиняють тиснучою пов'язкою, для чого, не торкаючись рани, звільняють від одягу місце поранення і накладають стерильну пов'язку. Якщо немає бинта, можна використати чисту бавовняну тканину, розірвавши її смугами і прогладивши кілька разів гарячою праскою. Для пов'язки можна використати й хустку.

Сильну артеріальну і венозну кровотечу тимчасово зупиняють за допомогою джгута або закрутки (рис. 48). Джгут на кінцівку накла-дається тоді, коли тиснуча пов'язка не дає ефекту або потрібно швид-

ко зупинити сильну кровотечу з великих судин.

Спеціальні кровоспинні джгути виготовляють із гуми або тканини. Якщо немає спеціально виготовлених джгутів, матеріалом для джгутів може бути еластична гумова трубка, хустка, носова хусточка, краватка, рушничок.

Тиснучу закрутку накладають на кінцівку, а також стегно чи плече вище місця поранення (кровотечі). Під нього підкладають якусь тканину (одяг, рушник і т. д.). Джгут розтягують обома руками і кладуть оберти так, щоб вони лягали один на один не ослаблюючи, кінці джгута необхідно скріпити.

У Велику Вітчизняну війну був запропонований простий, зручний і надійний спосіб зупинки кровотечі за допомогою солдатського паска. Звичайний пасок береться в руки так, як показано на рис. 49. Потім його складають удвічі і складений кінець протягують через пряжку. Розтягнувши пасок, одержують подвійну петлю (рис. 49, а, б), у яку продівають пошкоджену кінцівку поверх одягу і поступово, легко підтягують, стежачи за тим, щоб пасок щільно обля-

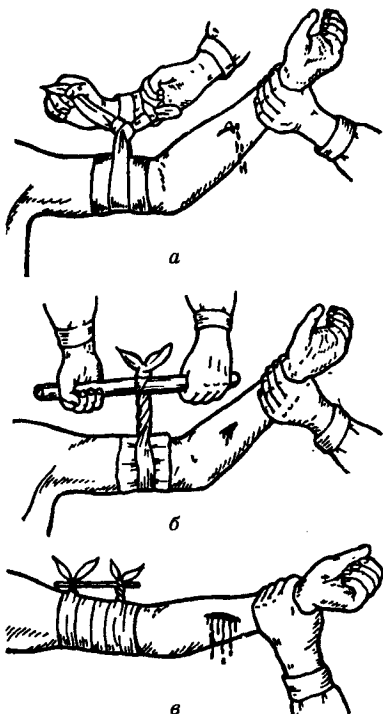


Рис. 48. Зупинка кровотечі за допомогою закрутки:

а — утворення вузла; б — закручування; в — закріплення палички



Рис. 49. Зупинка кровотечі за допомогою паска:

а, б, в — накладання паска; г, д — знімання паска



гав цю кінцівку. Петлі затягують щільніше, до зупинки кровотечі з рани (рис. 49, в). Щоб зняти джгут, беруть однією рукою кінцівку нижче накладеного паска, другою рукою крутять петлю у зворотному напрямку, при цьому великим пальцем треба взяти пасок біля пряжки (рис. 49, г, д).

Правильно накладений джгут спричиняє побіління кінцівки нижче джгута, тому що в цій ділянці припиняється приплив і відтік крові. Якщо джгут накладений неправильно, не туго, то кровотеча не припиняється, а навпаки посилюється, оскільки виявляються стиснутими тільки вени, які лежать поверхнево, а артерія лежить глибше вен і продовжує наповнюватися кров'ю. В результаті відтік крові зі стиснутих вен припиняється, а приплив крові продовжується, через це в кінцівці утворюється застій крові і набряк. Кінцівка синіє, набрякає, а кровотеча посилюється. Термін накладеного джгута чи закрутки — не більше 1,5—2 год. Якщо за обставинами необхідне більш тривале накладання джгута на кінцівках, його послаблюють на 5—6 хв, а потім знову затягують. Під джгут обов'язково потрібно покласти записку із зазначенням часу його накладання.

Якщо через 5—10 хв після зняття джгута кровотеча не відновилась, можна вважати, що вона зупинена, але везти такого потерпілого потрібно обережно, оберігаючи його від поштовхів.

При неправильному користуванні джгутом або якщо залишити його на кінцівці понад 2 год можливе омертвіння кінцівки, параліч ряду м'язових груп.

У тих місцях, де неможливо накласти джгут, а на короткий строк також і на кінцівках, застосовують пальцьове притискання артерій до кісток, до яких прилягають ці судини. Для цього потрібно знати розміщення артерій їх притискання (рис. 50).

Пальцеве притискання великих артерій проводять у певних місцях:

— при кровотечах із ран на голові двома-трьома пальцями притискують височну артерію спереду вуха, на рівні брови до прилягаючої кістки (рис. 51, а);

— при артеріальній кровотечі з рани на щоці можна притиснути артерію нижньої щелепи. Для цього великим пальцем притискують судину до краю нижньої щелепи на середині відстані між підборіддям і кутом нижньої щелепи (рис. 51, б);

— сильну кровотечу з ран на голові чи обличчі можна зупинити притисканням однієї із сонних артерій. Сонну артерію притискають великим пальцем руки. Праву сонну артерію притискають лівою рукою, можна притиснути артерію 2, 3, 4, 5 пальцями правої руки (рис. 51, в). Сонні артерії живлять мозок, тому обидві сонні артерії

здавлювати не можна: це призведе до небезпечної для життя непритомності внаслідок гострого недокрів'я центральної нервової системи;

— при кровотечах із ран на плечі у верхній його частині в області плечового суглобу і надпліччя притискають підключичну артерію до 1 ребра в надключичному заглибленні. Той, хто подає допомогу, стає збоку і спереду від потерпілого. Судину притискають великим пальцем, а інші чотири пальці руки розміщують на верхній частині спини пораненого;

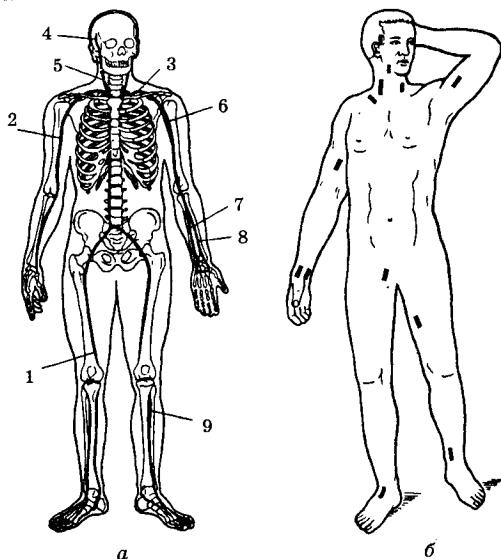


Рис. 50. Розміщення головних артерій людини (а) і місця їх притискання (б): 1 — стегнова; 2 — плечова; 3 — підключична; 4 — височна; 5 — сонна; 6 — пахова; 7 — ліктьова; 8 — променева; 9 — передня високогомілкова

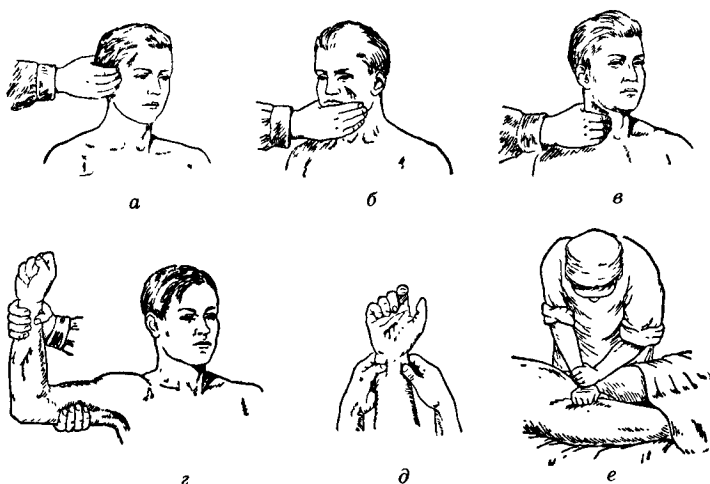


Рис. 51. Пальцеве притискання артерій при кровотечі: а — височної (із ран на голові); б — нижньощелепної (із ран на щоці); в — сонної (із ран на голові і обличчі); г — плечової (із ран нижньої частини плеча, передпліччя і кисті); д — ліктьової і променевої (із ран кисті); е — стегнової (із ран нижніх кінцівок)

— при пораненні плеча пахову артерію притискають стуленими пальцями рук до головки плечової кістки;

— кровотечу з ран нижньої частини плеча, передпліччя і кисті зупиняють притисканням плечової артерії до плечової кістки (рис. 51, г). Для цього великим пальцем руки притискують судину до плечової кістки, натискуючи в області зовнішнього краю згинального м'яза плеча. Іншими пальцями охоплюють плече ззовні та знизу. Стояти потрібно обличчям до пораненого, поранену руку тримати піднятою догори;

— при кровотечі на кисті притискують ліктьову і променеву артерію (рис. 51, д);

— при кровотечі з нижніх кінцівок притискують стегнову артерію великим пальцем або чотирма пальцями однієї руки до лобкової кістки від середини стегна в області паху (рис. 51, е).

Пальцеве притискання великих судин, особливо в місцях, де багато м'яких тканин (м'язи, жирова клітковина), дуже стомлююче. Притискувати треба з достатньою силою, щоб стиснути судину, інакше кровотеча не зупиниться.

Артеріальну кровотечу в області кінцівок можна зупинити сильним згинанням кінцівки в суглобі. Так, при пораненні судин передпліччя зігнути руку в лікті із закладеним у ліктьовий згин валиком із тканини прибинтовують до плеча (рис. 52, а).

Щоб зупинити кровотечу із судин плеча, валик підкладають у пахову ямку, а руку, зігнути в лікті, прив'язують до тулуба, обмотуючи бинт навколо грудей (рис. 52, б).

При пораненнях судин гомілки і підколінної артерії ногу згинають у колінному суглобі, поклавши попередньо на згинальну поверхню суглобу валик із тканини, гомілку прив'язують до стегна (рис. 52, в).

Для зупинки кровотечі із судин стегна і пахової області нижню кінцівку згинають у колінному і тазостегновому суглобах так, що

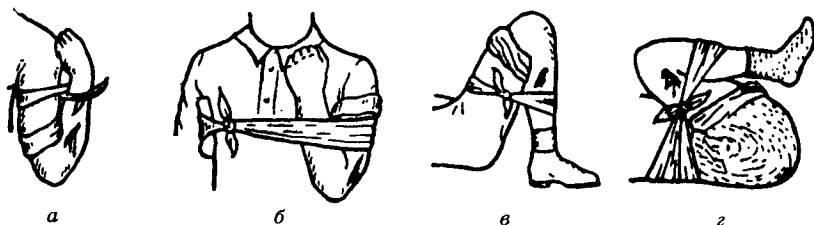


Рис. 52. Максимальне згинання кінцівок у суглобах для зупинки кровотечі з:

а — передпліччя; б — плеча; в — гомілки; г — стегна

стегно підтягується до живота. У паховий згин кладеться валик, і вся кінцівка закріплюється пов'язками через гомілку і поясничну область (рис. 52, г).

При сильній кровотечі у паховій ямці або в області ключиці обидва лікті із зігнутими передпліччями відводять назад і закріплюють пов'язкою (рис. 53).

Метод згинання кінцівок у суглобах не можна застосовувати при внутрішньосуглобових переломах та інших пошкодженнях суглобів.

При кровотечі з носа розстібають комір, на спинку носа кладуть намочену в холодній воді носову хусточку, рушник, а крила носа притискують великим і вказівним пальцями до носової перегородки.

При легеневих кровотечах ознакою пошкодження тканини легень є кровохаркання. Потерпілого необхідно покласти в ліжку в напівсидячому положенні, заборонити вставати і робити різкі рухи. Можна давати пити слабо підсолену воду. Якщо кровохаркання незначне або припинилося зовсім, потерпілого слід відправити в лікарню, уникаючи під час транспортування трясіння.

При шлункових кровотечах характерною ознакою є кров'яне блювання з виділенням крові темного кольору, подібне до "кавової гущі".

При всіх внутрішніх кровотечах потрібна термінова лікарська допомога.

При здавлюваннях, ударах із розтрощенням тканини, слід накладати джгут як і при кровотечах, щоб запобігти висмоктуванню продуктів розпаду змертвілих тканин. На розтрощену кінцівку накладають стерильну пов'язку і шину.

**Вивихом** називають зміщення кісток у ділянці суглобів, що супроводжується розривом зв'язок або навколосуглобних сумок. Перша допомога — накладання тугої пов'язки і шини. Без медичного працівника не треба намагатися вправити вивих, щоб не завдати додаткової травми.

Для **перев'язування ран** застосовують марлеві бинти, марлеві салфетки, вату, інколи хустинки, а якщо їх немає будь-який підручний матеріал: сорочку, хусточку, рушник, тощо. Речі ці не стерильні, але ними можна користуватися, якщо прогладити з обох боків гарячою праскою, потримати над вогнем.

При наданні допомоги потрібно дотримуватися таких правил: вимити руки з милом і, якщо можливо, протерти кисті рук спиртом;

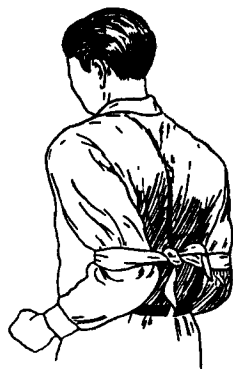


Рис. 53. Тимчасова зупинка кровотечі з підключичної артерії відведенням рук назад

горілкою, кінчики пальців змастити йодом, підготувати матеріал для перев'язки, зняти або розрізати одяг, щоб відкрити рану, обтерти кров навколо рани, краї рани змазати йодом. Не можна промивати рану будь-яким розчином, тому що інфекція зі шкіри попадає в глибокі частини рани. Якщо рана забруднена землею, трісками, вугіллям, можна обережно чистою марлею зняти грязь.

На рану кладуть марлю (стерильну), потім вату, фіксують пов'язку бинтом. Пов'язка має бути накладена щільно, але не дуже туго, і закріплена так, щоб бинт не сповзав і не розмотувався. Витки бинта не повинні утворювати кишень, вони накладаються один на одний у вигляді черепиці, закриваючи половину ширини попереднього витка (крім другого оберта). Розкочуючи бинт, його головку потрібно тримати в правій руці, а лівою притримувати розгорнутий кінець. Таким чином, витки бинта спрямовують майже завжди зліва направо. На початку бинтування і в кінці його роблять закріплюючі витки бинта. При першому оберті бинта потрібно перегнути його кінець і прихопити другим обертом, який накладається на перший, тоді бинт буде закріпленим. Кінець бинта можна закріпити шпилькою або розірвати кінець бинта вздовж на дві стрічки і зав'язати їх. Бинтування виконують у напрямку знизу вгору і з середини назовні. При бинтуванні кінцівок роблять перегини (рис. 54).

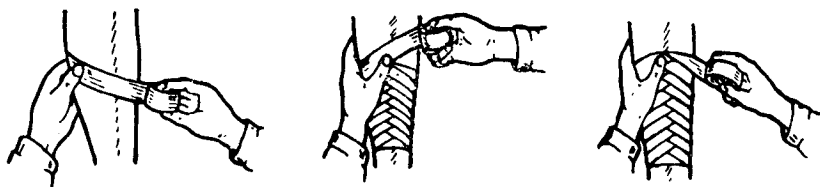


Рис. 54. Спіральна пов'язка з перегином

Для польових умов передбачені індивідуальні перев'язочні пакети першої допомоги. Пакет розривають, не порушуючи його стерильності. Вийнявши стерильний перев'язочний матеріал із паперу, його розгортають так, щоб не торкатися внутрішнього боку бинта і подушечок. Подушечками прикривають вхідний і вихідний отвори рани.

До типових пов'язок, які накладаються на різні області тіла за допомогою бинта, відносять такі.

#### І. При пораненнях голови.

1. Пов'язку на око накладають так: двома ходами бинта закріплюють його навколо лоба, потім із потилиці бинт ведуть під вухом, через око на лоб і знову повертаються до потилиці. Ходи бинта чергують. Пов'язку закріплюють навколо лоба і потилиці (рис. 55).

2. Пов'язку на вухо накладають, починаючи з двох ходів, які закріплюють пов'язку навколо шиї. Наступний хід роблять вгору через голову, починаючи його за здоровим вухом і закінчуючи проведенням через пошкоджене вухо. Далі бинт ведуть знову навколо шиї на потилицю, потім на лоб і навколо лоба і т. д.

3. На потилицю накладають (той, хто подає допомогу, стає ззаду пораненого) хрестовидну пов'язку. Спочатку бинт закріплюють навколо голови потім спускають з потилиці на шию і ведуть навколо шиї, потім піднімають бинт знову на потилицю і проводять навколо голови через лоб (рис. 56).

4. Для перев'язки ран в області підборіддя, губ, носа і потилично-тім'яної частини голови застосовують пращевидну пов'язку. Середину розрізаного на кінцях бинта накладають на рану, а роздвоєні кінці пращі відповідно зв'язують навколо голови, одна пара кінців має перехрестити іншу (див. рис. 57).

5. Пов'язку на тім'яну область накладають у вигляді чепчика. Від бинта відрізають шматок довжиною 50—70 см. Його накладають на тім'я, а кінці спускають спереду вух і дають держати потерпілому або помічнику. Потім бинт прив'язують до одного з кінців на рівні вуха і проводять через лоб на протилежний бік. Тут два рази обкручують навколо другого кінця стрічки вертаються через тім'я, ведуть косо, щоб накрити нову частину голови, і так роблять доти, доки не покриє весь череп. Кінці, які висять, зав'язують під підборіддям (див. рис. 58).

II. При пораненнях верхнього плечового поясу і верхніх кінцівок.

1. При пораненнях плечового суглоба, верхньої частини лопатки і верхньої третини плеча накладають колосовидну пов'язку (див. рис. 59). Стати потрібно збоку від пошкодженої кінцівки, той, хто бинтує, накладає два закріплюючих ходи навколо верхньої третини плеча, виводячи бинт із пахової ямки угору на плечовий суглоб. Продовжуючи бинтування, ведуть бинт косо донизу через спину під здорову руку, далі бинт проводять через груди на пошкоджений плечовий суглоб і навколо плеча. Ходи повторюють, перекриваючи попередній на половину ширини бинта доти, поки не буде забинтова-



Рис. 55. Пов'язка на око

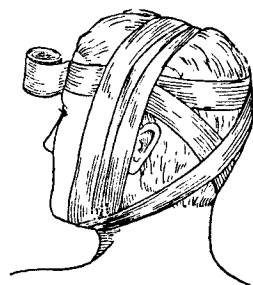
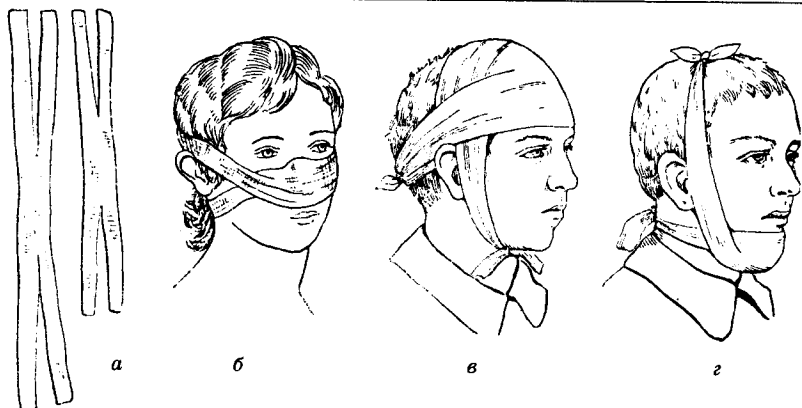
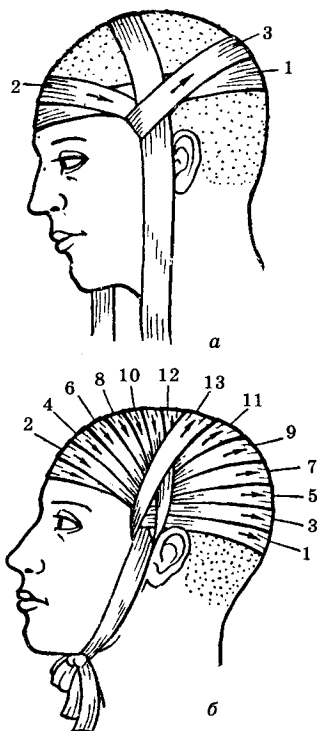


Рис. 56. Хрестовидна пов'язка на потилицю



**Рис. 57. Працевидні пов'язки на обличчя:**  
 а — праща; б, в, г — пов'язка на ніс, лоб і нижню щелепу



**Рис. 58. Пов'язка на голову у вигляді чепчика (а, б):**  
 1—13 — послідовність накладання

ний повністю весь плечовий суглоб і надпліччя.

2. На плече накладають звичайну кругову пов'язку; бинт спрямовують знизу вгору. Об'єм плеча знизу угору збільшується, тому під час бинтування роблять перегини, що дає можливість щільно його накладати. Закінчують бинтування і закріплюють бинт унизу, на більш тонкій частині кінцівки.

3. На ліктьовий суглоб пов'язку накладають, зігнувши руку пораненого в суглобі під кутом  $90^\circ$ . Тип пов'язки — вісімокоподібна. Спочатку двома ходами закріплюють бинт навколо плеча, потім через суглоб косо ведуть бинт на передпліччя і закріплюють його навкруги двома обертами; потім бинт знову ведуть косо через суглоб на плече і т. д., чергуючи косі, які сходяться, і кругові ходи бинта.

4. На кисть також накладають пов'язку вісімкою: навколо зап'ястя закріплюють бинт, опускають його кінець до основи пальця і обводять через долоню навколо основи 2—5 пальців. Потім від основи 2-го пальця бинт ведуть косо через тил кисті, пересікають перший косий хід і т. д.,

повторюючи в тому ж порядку всі оберти бинта; закріплюють бинт навколо зап'ястя (рис. 60).

5. При бинтуванні пальця бинт ведуть з тильного боку кисті на поранений палець, залишаючи кінець бинта на рівні передпліччя. Довівши бинт до нігтьової фаланги, переходять на долонну поверхню пальця і ведуть бинт до основи пальців. Після цього бинтують палець навколо, а потім, закинувши бинт за залишений спочатку на рівні передпліччя довгий кінець, повторюють перші ходи уздовж пальця і т. д. Коли палець буде достатньо закритим, закріплюють навколо нього бинт круговими ходами в напрямку від нігтьової фаланги до основи пальця, де зв'язують бинт із залишеним вільним кінцем. За необхідності повторюючи ходи бинта через палець, переходять на інші пальці. При накладанні пов'язки на кілька пальців, їх забинтовують окремо.

6. Пов'язка при пораненні грудної клітки накладається за типом вісімкиподібної. Перші ходи бинта роблять навколо грудної клітки знизу угору, потім перехрещують по черзі передпліччя; щоб закріпити пов'язку. Останні ходи бинта знову направляють навколо грудної клітки (рис. 61).

7. Пов'язки на живіт накладаються за типом кругової. Бинт ведуть знизу вгору, перекриваючи наступним обертом попередній.

8. Пов'язка на нижні кінцівки накладається так само, як і на верхні, тобто при пораненні нижньої третини стегна застосовують колосоподібну пов'язку, в середній третині накладають спіральну пов'язку з перегинами, а вище — вісімкиподібну із закріпленням на поясі (рис. 62).

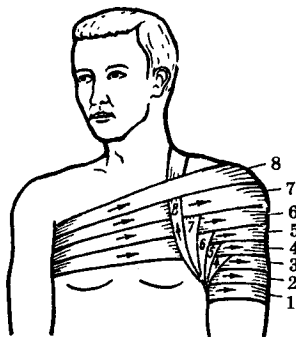


Рис. 59. Колосовидна пов'язка на плечовий суглоб

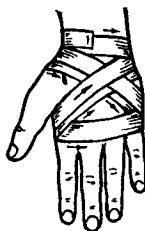


Рис. 60. Вісімкиподібна пов'язка на кисть

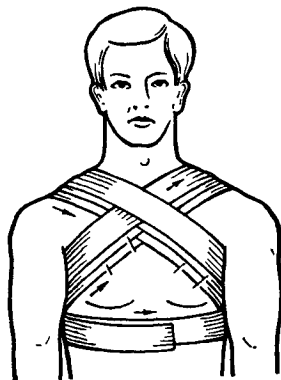


Рис. 61. Хрестовидна пов'язка на груди



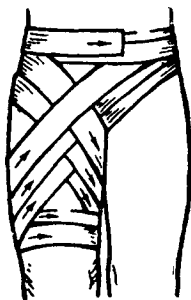


Рис. 62. Пов'язка на тазостегновий суглоб

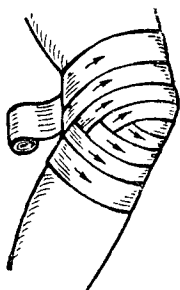


Рис. 63. Пов'язка на колінний суглоб

Пов'язка на колінний суглоб накладається так само, як на ліктьовий (рис. 63).

При накладанні пов'язки на стопу (рис. 64) бинт закріплюють навколо нижньої третини гомілки круговими ходами, ведуть його косо по тилу стопи, огинають підшву і переводять на тил стопи, звідси піднімають косо угору на гомілку, знову закріплюють навколо гомілки і т. д. до повного закриття суглоба. Закінчують пов'язку на гомілці.

9. При пораненнях в області промежини зручно застосовувати так звану Т-подібну пов'язку. Зав'язують пояс навколо живота, а потім, прив'язавши кінці бинта до пояса по середній лінії, ведуть бинт донизу, проводять його через промежину до поясу і т. д.

Пов'язки на різні ділянки тіла накладають не тільки за допомогою бинта, а й косинки.

1. При ранах на голові кут косинки спускають із потилиці, а кінці її над вухами проводять наперед, перехрещують і повертають з протилежних боків. Зав'язують кінці косинки наверх кута (верхівки), який піднімають і завертають у вузол (рис. 64).

2. Зручна косинка для пов'язки на лікоть. Одна сторона косинки лежить вздовж плеча, один кінець косинки обвиває плече, а другий — передпліччя. Кінці косинки проводять назустріч один одному і зав'язують.

3. На сідниці або на животі косинку накладають основою угору, а кутом, верхівкою, униз; зав'язавши кінці навколо талії, підводять до них верхівку і також прив'язують.

4. Дуже зручно застосовувати косинку для підвішування пошкодженої руки. Косинку підводять між грудьми і рукою, зігнутою в лікті, і притискують до тулуба. Верхівка косинки знаходиться біля ліктьового суглоба, а кінці перехрещують на передній поверхні грудей і зав'язують ззаду на шиї. Верхівкою косинки обгинають лікоть і закріплюють шпилькою до косинки (рис. 66).

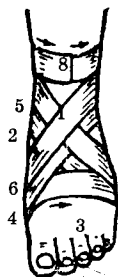


Рис. 64. Вісімподібна пов'язка на гоміл-коступеневий суглоб

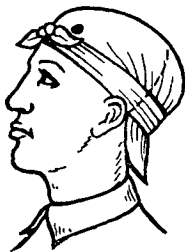


Рис. 65. Косиночна пов'язка на голову

5. Косиночна пов'язка на плече зображена на рис. 67.

6. Зручно застосовувати косинку при пошкодженні кисті та стопи (рис. 68).

**Переломом** називають порушення цілісності кістки. Якщо перелом супроводжується порушенням шкіри або слизової оболонки, він називається відкритим, а без пошкодження зовнішніх покривів — закритим.

Ознаками перелому є різкий біль, особливо під час руху, припухлість, зміна форми і порушення функції органів. Під час руху іноді чути хруст кісток.

Перша допомога — з пошкодженого органа знімають одяг (якщо це спричиняє різкий біль — одяг і взуття розрізають). За наявності рани накладають стерильну пов'язку. Після цього необхідно забезпечити повну нерухомість органів шляхом накладання шин. Матеріалом для шини може бути будь-який предмет, що є поблизу (дошки, палки, парасолька, ліжжі, гілки). Для іммобілізації кінцівок необхідно фіксувати два суглоби, розміщені вище і нижче перелому. Щоб запобігти тиску на м'які тканини, на шину з боку, прилеглого до пошкодженої кінцівки, підкладають вату, м'які тканини або мох, траву, сіно та інші підручні матеріали.

Надання допомоги при переломах різних кісток має свої особливості.

При переломах стегна шини накладають із зовнішнього боку — від паху до п'ятки. Один помічник тримає потерпілого під пахви, а другий — за стопу, злегка витягуючи зламану ногу. Третій накладає шини. Шини закріплюють бинтами, рушниками, хусточками або косинками (рис. 69).

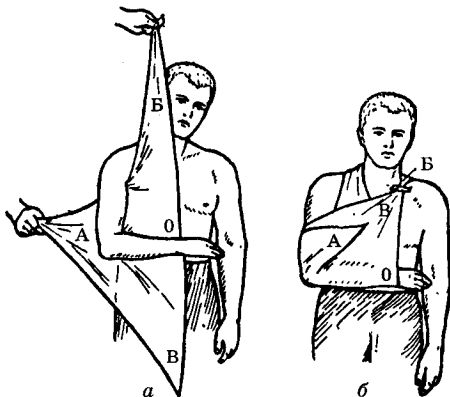


Рис. 66. Підвішування руки на косинці (а, б)

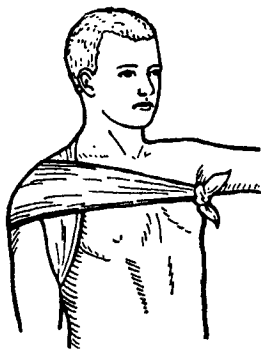


Рис. 67. Косиночна пов'язка на плече

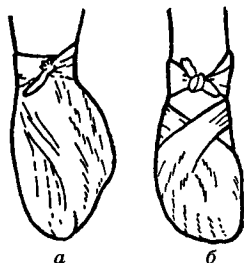


Рис. 68. Косиночні пов'язки на:  
а — кисть; б — стопу

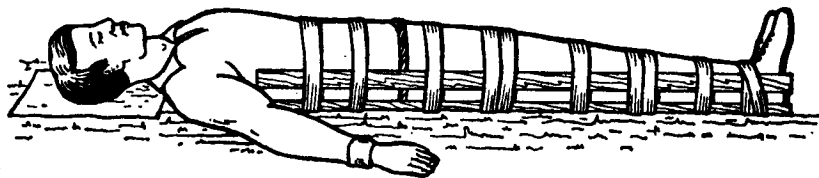


Рис. 69. Імобілізація стегна

При переломах гомілки шини накладають від середини стегна до стопи. Помічники тримають випрямлену пошкоджену ногу: один за стегно, другий за стопу (рис. 70).

При переломі кісток стопи шина має бути трішки більшою, ніж довжина стопи. Закріплюють шину при положенні стопи відносно гомілки під прямим кутом; якщо стопа звисає, її положення не можна міняти.

При переломі фаланг пальців накладають шину довжиною від кінця пальця до променево-зап'ястного суглоба. Прибинтовують цю шину, починаючи з верхівки пальця до зап'ястя.

При переломі плечової кістки один помічник фіксує плече потерпілого, а другий потягує зламану руку за зігнутий ліктьовий суглоб (під прямим кутом). Шини можна накладати дві, трохи більші від довжини плеча, або одну, зовнішню, а роль другої шини виконує бокова поверхня грудної клітки, до якої разом із шиною прибинтовують зламану руку.

При переломі передпліччя руку потрібно зігнути в ліктьовому суглобі під прямим кутом, долоню повернути до тулуба. Одну шину накладають по розгинальній поверхні передпліччя від п'ясних кісток до середньої третини плеча із загином біля ліктьового суглоба, другу по згинальній поверхні передпліччя, від п'ясних кісток до ліктьового згину. Потім обидві шини прибинтовують і підвішують руку на косинку або на пояс (рис. 71).

При переломах ребер потерпілий відчуває сильний біль у місці перелому під час дихання, особливо під час глибокого вдиху. При рухах грудної клітини чути хруст від тертя кінців переламаних ребер. Потрібно накласти тугу кругову пов'язку на грудну клітину. Закріпивши навколо грудей рушник (у положенні глибокого вдиху, щоб дати потерпілому можливість дихати), тугу прибинтовують його бинтом.

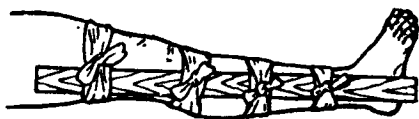


Рис. 70. Імобілізація гомілки

При переломі ключиці в пахову ямку з боку пошкодженої ключиці вкладають невеликий м'який

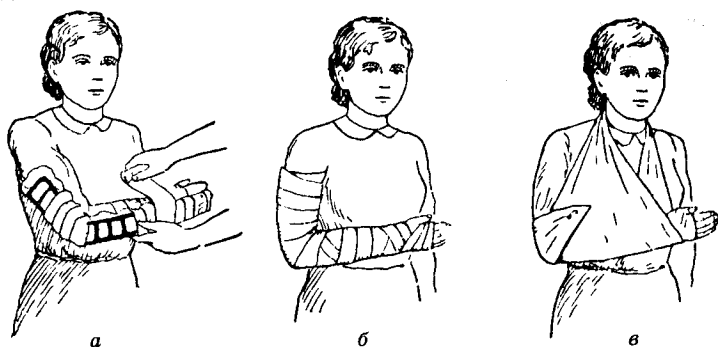


Рис. 71. Імобілізація передпліччя (а, б); підвішування на косинці (в)

валик, руку згинають у лікті, трохи відводять назад і щільно прибинтовують до грудної клітини.

При переломі хребта може бути травмований спинний мозок, що призведе до паралічу кінцівок і сечового міхура. Щоб не допустити ускладнень при переломах хребта і таза, потерпілого слід обережно покласти на носі з твердим покриттям або на широку дошку, стулку дверей і обережно транспортувати до лікувальної установи.

**Непритомність.** Симптоми: запаморочення, потемніння в очах, нудота, блювота, тимчасова втрата свідомості, різка блідість шкіри, слабкий пульс, поверхнєве дихання, холодний липкий піт.

Перша допомога:

- покласти потерпілого в горизонтальне положення з піднятими ногами;
- розстебнути стискаючий одяг на грудях і на животі;
- забезпечити доступ свіжого повітря;
- лице побризкати холодною водою;
- дати понюхати нашатирний спирт або оцет на ватці, потерти ними скроні.

**Допомога при тепловому та сонячному ударах.** Перегрівання організму при високій температурі може призвести до порушення терморегуляції організму і виникнення теплового удару. У потерпілого з'являються в'ялість, головний біль, спрага, слабкість, пульс 120—140 ударів за хвилину, підвищується температура тіла до 40—41 °С, червоніє шкіра, можливі втрата свідомості і смерть.

Тривале перебування під сонячним опроміненням у спеку може призвести до сонячного удару. При цьому з'являється сильний головний біль, слабкість, сонливість, порушення дихання та серцевої діяльності, нудота, блювота, втрата свідомості.

**Надання допомоги.** Потерпілого перевести в затінок або прохолодне приміщення, покласти на спину, розслабити пояс і одяг, підня-

ти голову, оббризкати холодною водою, покласти холодну примочку на голову і груди, дати понюхати нашатирний спирт і створити умови для притоку свіжого повітря, дати випити 20 крапель валеріани або карвалолу і запити холодною водою. При необхідності провести штучне дихання і відправити до лікувальної установи.

**Опік** — це ушкодження тканин організму в результаті впливу термічних факторів, хімічних речовин, електричного струму або іонізуючого випромінювання.

**При опіках** шкіру навколо ураженої ділянки обробляють спиртом, одеколоном, 2 %-м розчином питної соди, після чого накладають стерильну пов'язку.

Щоб запобігти інфекції, не можна розтинати пухири, звільняти опечену ділянку від шматків одягу, торкатися ураженої ділянки тіла. Особливо уважно треба ставитися до потерпілих із великими опіками. Якщо більше десятої частини тіла людини уражено опіками, то потерпілому загрожує смерть. При великих опіках, коли бинтову пов'язку накласти неможливо, опечену ділянку необхідно накрити простирадлом і негайно направити потерпілого до лікарні.

Подаючи допомогу, насамперед треба припинити дальший вплив температури чи іншої причини опіку.

Якщо на тіло потрапить кислота або луг, слід якнайшвидше обмити ділянку струменем проточної води протягом 10—15 хв, при допомозі із запізненням — не менше 1 год, а при фтороводневому, кислотному ураженні — не менш як 2—3 год. При опіку органічними сполуками алюмінію уражену ділянку шкіри протирають гасом, бензином або етиловим спиртом, тому що при промиванні водою сполуки алюмінію спалахують. Для змивання негашеного вапна застосовувати не воду, а олію або тваринне масло.

При опіках фосфором з ураженої ділянки тіла видаляють шматочки фосфору, для цього уражену ділянку необхідно занурити у воду, щоб не допустити самозаймання, і зняти частинку речовини, краще це робити в темному приміщенні, потім змочують слабким 3—5 %-м розчином мідного купоросу або марганцевокислого калію і накладають пов'язку, змочену слабким розчином мідного купоросу.

При всіх опіках потерпілому після надання допомоги вводять протиправцеву сироватку.

При низькій температурі може настати пошкодження тканини. Залежно від пошкодження розрізняють примороження, обмороження і замерзання.

**Допомога при обмороженнях і замерзанні.** Навіть при незначній мінусовій температурі, але наявності вітру і підвищеній вологості може бути відмороження тканин вуха, носа, щік, кінцівок.

У потерпілого спочатку з'являється відчуття холоду, потім оціпеніння, побіління шкіри і втрата чутливості.

У разі почервоніння, побіління, припухлості шкіри потерпілого краще перевести в тепле приміщення, зняти одяг і взуття. Відморожену ділянку розтерти м'якою тканиною або ватою, зігріти теплою водою до почервоніння. Уражену ділянку можна змастити спиртом і накласти пов'язку. На великі обморожені ділянки накласти теплоізолюючу пов'язку: бинт, потім товстий шар вати, після цього обмотати поліетиленовою плівкою, фольгою або клейонкою і зафіксувати бинтом.

При обмороженні з утворенням пухирів і відмиранні тканин із темно-червоним кольором і заміненні кінцівок потерпілому накладати стерильну пов'язку і направити до лікувальної установи.

Симптоми відморожування можуть поєднуватись із замерзанням при тривалому перебуванні потерпілого в умовах низьких температур, що призводить до переохолодження організму. Симптоми: загальна слабкість, зниження пам'яті, погіршення мови, сонливість. Знижується температура тіла, з'являється марення, втрата чутливості, ейфорія, пульс слабкого наповнення, уповільнений, дихання поверхневе. При зниженні температури тіла до 20—25 °С може настати смерть.

Потерпілого потрібно негайно зігріти помістивши його у ванну з теплою водою поступово підігрівати її і розтирати тіло мочалкою. Якщо ванни немає то потерпілого розтерти горілкою, спиртом, поїти гарячим чаєм, кавою й укутати ковдрами. При втраті свідомості зробити масаж серця та штучне дихання. Потерпілого обов'язково відправити до лікувальної установи.

**Перша допомога при отруєннях.** У різних галузях народного господарства, а також у побуті, є багато хімічних речовин, які отруйні для людей. Такі речовини потрапляють в організм через органи дихання і шлунково-кишковий тракт. Симптоми отруєння різними речовинами є типовими, а саме: біль в животі, нудота, блювота, пронос, часте серцебиття, зниження артеріального тиску, запаморочення і втрата свідомості.

Для запобігання всмоктування отруйної речовини зі шлунково-кишкового тракту в кров потерпілому дати випити 1,5 л чистої води або розчину марганцевокислого калію (1:5000) і викликати блювання. Промивати шлунок доти, доки під час блювання не почне виходити чиста вода. Після промивання дати випити 4—8 таблеток активованого вугілля, кілька сирих яєць або киселю чи молока.

Отруєння лугами — каустичною чи кальцинованою содою, нашатирним спиртом — супроводжується болем за грудиною та в шлун-

ку, надмірним виділенням слини, буває блювання з домішками крові темного кольору і білуваті плями на губах.

Потерпілому необхідно промити шлунок водою або розчином оцту (100 мл оцту на 1 л води), чи 2—3 %-м розчином борної кислоти. Після цього його необхідно госпіталізувати.

Кислоти, так само, як і луги, потрапляючи в організм, призводять до змертвіння слизової оболонки шлунково-кишкового тракту. Тому з'являється біль за грудиною і в шлунку, голос хрипкий, нудота, блювання, часто на губах і в роті утворюється коричнева кірка від опіку. Потерпілому промити шлунок водою або 2 %-м водним розчином питної соди і відправити до лікувальної установи.

При отруєнні бензином, гасом чи дизельним паливом у потерпілого спостерігаються збудження, головний біль, нудота, біль у шлунку запаморочення. Потерпілого вивести чи винести на свіже повітря, промити шлунок водою, дати молока, кави або чаю і відправити до лікувальної установи.

Отруєння газами різного походження позначається майже однаковими симптомами: головним болем, шумом у вухах, нудотою, блюванням, задишкою, посиленням серцебиття, почервонінням обличчя, частою втратою свідомості.

Потерпілого винести на свіже повітря, розслабити одяг, пояс, дати понюхати ватку, змочену у нашатирному спирті, дати випити 20—25 крапель валеріани або карвалолу, при необхідності зробити штучне дихання і відправити до лікувальної установи.

**Допомога при укусах змій, комах та тварин.** Після укусу змії потерпілому організовують повний спокій і лежаче положення.

Негайно потрібно відсмоктати ротом отруту із рани. Відсмоктування проводити протягом 15 хв, при умові, що у особи, що відсмоктує, відсутні рани в роті і на губах, це безпечно. Після відсмоктування отрути на рану накласти пов'язку. При набряканні місця укусу пов'язку послаблюють. Не дозволяється накладати джгут на кінцівку, розрізати місця укусів, припалювати, присипати різними речовинами. Потерпілого направити до лікувального закладу.

При укусах бджіл, ос витягти жало із місця укусу і змазати спиртом або нашатирем, можна прикласти холодну примочку з водою, з ментолу або валідолу.

У людей, схильних до алергій, через 5 хв — 3 години може бути шок у результаті асфіксії від набряку гортані й легень. Для запобігання такому явищу потерпілому негайно дати таблетку димедролу або амідопірину і відразу відправити до лікувальної установи.

При укусах тварин рану обробляють йодом і накладають пов'язку. Якщо поведінка тварин була агресивною (особливо собак, котів,

лисиць, вовків) і витікала слина з рота, для профілактики сказу потерпілого необхідно направити до лікувального закладу з повідомленням про пригоду.

**Першу допомогу потопаючим** надають так: спочатку видаляють воду з дихальних шляхів, для чого треба покласти потерпілого грудьми собі на коліно, щоб голова висіла вниз, і натискувати на грудну клітку долонями, що сприяє видаленню води (рис. 72). Якщо в роті є слиз, блювотні маси, пісок, вставні зуби, потрібно обгорнути носовою хусточкою пальці й очистити порожнину рота. Коли вода перестав виділятися з рота і носа, потерпілого кладуть на спину, підклавши спочатку валик з одягу під попереk, і починають робити штучне дихання до появи ознак життя, іноді протягом 3—4 год.

**Електротравма** виникає від дії електричного струму на людину. Від тривалої дії електричного струму відбуваються зміни в організмі людини, можуть бути опіки різних ступенів. Подаючи допомогу такому потерпілому, в першу чергу необхідно звільнити його від дії електроструму. При цьому той, хто подає допомогу, повинен пам'ятати про особисту безпеку — вимкнути рубильник чи відкинути великою сухою палкою (дошкою) провід або перерубати його сокирою, лопатою з дерев'яною ручкою. Для більшої безпеки відтягують потерпілого за одяг (якщо він сухий), що відстає від тіла. У разі виникнення опіків накладають стерильну пов'язку. Якщо уражений не дихає, одразу ж приступають до штучного дихання.

**Масаж серця** проводиться у разі відсутності пульсу та розширення зіниць ока, що не реагують звуженням на світло при підніманні повік потерпілого. Якщо у потерпілого відсутні пульс і серцебиття, необхідно провести масаж серця, щоб відновити циркуляцію крові та роботу серця.

Щоб провести масаж серця потерпілого, необхідно покласти його на рівну поверхню — на підлогу або землю, звільнити грудну клітку від одягу. Збоку від потерпілого стати на коліна, прощупати нижній край грудини, на нижню третину якої покласти долоню руки і накрити її долонею другої руки. Натиснути на грудину силою всього тіла так, щоб вона змістилася на 4—5 см і затримати руки на 0,5 сек, після цього розслабити руки, але не віднімати від



Рис. 72. Видалення води з легень і шлунку



грудини. Таким способом натискувати 60 разів на хвилину. Під час стискування відчується легкий поштовх сонної артерії і через кілька хвилин звужаються зіниці, з'явиться розовий колір обличчя і губ, самостійні вдихи повітря.

Якщо допомогу надає одна людина, то спочатку робиться два штучних вдихи, а потім п'ятнадцять натискувань на грудину. Коли оживлення проводять дві особи, то один робить штучне дихання, а другий — масаж серця.

При покращенні стану потерпілого не втрачати до нього уваги, тому що можлива повторна зупинка серця і дихання.

Потрібно перевіряти частоту та ритмічність пульсу, стежити за диханням, зіницями і кольором обличчя. Якщо після 30—40 хв від початку реанімації (оживлення) пульс не прощупується, дихання відсутнє, зіниці не реагують на світло (розширені), шкірні покрови синьо-фіолетові, тіло холодне і закладає, з'являються фіолетові плями на нижніх частинах тіла, можна вважати, що настала біологічна смерть і оживлення слід припинити.

**Штучне дихання** застосовують у тому випадку, коли у людини порушується або зупиняється нормальне дихання. Починати його треба якомога швидше, оскільки тривала затримка дихання небезпечна для життя.

Перш ніж починати штучне дихання, потрібно усунути все, що заважає нормальному диханню. У приміщенні відкривають вікна, кватирки, двері. Ніс і рот потерпілого очищають, штучні зуби (протези) виймають. Розстібають пояс, комір. Голову обов'язково треба повернути набік, щоб блювотні маси не потрапили в дихальні шляхи.

Штучне дихання проводиться різними способами: за Лабордом, Сильвестром, Шеффером і Шюллером.

За способом Лаборда (рис. 73) витягують язик потерпілого і притримують пальцями, обмотаними носовою хусточкою або марлею. Захвачують язик, витягують його (при цьому відбувається вдих) і потім, не випускаючи, дають йому податися в рот (при цьому відбувається видих). Робити це потрібно ритмічно 12—16 разів за хвилину.



Рис. 73. Штучне дихання за Лабордом

У такому ж темпі робиться “вдих” і “видих” і при інших способах штучного дихання, що приблизно відповідає кількості дихальних рухів у здорової людини.

Якщо щелепи потерпілого стулені, то палець вводять у простір за зубами, між щокою і останнім корінним зубом, обережно розщеплюють щелепи, щоб вони знову не зчепилися;

у щілину, що утворилась, вставляють обмотану хусточкою ручку металевої ложки чи олівець.

За способом Сильвестра (рис. 74) потерпілого кладуть на спину, під лопатки підкладають валик з одягу. Той, хто робить штучне дихання, стає на коліна біля голови потерпілого, бере його руки за передпліччя біля ліктів. Вдих відтворюється відведенням рук у боки і назад за голову на кілька секунд (2—3), а видих досягається приведенням зігнутих у ліктях рук до боків грудної клітини. Руки потерпілого притискають при цьому до грудної клітини, у результаті чого з неї витісняється повітря.

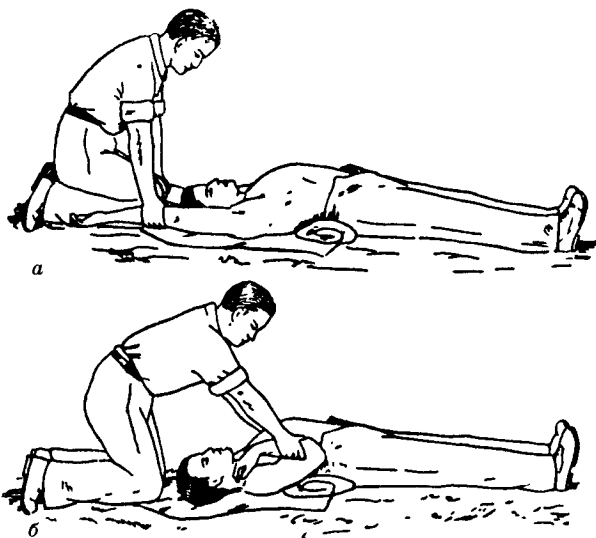


Рис. 74. Штучне дихання за Сильвестром:

а — вдих; б — видих

Штучне дихання за Сильвестром краще проводити вдвох. Кожен береться за одну руку потерпілого і діє за повільним рахунком “раз, два, три” (закидання рук за голову), “чотири, п’ять” (притискання рук до грудей). І в першому, і в другому випадку потрібний помічник, який тримає витягнутий язик, щоб він не западав.

За способом Шеффера (рис. 75) потерпілого кладуть на живіт, потім обидві руки витягують вперед або витягують вперед одну руку, зігнуту в лікті, кладуть голову, повернуту на бік. Той, хто подає допомогу, стає на коліна так, щоб стегна потерпілого були між його колінами. Потім він кладе великі пальці по боках хребта, нижче лопаток, а рештою пальців охоплює нижню частину грудної клітини. Ра-

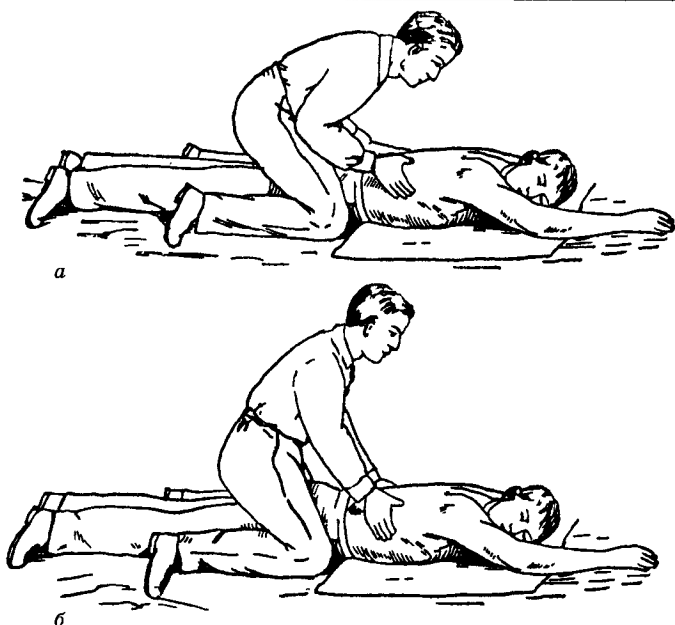


Рис. 75. Штучне дихання за Шеффером:  
а — вдих; б — видих

хуючи “раз, два, три” потрібно повільно нагнутися вперед, масу свого тіла передати рукам, які лежать на нижніх ребрах потерпілого, від чого груди його стискаються і відбувається видих. Потім, відкинувшись назад і переставши тиснути, потрібно порахувати: “чотири, п’ять, шість”. У цей час грудна клітина потерпілого розширюється і в неї входить повітря, тобто відбувається вдих.

Такі рухи повторюють до настання природного дихання.

За способом Шюллера потерпілий лежить на спині. Той, хто надає допомогу, охоплює двома руками з обох боків його реброві дуги і розтягує їх угору і на боки (вдих), а потім стискає донизу і до середини (видих).

Способи Шюллера і Шеффера не застосовують при переломах ребер, а спосіб Сильвестра, крім того, при переломах кісток рук. У таких випадках необхідно проводити тільки ритмічне потягування язика за способом Лаборда.

Штучне дихання потрібно продовжувати довго, інколи протягом 2—4 год. Припиняють його, коли потерпілий починає дихати самостійно, ритмічно, безперервно. Якщо після відновлення дихання знову припиняється, штучне дихання потрібно відновити.

Штучне дихання потребує багато часу, через це необхідно підміняти того, хто надає допомогу.

Одночасно зі штучним диханням потерпілому дають нюхати нашатирний спирт і розтирають шкіру вовняною тканиною.

**Перенесення і транспортування потерпілого.** Транспортування — один із важливих елементів подання першої допомоги. Для перенесення потерпілого використовують стандартні медичні носії або їхню імпровізацію з підручних матеріалів (щит, намет, плащ, ковдра).

Перенесення потерпілих у будинок, на транспорт, у медпункт має велике значення для швидкого надання медичної допомоги. Перенесення має бути проведене обережно, уміло, щоб не завдати шкоди потерпілому.

**Перенесення на руках одним носієм.** Якщо потерпілий може пересуватися сам, йому може допомогти товариш, він повинен обняти потерпілого за талію однією рукою, а другою придержувати за руку, перекинувши її через своє плече.

Якщо потерпілий не може йти сам, можна посадити його до себе на спину або обхопити однією рукою тулуб, а другою — стегна (рис. 76). Легше перенести потерпілого, використовуючи для цього носилочну лямку.

Носилочна лямка (рис. 77) робиться з брезенту довжиною 360 см і шириною 6,5 см. Вона має на кінці металеву пряжку. На відстані 100 см від пряжки на лямку нашита полоска — клапан. Щоб надіти лямку на себе, носильник протягує вільний кінець і застібає лямку в пряжці, після цього лямка набуває вигляду вісімки. Завдяки металевій пряжці можна подовжити або укоротити розмір петель лямки відповідно до зросту носильника. Укорочують або подовжують ці



Рис. 76. Перенесення потерпілого одним носієм :

а — перший спосіб; б — другий спосіб

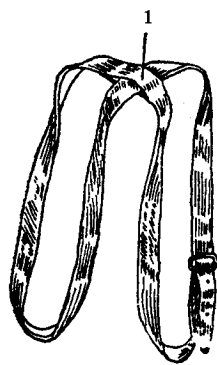


Рис. 77. Носилочна лямка:

1 — клапан

петлі для того, щоб лямка не зсувалася з плечей носильника при низькому розміщенні перехрестя і не здавлювала ший при його високому розміщенні. Перехрестя лямки має знаходитись на спині носильника на рівні нижніх кутів лопаток, а петлі лямки — спускаються уздовж тулуба.

Якщо немає спеціально виготовленої лямки, з'єднують три пояси двома пряжками, а третю залишають для застігання вільного кінця поясу. Потім зі з'єднаних поясів роблять "вісімку". Кожна петля "вісімки" надівається на ноги потерпілого з упором у сидниці. Ставши спиною до нього і нагнувшись, носильник просовує свої руки в праву і ліву петлі лямки, кладе руки потерпілого до себе на груди і, тримаючи їх своїми руками, піднімається для перенесення (рис. 78).



Рис. 78. Перенесення потерпілого на лямці одним носієм:

а — продівання ніг потерпілого через лямку;  
б — перенесення



Рис. 79. Перенесення потерпілого двома носіями без лямки за способом "один за одним"

**Перенесення на руках двома носіями.** Найпростіше перенесення потерпілого на руках двома носіями, які йдуть один за одним (рис. 79). Поширене перенесення на руках методом "замка". Для утворення сидіння — "замка" — кожний з носіїв береться лівою рукою за своє праве передпліччя, а правою кистю — за ліве передпліччя товариша (рис. 80). Але при цьому обидві руки кожного носія зайняті й неможливо зробити опори для спини потерпілого. Через це "замок" потрібно робити з трьох рук: один носій береться правою рукою за своє ліве передпліччя; другий носій береться правою рукою за ліве плече першого і вільною кистю лівої руки замикає трикутник (рис. 81, а). Тут другий носій правою рукою підтримує потерпілого за спину.

Вдвох можна перенести потерпілого і більш простим способом. Кожний з них береться пальцями за передпліч-

чого другого біля кисті. На ці з'єднані руки садять потерпілого. З'єднавши вільні руки (рис. 81, б) за спиною потерпілого, носії підтримують його, а він також тримається руками за їхні плечі.

Можна нести потерпілого вдвох і з допомогою лямок, складених для цього у вигляді вісімки. Потерпілого садовлять верхи на перехрестя лямок, надітих через плечі двох носіїв. Під час перенесення носії ідуть у потилицю один в один; задній підтримує руками за пахви потерпілого, який схиляється головою йому на плече, й тулубом — на груди і смуги лямок (рис. 82, а). Носії можуть іти і поряд, підтримуючи руками потерпілого, який сидить на перехресті лямок; потерпілий при цьому схиляє тулуб і голову на плече і груди одного з носіїв (рис. 82, б).

**Перенесення на ношах.** Будь-який спосіб перенесення на руках розрахований на коротку відстань, оскільки це важко для носіїв. Значно легше перенесення на ношах, що дає можливість робити зупинки для відпочинку, не турбуючи потерпілого. Складні стандартні ноші — брезентове або парусинове полотнище, натягнуте на два дерев'яних бруси, які закінчуються чотирма ручками.

Імпровізовані ноші можна зробити з підручного матеріалу. Для перенесення потерпілого можна обладнати прості ноші, прив'язавши до жердини будь-яку матерію (одяло, плащ-палатку, полотнище) у вигляді гамака; кінці жердини при перенесенні потерпілого носії кладуть собі на плечі (рис. 83). Як ноші можна використати пальто, через рукава якого просовують жердини. Саморобні носилки можна зробити з двох мішків, обрізав-

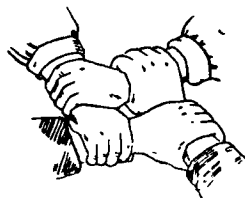
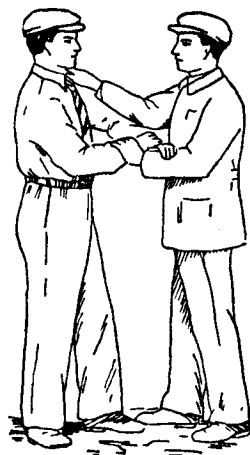
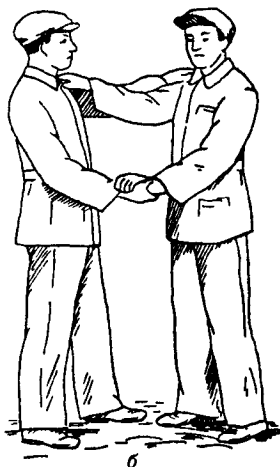


Рис. 80. "Замок" із чотирьох рук



а



б

Рис. 81. Перенесення потерпілого на руках двома носіями на "замку" з двох рук



Рис. 82. Перенесення потерпілого на лямці двома носіями:  
а — спосіб “один за одним”; б — другий спосіб

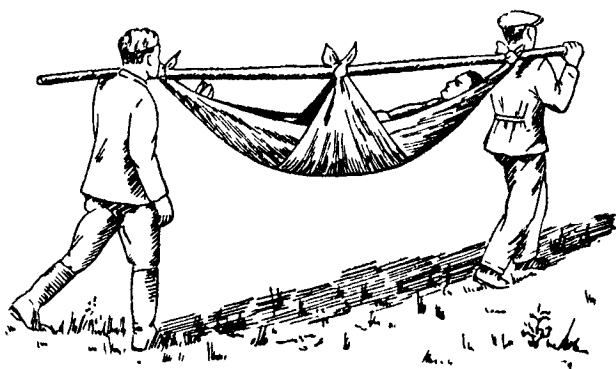


Рис. 83. Ноші з підручних матеріалів

ши гузирі (кути) і просунувши в утворені дірки жердини. Можна дві паралельно покладені жердини перев'язати поясами, вірьовками і використати для перенесення потерпілого.

Якщо ноші зробити немає з чого, то потрібно знайти, що може їх замінити: драбину, двері, широку дошку, на яку потрібно накласти підстилку із сіна, соломи, одягу. Для перенесення в сидячому положенні можна використати стілець, просунувши під його сидіння дві довгі палиці й прикріпивши їх до ніжок вірьовкою.

**Правила укладання і перенесення потерпілих.** Два чоловіки розвертають і встановлюють ноші з тієї сторони потерпілого, де пошкодження (рана, опіки, перелом). Троє за командою “Берись!” стають на

одне або обидва коліна зі здорової сторони потерпілого і підкладають під нього руки: перший із них підтримує однією рукою голову потерпілого, а другою рукою — спину в області лопаток; другий підтримує однією рукою поперек, а другий — сідничну область; третій підводить одну руку під стегна, а другу — під гомілку (рис. 84). За командою “Піднімай!” вони обережно піднімають потерпілого, намагаючись як найдалі підвести під нього, руки трохи нахиливши його на себе, а четвертий підсовує до них ноші. За командою “Опускай!” вони опускають потерпілого на ноші.

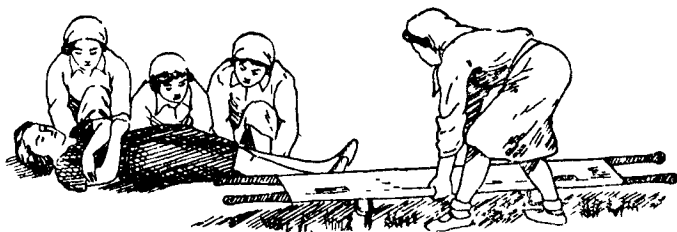


Рис. 84. Укладення потерпілого на ноші

Покласти потерпілого на ноші можуть і два чоловіки. Для цього вони обидва стають на одне і те ж коліно, перший підкладає одну руку під голову і плечевий пояс потерпілого, а другу — під поперек; другий підтримує таз і кінцівки потерпілого. Потерпілий, якщо може, обнімає першого за ший. Носії піднімаються одночасно й опускають на ноші потерпілого.

На ноші потерпілого укладають, враховуючи місце пошкодження та характер цього пошкодження. Якщо ноші без узголів'я, то необхідно покласти що-небудь під голову потерпілого (одяг чи соломку, траву). Але якщо у людини, яка втратила свідомість, починається блювота, потрібно прийняти подушку, повернути голову на бік і притримувати в такому положенні. Це робиться для того, щоб блювотні маси не потрапили в дихальні шляхи.

При пораненні в груди з переломами або з іншими пошкодженнями необхідно підняти верхню половину тіла.

При пораненнях у живіт потерпілого укладають на спину, піднявши йому тулуб і зігнувши ноги в колінах. Таке положення розслабляє м'язи живота, зменшує біль і поліпшує дихання.

При пошкодженнях хребта, укладаючи потерпілого на ноші, не можна не допускати згинання тіла і тим самим зміщення тіл хребців і стискання або пошкодження стиснутого мозку. Людину з пошкодженням хребта або таза без потреби не садити і не перекладати.



Потерпілого обережно укладають у випрямленому положенні спиною на ноші, на які покладений дикт, або дошки, накриті м'якою підстилкою. Під коліна, щоб ноги були в зігнутому положенні, підкладають який-небудь валик.

При переломах і пораненнях щелепи у потерпілого в роті збираються кров, слина, сліз і западає язик. Через це, якщо можна, потерпілого переносять на ношах у напівсидячому положенні або укладають на живіт. При укладанні на живіт під лоб підстеляють одяг і повертають голову потерпілого в сторону.

При перенесенні на ношах людей з пошкодженими кінцівками роблять так: поламану руку прибинтовують до грудей, а при травмі ноги під коліна кладуть валик з одягу. Переносячи потерпілого, носії повинні намагатися зберігати горизонтальне положення нош на спусках, при подоланні перепон.

Законом України “Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” (стаття 34) громадяни України у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру зобов’язані: дотримуватися заходів безпеки, не допускати порушень виробничої дисципліни, вимог екологічної безпеки; вивчати основні способи захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, надання першої медичної допомоги потерпілим, правила користування засобами захисту; при виникненні надзвичайних ситуацій дотримуватись відповідних вимог.

---

## Розділ 6

# ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Планування цивільного захисту об'єкта — це розроблення сукупності документів, у яких визначені сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних із поданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Ці документи, розроблені з урахуванням реальних можливостей і умов об'єкта, є настановою для організованих дій як з метою підготовки об'єкта до захисту в надзвичайних умовах, так із метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (стихійних лих, виробничих аварій і вогнищ воєнних конфліктів).

На об'єкті мають бути розроблені два плани: на воєнний та мирний час.

План цивільного захисту на воєнний час — це документи, які визначають організацію і порядок переведення об'єкта з мирного на воєнний час і ведення цивільного захисту в початковий період війни.

План цивільного захисту на мирний час — це документи, які визначають організацію і порядок виконання заходів цивільного захисту з метою запобігання або зменшення можливих втрат від важких виробничих аварій, катастроф, і стихійних лих, а також ведення рятувальних та інших невідкладних робіт при їх виникненні.

Як вихідні документи, що будуть використані при розробці документів плану цивільного захисту об'єкта, необхідні: директивні документи Президента, Верховної Ради, Уряду України та МНС; витяг із рішення керівника цивільного захисту району про організацію і ведення цивільного захисту на території району, дані про кількість формувань, їх особовий склад, які потрібно створити на даному об'єкті; витяг із плану прийому і розміщення евакуйованого населення; ви-

тяг із наряду райвійськкомату на постачання техніки у збройні сили у зв'язку з мобілізацією; окремі розпорядження керівника цивільного захисту району (наряд для виконання спеціальних завдань та ін.); документи, які характеризують господарство і населений пункт.

Реальність розроблених планів ЦЗ буде залежати від повноти вихідних даних, наявності сил і засобів, правильного обліку всіх можливостей об'єкта. Плани ЦЗ об'єкта розробляють його керівники, спеціалісти і орган управління ЦЗ. Розробляючи заходи служб (формувань) ЦЗ об'єкта, ряд питань необхідно узгоджувати з відповідними районними службами ЦЗ, районним відділом з питань НС та цивільного захисту населення.

Об'єкт, що знаходиться на території одного або кількох населених пунктів, є основним об'єктом, який складає єдиний план разом з адміністрацією населеного пункту.

Розробка плану відбувається у три етапи в певній послідовності.

Перший етап — підготовчий, протягом якого визначається склад виконавців і затвердження їх, підготовка виконавців до роботи, доведення до них директив, рекомендацій та інших документів, узагальнення й аналіз вихідних даних, необхідних для розробки плану ЦЗ, визначення обсягу робіт і розподіл обов'язків між виконавцями та закріплення відповідальних за розділами плану.

Для планування, підготовки і проведення заходів евакуації має бути інформація, щоб забезпечити відповіді на такі запитання: чисельність працюючих відвідувачів, обслуговуючого персоналу на даному об'єкті, всього населення в населеному пункті; час доби, коли буває найбільше скупчення людей у приміщеннях; розміщення людей у приміщеннях; стан входів, аварійних виходів; наявність і стан входів для пожежників, міліції, поліції, внесення технічних засобів; труднощі, які треба враховувати під час евакуації людей (вузькі проходи, сходи, непрацюючі ліфти та ін.); забезпеченість будівельними матеріалами, матеріалами для огорожування небезпечних місць, захищення аварійної або цінної апаратури; забезпеченість тимчасовими робочими місцями та ін.; устаткування, прилади, апаратура, документи, які необхідно евакуювати і перелік тих, що можна залишити; можливість переведення виробництва, переведення установ на скорочений режим роботи; вирішення питань зупинення виробництва, установ на скорочений режим роботи; вирішення питань зупинення роботи технологічних ліній, припинення чи скорочення виробництва продукції; забезпечення засобами індивідуального захисту, оповіщення і зв'язку; підготовленість пунктів збору, транспорту для перевезення людей і цінностей, наявність поблизу загрозливих об'єктів (пожежо- і вибухонебезпечні будівлі й матеріали, сто-

лярні цехи, приміщення складів, комор, трансформаторні приміщення, хімічні підприємства чи склади).

Планування евакуації має передбачати виникнення найбільш несприятливих ситуацій під час підготовки і проведення евакуації: відсутність відповідних керівників, транспорту, електрозабезпечення, погані погодні умови, аварія на дорозі, паніка серед людей та ін.

Другий етап — практична розробка, оформлення документів. Заходи, які плануються в документах плану, мають бути спрямовані на виконання завдань ЦЗ в надзвичайних ситуаціях.

У документах плану визначають заходи, які потрібно виконати в мирний час, при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій, несподіваному нападі противника, стихійних лихах, виробничих аваріях, катастрофах і при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт, а також характер і порядок дій формувань, зміст і обсяг робіт, строки виконання заходів з урахуванням конкретних умов і можливостей даного об'єкта.

Заходи, які потребують капітальних затрат і матеріально-технічних засобів, також мають бути висвітлені в цих планах.

До них належать: будівництво протирадіаційних укриттів, пункту управління, забійних площадок і пунктів, площадок ветобробки сільськогосподарських тварин; придбання засобів для герметизації тваринницьких ферм, складських приміщень і колодязів; систем зв'язку і оповіщення; придбання майна для формувань, спеціальної техніки, необхідної формуванням для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, автономних джерел електроенергії.

Оскільки заходи потребують матеріальних затрат, вони повинні здійснюватися у комплексі з іншими економічними заходами, через що їх необхідно включити в поточний і перспективний план об'єкта, де вони будуть забезпечені коштами.

За даними оцінки можливої обстановки, що може скластися на об'єкті, керівники об'єкта планують заходи підвищення стійкості роботи об'єкта. Всі пропозиції, пов'язані із затратами, необхідно документально обґрунтувати з поданням відповідних заявок із кошторисами в місцеві, районні, обласні органи управління ЦЗ, а якщо необхідно то у відповідні міністерства, відомства.

Фінансування капітальних вкладень на будівництво захисних споруд, складів, пункту управління та інших об'єктів ЦЗ відбувається за рахунок об'єкта з коштів, які виділяються міністерствами в межах загальних обсягів капітальних вкладень.

Планування таких заходів, як підготовка і забезпечення майном формувань, навчання керівного особового складу формувань, працюючих, організація зв'язку і оповіщення, створення навчально-матеріальної бази та ін., проводиться за рахунок коштів об'єкта.

Планування забезпечення особового складу формувань ЦЗ засобами індивідуального захисту та іншими матеріально-технічними засобами провадиться за нормами, затвердженими Начальником ЦЗ України, узгодженими з Кабінетом Міністрів, відповідним міністерством, відомством.

Третій етап — узгодження розроблених планів із відділом ЦЗ району, з районним агропромисловим управлінням, адміністрацією населеного пункту, службами ЦЗ району, після цього затвердження документів плану ЦЗ. Документи плану ЦЗ підписує керівник — ЦЗ об'єкта, деякі (план евакуації, прийому і розміщення евакуйованого) підписує і начальник ЦЗ голова адміністрації населеного пункту. Зміст плану ЦЗ об'єкту узгоджується з вимогами плану ЦЗ району, що підтверджує начальник відділу з питань цивільного захисту населення району, після чого план ЦЗ затверджує керівник ЦЗ об'єкта.

Після затвердження плану об'єкта організується вивчення документів усім керівним складом об'єкта.

У зв'язку зі зміною вихідних даних, покладених в основу розробки плану об'єкта, таких як: розвиток господарства, технічне забезпечення, кількість і структура населення, рівень розвитку ЦЗ, установлених вимог і завдань та ін., необхідно періодично уточнювати і переробляти розроблені раніше документи плану даного об'єкта. Уточнення і коригування документів плану проводять на тренуваннях і комплексних об'єктових навчаннях ЦЗ.

Зміни і доповнення, які не мають принципових змін, вносять у документи після узгодження з керівництвом об'єкта. Доповнення і зміни принципового характеру узгоджують із відділом цивільного захисту населення району.

На одному з пронумерованих листків позначають, коли, де і ким внесені зміни у план. Це засвідчується підписом керівника ЦЗ і підтверджується печаткою об'єкта.

Структура і зміст плану для забезпечення життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях такі.

## **А. План ЦО на особливий період**

План на воєнний час складається з текстової частини і додатків. Текстова частина складається з трьох розділів.

*Розділ 1.* Оцінка обстановки, що може скластися на об'єкті в результаті дій противника.

У цьому розділі висвітлюються: коротка характеристика і оцінка обстановки, що може скластися на території об'єкта після несподіваного нападу і при плановому переведенні ЦЗ на воєнний стан;

можливий ступінь руйнування виробничих дільниць і житлових будинків; ступінь радіоактивного забруднення тварин, території; можливість виникнення і характер впливу осередків сильнодіючих ядух речовин (СДЯР), лісових, торфових пожеж, зон затоплення; можливе зниження виробництва; можлива радіаційна, пожежна і хімічна обстановка; стан транспортних артерій, систем енерго-, газо-, водо-, теплозабезпечення, матеріально-технічної бази, оповіщення, зв'язку і управління; втрати сил і засобів ЦЗ і людей об'єкта та населеного пункту; втрати від повторних факторів ураження; обставини, які можуть скластися на території об'єкта і населеного пункту при використанні противником звичайних засобів ураження.

Висновки з оцінки можливої обстановки і стан сил для рятувальних робіт, вплив на вирішення завдань об'єкта при переведенні на воєнний стан і в період проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

*Розділ 2. Виконання заходів на об'єкті при планомірному переведенні на особливий період.*

Виконання заходів при загрозі нападу противника:

1. Захист працюючих і членів їх сімей:

а) організація і порядок укриття їх у захисних спорудах: підготовка захисних споруд; організація будівництва ПРУ; будівництво найпростіших укриттів; використання підвалів, погребів та інших заглиблених приміщень для укриття населення і формувань; управління людьми, які знаходяться в захисних спорудах;

б) організація прийому і розміщення евакуйованого населення; порядок оповіщення про початок евакуації населення; загальна кількість населення, що прибуває, організація розміщення їх у населеному пункті; порядок, способи і строки доставки людей від пунктів вивантаження, приймальних евакопунктів до місць розселення; організація розміщення евакуйованих для проживання; організація працевлаштування, матеріального, медичного та іншого забезпечення.

Евакуюючи населення із зон катастрофічного затоплення і приміських господарств, розміщених у зоні можливих руйнувань, необхідно визначити: кількість населення, матеріальних цінностей, техніки, які підлягають евакуації, та її організацію (час евакуації, район евакуації тощо);

в) протирадіаційний і протихімічний захист: порядок роботи об'єкта в умовах радіоактивного забруднення. Режим протирадіаційного захисту населення; організація дозиметричного контролю; порядок видачі засобів індивідуального захисту; організація санітарної обробки людей і знезаражування техніки;

г) медичний захист: порядок забезпечення медичними засобами індивідуального захисту формувань, працюючих змін, населення в

місцях проживання; проведення санітарно-гігієнічних, профілактичних, лікувальних і протиепідемічних заходів; організація медичного забезпечення під час ліквідації на об'єкті наслідків нападу противника.

2. Заходи забезпечення стійкої роботи у воєнний час.

А. Захист сільськогосподарських тварин і продукції тваринництва:

а) протирадіаційний і протихімічний захист: порядок доведення сигналів ЦЗ до тваринницьких бригад під час випасу; строки переведення тварин на стійлове утримання; герметизація тваринницьких приміщень; режими протирадіаційного захисту й утримання тварин в умовах радіоактивного забруднення луків і пасовищ. Організація дозиметричного контролю; порядок проведення санітарно-ветеринарних профілактичних заходів; поповнення запасів медичних і ветеринарних засобів; створення запасів фуражу, засобів знезаражування, матеріалів для герметизації; порядок проведення ветеринарної обробки тварин, підготовка забійних пунктів. Організація забою уражених тварин, консервація і зберігання продукції тваринництва;

б) організація і проведення евакуації тварин: назва (номер ферми, приміщень), населених пунктів, у яких вони розміщені і які потрібно евакуювати в безпечні зони, кількість тварин кожної ферми; способи евакуації; розміщення тварин, організація життєзабезпечення тварин на пунктах евакуації.

Для господарств, які приймають евакуйованих тварин, вказати кількість евакуйованих тварин за видами, порядок їх розміщення і життєзабезпечення.

Б. Захист сільськогосподарських рослин і продукції рослинництва: організація спостереження за радіаційним забрудненням, хімічним ураженням посівів сільськогосподарських культур; порядок доставки проб ґрунту і рослин з осередків ураження в районну станцію захисту рослин і агрохімічну лабораторію; способи виклику підрозділів фітопатологічної розвідки в місця зараження; герметизація сховищ насінневого фонду, складів мінеральних добрив, овочесховищ; порядок поповнення запасів пестицидів, мінеральних добрив; організація переробки і тимчасового зберігання продукції рослинництва.

Заходи підготовки господарств до стійкої роботи в умовах війни розробляються в повному обсязі заходів згідно з додатком № 5 "План-графік нарощування заходів підвищення стійкості роботи сільськогосподарського об'єкта у воєнний час".

В. Захист і знезаражування продуктів харчування, урожаю, кормів, води і джерел води: захист продовольства і зерна в складах і сховищах; захист кормів і урожаю в польових умовах; захист урожаю і фуражу при перевезеннях; захист продовольства, води в домашніх

умовах; захист колодязів від ОР, РР і БР; знезаражування урожаю, кормів і води в господарстві.

3. Заходи і ведення рятувальних та інших невідкладних робіт: порядок приведення в готовність формувань ЦЗ; сили і засоби, виділені до територіальних формувань ЦЗ; організація висування сил, виділених для надання допомоги іншим об'єктам; порядок подання медичної допомоги населенню і ветеринарної допомоги тварин; порядок використання техніки об'єкта для знезаражування.

#### 4. Організація забезпечення заходів ЦЗ.

З метою забезпечення дії сил ЦЗ розробляються заходи у вигляді завдань спеціалістам, начальникам служб об'єкта.

Основні види забезпечення заходів: розвідка; транспортне, матеріальне і технічне забезпечення; гідрометеорологічна інформація; пожежне забезпечення та забезпечення громадського порядку.

#### 5. Організація управління.

Управління об'єкта включає: організацію повідомлення керівного складу формувань, населення в місцях проживання; час розгортання ПУ, склад обслуги, організація чергувань; організація зв'язку, у тому числі й рухомими засобами з виробничими дільницями, формуваннями, взаємодіючими організаціями; порядок подання донесень.

*Розділ 3. Виконання заходів ЦЗ на об'єкті в умовах несподіваного нападу противника.*

1. Дії за сигналом "Повітряна тривога" (ПТ): порядок і строки повідомлення працюючих і населення за сигналом "ПТ"; порядок видачі засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), приладів розвідки і дозиметричного контролю, які знаходяться біля робочих місць і в ПРУ; організація безаварійної зупинки виробництва; укриття населення; управління населенням, яке знаходиться в укриттях.

2. Дії після нападу противника: заходи відновлення порушеного управління; приведення в готовність формувань ЦЗ; введення режимів захисту; організація прийому і розміщення евакуйованого населення; порядок розгортання і приведення до готовності сил і засобів ЦЗ; організація прискореного відновлення і будівництва ЗС; організація і ведення рятувальних та інших невідкладних робіт на території об'єкта; порядок відновлення боєздатності об'єктових сил і засобів, що потерпіли.

### Додатки

1. Календарний план основних заходів ЦЗ об'єкта.

2. План заходів захисту працюючих та членів їхніх сімей і організація рятувальних та інших невідкладних робіт.



3. Розрахунок укриття працюючих у ПРУ.
4. Розрахунок проведення прийому і розміщення еваконаселення.
5. План-графік нарощування заходів підвищення стійкості роботи об'єкта у воєнний час.
6. Склад сил і засобів ЦЗ об'єкта.
7. Розрахунок забезпечення працюючих та членів їхніх сімей ЗІЗ.
8. Схема управління, зв'язку і оповіщення об'єкта.

## Б. План ЦО на мирний час

План складається з текстової частини і додатків. Текстова частина плану складається з двох розділів.

*Розділ 1.* Висновки з оцінки можливої обстановки на об'єкті при виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих

Зміст: перелік можливих великих аварій, катастроф і стихійних лих на даному об'єкті; висновки з оцінки обстановки, яка може скластися на об'єкті при виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих.

*Розділ 2.* Здійснення заходів при загрозі і виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих на об'єкті.

1. Заходи при загрозі виникнення великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих: оповіщення керівного складу формувань ЦЗ, працюючих і населення; доведення інформації вищих органів; порядок приведення в готовність сил і засобів для рятувальних робіт; організація прискореного проведення інженерно-технічних заходів, пов'язаних зі зміцненням існуючих або будівництвом нових інженерних споруд, захистом населення, виробничих фондів, матеріальних цінностей.

2. Заходи при виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих: порядок повідомлення керівного складу, формувань, працюючих про аварію, яка трапилася, і доведення інформації до вищих органів ЦЗ; організація розвідки і спостереження на об'єкті, де виникла аварія; організація дозиметричного і хімічного контролю; порядок приведення в готовність сил і засобів, призначених для ведення рятувальних та інших невідкладних робіт; організація медичного забезпечення; вжиття заходів для безаварійної зупинки виробництва; приведення в готовність ПРУ, організація укриття населення; організація видачі ЗІЗ; організація евакозаходів; організація забезпечення дії рятувальних сил (вид забезпечення); організація взаємодії з надзвичайною комісією, місцевим територіальним штабом ЦЗ, формуваннями і військовими частинами.

3. Організація управління: порядок переходу керівництва ЦЗ в пункти управління (ПУ) строки підготовки ПУ до роботи; організа-

ція зв'язку з підрозділами, вищими органами управління; порядок подання донесень у вищі територіальні й галузеві органи.

На випадок аварії на АЕС важливими заходами є організація управління силами і засобами. Крім того, в районі розміщення АЕС необхідно виконати такі заходи: забезпечити високий ступінь готовності захисних споруд (ЗС), у 30-кілометровій зоні, забезпечити фонд ЗС для повного укриття на об'єкті працюючих і членів їхніх сімей; забезпечити виконання комплексу медичних заходів; створити запас засобів розвідки, дозиметричного контролю, захисту органів дихання, шкіри, знезараження. Управління ЦЗ разом з керівництвом АЕС складає план заходів захисту населення: оповіщення населення про можливі наслідки аварії; захист населення; заходи ліквідації наслідків аварії; ведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Із досвіду аварії на ЧАЕС заходи ЦЗ необхідно планувати у три етапи:

1-й — від початку аварії до трьох діб. У цей час необхідно терміново оцінити обстановку і масштаби проведення першочергових заходів, спрямованих на захист населення і запобігання наслідкам аварії; інформація про аварію; виклик аварійних бригад і формувань ЦЗ; проведення заходів ліквідації наслідків аварії;

2-й — понад 1 добу після аварії; уточнити радіаційну обстановку; вжити додаткові заходи для захисту населення; дозиметричний контроль;

3-й — перехідний від аварійного до нормального стану (коли вжиті всі заходи захисту): уточнюються дози опромінення, ступінь забрудненості РР урожаю, продуктів, води, сировини та ін.

## Додатки

1. Календарний план основних заходів ЦЗ при загрозі й виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих.

2. План захисту об'єкта і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт із зазначеними потенційно небезпечними місцями.

3. Розрахунок сил і засобів для виконання заходів ЦЗ при загрозі й виникненні аварій, катастроф і стихійних лих.

4. План медичного забезпечення.

5. Розрахунок евакозаходів.

6. Схема організації управління, зв'язку і оповіщення.

---

## Розділ 7

# ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОБОТИ ОБ'ЄКТІВ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

### 7.1. Основи стійкості роботи об'єктів

**Стійкість роботи об'єкта** — це здатність його в надзвичайних ситуаціях випускати продукцію у запланованому обсязі, необхідної номенклатури і відповідної якості, а у випадку впливу на об'єкт уражаючих факторів, стихійних лих та виробничих аварій — у мінімально короткі строки відновити своє виробництво. Залежить вона від таких основних факторів: розміщення об'єкта відносно великих міст, об'єктів атомної енергетики, хімічної промисловості, великих гідротехнічних споруд, військових об'єктів та ін.; природно-кліматичних умов, технології виробництва; надійності захисту працюючих, населення від впливу уражаючих факторів, наслідків стихійних лих і виробничих аварій, катастроф; надійності системи постачання об'єкта всім необхідним для виробництва продукції (паливом, мастилами, електроенергією, газом, водою, хімічними засобами захисту рослин, ветеринарними засобами, мінеральними добривами, запасними частинами, технікою та ін.); здатності інженерно-технічного комплексу протистояти надзвичайним ситуаціям; стійкості управління виробництвом і ЦЗ, психологічної підготовленості керівного складу, спеціалістів і населення до дій в екстремальних умовах; навченості керівного складу ЦЗ об'єкта і населення правильно виконувати комплекс заходів цивільного захисту; масштабів і ступеня уражаючої дії стихійного лиха, виробничої аварії, катастрофи чи зброї і підготовленість об'єкта до ведення рятувальних та інших невідкладних робіт для відновлення порушеного виробництва. Дані фактори визначають і основні вимоги стійкості роботи об'єктів у надзвичайних ситуаціях та шляхи її підвищення.

Більш підготовленими до стійкої роботи будуть ті об'єкти, які реально оцінять фактори, їх несприятливий вплив на виробництво і розроблять відповідні заходи. Завчасне проведення організаційних, агрохімічних, агротехнічних, інженерно-технічних, ветеринарно-санітарних, лісотехнічних, лісогосподарських, меліоративних та інших заходів максимально знизить результати впливу уражаючих факторів мирного і воєнного часу і створить сприятливі умови для швидкої ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Робота об'єкта в цілому складається з роботи окремих галузей виробництва. Тому необхідно розглянути стійкість у надзвичайних умовах окремих галузей виробництва.

**Оцінка стійкості роботи рослинництва.** Найбільш небезпечними для ведення рослинництва в надзвичайних умовах є радіаційне, хімічне і біологічне ураження, які можуть бути в мирний і воєнний час. Тому ці уражаючі фактори і повинні бути вихідними для оцінки обстановки. Крім цього, необхідні такі дані: забезпеченість технікою, запасними частинами, паливно-мастильними матеріалами, хімічними і біологічними засобами захисту рослин, мінеральними і органічними добривами, забезпеченість спеціалістами, забрудненість РР і хімічними речовинами чи зараженість біологічними засобами посівів, площі сільськогосподарських угідь, які можуть бути пере-профільовані або вилучені із сівозміни, можливі втрати працюючих у рослинництві у зв'язку з мобілізацією чи ураженням РР, хімічними речовинами чи біологічними засобами, програмований обсяг виробництва продукції рослинництва, середня програмована урожайність основних сільськогосподарських культур та площі цих культур.

**Основний показник стійкості роботи рослинництва** — це рівень виробництва валової продукції в натурі.

Для оцінки стійкості роботи рослинництва можна використати формулу

$$C_{\text{рос}} = \frac{ЗВП}{ВП},$$

де  $C_{\text{рос}}$  — стійкість роботи рослинництва, %;  $ЗВП$  — залишкова валова продукція в натурі, ц;  $ВП$  — валова продукція.

Залишкову валову продукцію розраховують за формулою

$$ЗВП = ВП - (П_{\text{п}} + П_{\text{т}}),$$

де  $ВП$  — програмована планова продукція в натурі, ц;  $П_{\text{п}}$  — прямі втрати продукції рослинництва, ц;  $П_{\text{т}}$  — втрати продукції рослинництва від зміни технології виробництва, ц.

Розраховуючи втрати необхідно користуватися спеціальними таб-

лицями втрат урожаю при ураженні радіоактивними речовинами, небезпечними хімічними сполуками, хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур як біологічними засобами ураження.

**Оцінка стійкості роботи тваринництва.** Розрахунки стійкості роботи тваринництва необхідно проводити на фоні можливого радіаційного забруднення, хімічного і біологічного зараження. До вихідних даних обстановки ще необхідні дані: забезпеченість технікою і паливно-мастильними матеріалами, електроенергією, вакцинами, сироватками та іншими препаратами ветеринарної медицини, забезпеченість технологічного переробного процесу тваринницької продукції, умови утримання тварин, забезпеченість тварин кормами, водою та можливість укриття тварин, можливі втрати спеціалістів та інших працівників тваринництва; запланований обсяг продукції тваринництва.

Розрахунки проводити за календарний час за тими ж формулами, що й для оцінки стійкості роботи рослинництва.

**Оцінка стійкості роботи машинно-тракторного парку і паливно-енергетичного комплексу.** Для оцінки стійкості роботи машинно-тракторного парку і паливно-енергетичного комплексу необхідно використати такі вихідні дані: прогноз можливої надзвичайної обстановки в мирний чи воєнний час; забезпеченість спеціалістами, механізаторами після проведення мобілізації; наявність техніки, мастил і палива в необхідній кількості для технологічного процесу; забезпечення електроенергією і автономними джерелами електроенергії.

Необхідно визначити коефіцієнт технічної готовності техніки, механізмів і паливно-енергетичної системи.

Коефіцієнт технічної готовності машинно-тракторного парку розраховують за формулою

$$K_{\text{тг}} = 1 - \frac{D_{\text{рем}}}{D_{\text{н}}},$$

де  $D_{\text{рем}}$  — дані перебування тракторів і автомобілів на ремонті й технічному обслуговуванні;  $D_{\text{н}}$  — загальна кількість днів перебування тракторів і автомобілів на об'єкті.

Коефіцієнт використання машинно-тракторного парку визначають за формулою

$$K_{\text{в}} = \frac{D_{\text{р}}}{D_{\text{н}}},$$

де  $D_{\text{р}}$  — фактично відпрацьовані тракторо-дні;  $D_{\text{н}}$  — загальна кількість днів перебування тракторів і автомобілів на об'єкті.

Оцінюючи стійкість електропостачання, необхідно знати, за яких надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу об'єкт може залишатися без постачання електроенергії. Визначити мінімальні потре-

би в електроенергії для забезпечення основних невідкладних робіт; подача води в житлові будинки, квартири, для цехів і освітлення робочих місць. Наявність резервних джерел електроенергії на підприємстві. Можливості пристосування і використання наявної техніки для забезпечення електроенергією основних виробничих процесів. Коефіцієнт виробничого використання електроенергії ( $K_v$ ) визначають за формулою

$$K_v = \frac{Q_{не}}{Q_e},$$

де  $Q_{не}$  — кількість необхідної енергії для виробничих процесів;  $Q_e$  — загальна її кількість.

Рівень електрифікації виробничого процесу об'єкта ( $P_{е.в.}$ ) розраховують за формулою

$$P_{е.в.} = \frac{Q_{oe}}{Q_6} \cdot 100 \%,$$

де  $Q_{oe}$  — роботи, які виконують із затратами енергії;  $Q_6$  — загальний обсяг робіт.

Оцінюючи стійкість матеріально-технічного і енергетичного постачання, необхідно визначити запаси палива, можливості використання місцевої сировини і енергії, автономні джерела електрозабезпечення, запаси сировини, стан поставки готової продукції споживачам, умови зберігання готової продукції, спроможність транспорту і засобів механізації.

## **7.2. Оцінка стійкості об'єкта проти впливу уражаючих факторів**

Для розробки заходів підвищення і забезпечення стійкості роботи об'єктів у надзвичайних ситуаціях необхідно оцінити стійкість об'єкта проти впливу уражаючих факторів.

Вихідними даними для проведення розрахунків стійкості об'єкта до ураження є: максимальні значення параметрів можливих уражаючих факторів і характеристики елементів об'єкта.

Параметри уражаючих факторів можна одержати у відділі управління ЦЗ або визначити розрахунковим способом.

Руйнування житлових будинків, виробничих приміщень, тваринницьких комплексів, споруд різного виробничого призначення може бути у воєнний час від вибухової хвилі, в мирний час від аварій різного характеру, ураганів і землетрусів. Дія ударної хвилі на об'єкт характеризується складним комплексом навантажень: надмірним

тиском, тиском відбивання, тиском швидкісного напору, тиском за-  
тікання, навантаженням від сейсмовибухових хвиль.

Все це буде залежати від виду і потужності вибуху, відстані до  
об'єкта, конструкції й розмірів елементів об'єкта, орієнтації віднос-  
но вибуху, розміщення будівель і споруд, рельєфу місцевості, харак-  
теру аварії, сили землетрусу чи бурі.

Враховувати їх разом для кожного об'єкта неможливо. Тому опір  
конструкцій дії ударної хвилі прийнято характеризувати надмірним  
тиском у фронті ударної хвилі ( $P_{\Phi}$ ), який призводить до слабких,  
середніх і сильних руйнувань (табл. 117).

**Таблиця 117. Ступінь руйнувань залежно від надмірного тиску ударної  
хвилі  $P_{\Phi}$ , кПа**

| Об'єкти руйнувань                                             | Ступінь руйнувань |           |          |         |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|----------|---------|
|                                                               | повний            | сильний   | середній | слабкий |
| 1                                                             | 2                 | 3         | 4        | 5       |
| Споруди з легким мета-<br>левым і залізобетонним<br>каркасом  | 60—100            | 40—60     | 20—40    | 10—20   |
| Цегляні будівлі                                               | 35—45             | 25—35     | 15—25    | 8—15    |
| Дерев'яні будівлі                                             | 20—30             | 15—20     | 8—12     | 6—8     |
| Будівлі складів, цегляні                                      |                   | 30—40     | 20—30    | 10—20   |
| Дамби земляні, ширина<br>20—100 м                             | 1000              | 1000      | 1000—700 | 700—150 |
| Ремонтні майстерні                                            | 35                | 25—35     | 15—25    | 7—15    |
| Водопровідні башти                                            | 50—100            | 30—50     | 20—30    | 8—20    |
| Автомобілі вантажні<br>й автоцистерни                         | 55                | 35—55     | 25—35    | 20—25   |
| Трактори                                                      | 70                | 60—70     | 40—60    | 30—40   |
| Комбайни                                                      | 40                | 25—40     | 15—25    | 8—15    |
| Трансформаторні і роз-<br>подільні підстанції                 | 60—100            | 40—60     | 30—40    | 10—30   |
| Котельні                                                      | 35—45             | 25—35     | 15—25    | 7—15    |
| Кабельні повітряні лінії                                      | 70—80             | 30—70     | 10—30    | 8—10    |
| Кабельні підземні лінії                                       | 1000              | 500—1000  | 300—500  | 200—300 |
| Дизельні електростанції                                       | 35—45             | 25—35     | 15—25    | 10—15   |
| Повітряні<br>електростанції                                   |                   | 100—60    | 60—40    | 40—20   |
| Підземні мережі: водо-<br>провід, каналізація, газ            | 1500              | 1000—1500 | 600—1000 | 130—600 |
| Підземні резервуари<br>паливно-мастильних<br>матеріалів (ПММ) | 200               | 100—200   | 50—100   | 30—50   |
| Необсипані резервуари<br>з ПММ                                | 80                | 30—80     | 15—30    | 8—15    |

| 1                                              | 2       | 3       | 4       | 5       |
|------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Вбудовані сховища, розраховані на 100 тис. кПа | 250—300 | 200—250 | 150—200 | 100—150 |
| Підвальні приміщення                           | 60—80   | 40—60   | 30—40   | 25—30   |
| Протирадіаційні укриття                        | 120—150 | 50—120  | 30—50   | 25—30   |

Осередки ураження при землетрусах за характером руйнувань будівель і споруд можна порівняти з осередками ядерного ураження. Тому оцінку можливих руйнувань при землетрусах можна проводити аналогічно оцінці руйнувань при ядерному вибуху. Як критерій необхідно брати не максимальний надмірний тиск у фронті ударної хвилі, а максимальну силу землетрусу в балах за шкалою Ріхтера (табл. 118).

Таблиця 118. Ступінь руйнувань залежно від сили землетрусу за шкалою Ріхтера

| Характеристика будівель і споруд                                                                                                      | Руйнування, бали |          |          |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|-------------|
|                                                                                                                                       | слабке           | середнє  | сильне   | повне       |
| Будови з легким металевим каркасом і без каркасної конструкції                                                                        | VI—VII           | VII—VIII | VIII—IX  | IX—XII      |
| Промислові будівлі з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін, покрівлі                                                | VI—VII           | VII—VIII | VIII—IX  | IX—X        |
| Будівлі зі збірного залізобетону                                                                                                      | VI—VII           | VII—VIII | —        | VIII—XI     |
| Цегляні без каркасні виробничо-допоміжні одно- і багатопверхові будівлі з перекриттям (покриттям) із залізобетонних збірних елементів | VI—VII           | VII—VIII | VIII—IX  | IX—XI       |
| Те саме, з перекриттям (покриттям) із дерев'яних елементів одно- і багатопверхові                                                     | VI               | VI—VII   | VII—VIII | більше VIII |
| Цегляні малоповерхові будівлі (один два поверхи)                                                                                      | VI               | VI—VII   | VII—VIII | VIII—IX     |
| Складські цегляні будівлі                                                                                                             | V—VI             | VI—VIII  | VIII—IX  | IX—X        |

Вихідними даними для оцінки фізичної стійкості є конструктивні особливості елементів, їх форма, габарити (довжина, ширина, діаметр та ін.), характеристики міцності та ін.



Послідовність проведення оцінки:

— визначення максимального надмірного тиску ударної хвилі,  $\Delta P_{\phi}$ , сейсмічної хвилі чи сили бурі, яка очікується на об'єкті;

— виділення основних елементів на об'єкті (склади, майстерні, цехи та ін.), від яких залежатиме функціонування об'єкта і виробництво продукції;

— оцінка стійкості кожного елемента об'єкта;

— визначення межі стійкості об'єкта проти впливу ударної, сейсмічної хвилі, урагану за мінімальною стійкістю його основних елементів;

— порівняння розрахованої межі стійкості об'єкта  $\Delta P_{\phi \text{ lim}}$ , з очікуваним максимальним надмірним тиском ударної хвилі  $\Delta P_{\phi \text{ max}}$ , сейсмічної хвилі чи сили бурі. Якщо  $\Delta P_{\phi \text{ lim}} > \Delta P_{\phi \text{ max}}$ , то об'єкт стійкий, якщо ж  $\Delta P_{\phi \text{ lim}} < \Delta P_{\phi \text{ max}}$ , то об'єкт нестійкий проти ударної хвилі і аналогічно до сейсмічної хвилі і бурі;

— визначення ступеня можливих руйнувань за таблицею результатів оцінки для елементів об'єкта при можливому і максимальному значенні надмірного тиску  $\Delta P_{\phi \text{ max}}$ , тиску сейсмічної хвилі чи сили бурі й можливі при цьому втрати (відсотки).

На основі результатів оцінки стійкості об'єкта роблять висновки і пропозиції за кожним елементом і об'єктом в цілому: межа стійкості об'єкта, найбільш вразливі його елементи, характер і ступінь руйнувань при максимальному надмірному тиску, сильному землетрусі й урагані, можливі збитки; межа доцільного, підвищення стійкості найбільш вразливих елементів об'єкта і пропозиції (заходи) для підвищення межі стійкості об'єкта.

**Оцінка можливості виникнення пожеж на об'єкті.** Можливість виникнення пожеж встановлюють за займистістю матеріалів від світлового імпульсу ядерного вибуху, руйнування печей, газопроводів, пошкодження електромережі, які можуть виникнути при аваріях, землетрусах, бурях та ін.

Світловий імпульс можна розрахувати за температурою загорання або нагрівання матеріалів і виробів:

$$\Delta T = 1,13 U_{\tau} (\lambda CV t_n)^{-0,5};$$

$$U_{\text{св}} = U_{\tau} (A \cos \lambda),$$

де  $\Delta T$  — підвищення температури матеріалу з освітленого боку, °C;  $U_{\tau}$  — кількість світлового випромінювання, яке поглинається одиницею поверхні матеріалу (тепловий імпульс), кДж/м<sup>2</sup>;  $\lambda$  — коефіцієнт теплопровідності, кВТ/(мК);  $CV$  — питома теплопровідність речовини, кДж/(м<sup>3</sup> · К);  $t_n = 0,02 \sqrt[3]{g}$  — час початку найбільшої температури

вогневого імпульсу;  $g$  — потужність вибуху, Мт;  $A$  — коефіцієнт поглинання світлової енергії матеріалом;  $\lambda$  — кут між напрямком поширення світла і перпендикуляром до освітленої поверхні.

Оцінюючи стійкість об'єкта проти світлового випромінювання ядерного вибуху, необхідно визначити максимальне значення світлового імпульсу  $U_{\text{св}}$  тах яке може бути на об'єкті.

Для оцінки стійкості об'єкта проти світлового випромінювання необхідні такі вихідні дані: характеристика будівель і споруд; характер виробництва, які горючі матеріали застосовуються у виробництві; вид готової продукції та місце її зберігання.

Оцінку стійкості об'єкта до світлового випромінювання доцільно проводити у такій послідовності: визначити ступінь вогнетривкості будівель і споруд, виявити горючі матеріали, елементи конструкцій і речовини; розрахувати світлові імпульси, за яких відбудеться спалахування елементів із займистих матеріалів; визначити категорію виробництва за пожежною небезпекою.

Пожежна небезпека виробництва визначається технологічним процесом, матеріалами які застосовуються у виробництві та готовою продукцією. За пожежною небезпекою технологічного процесу всі об'єкти поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Категорія А — склади бензину; приміщення стаціонарних кислотних і лужних акумуляторних установок.

Категорія Б — цехи приготування і транспортування деревного борошна; розмельні відділи млинів; цехи виготовлення цукрової пудри; мазутне господарство електростанцій.

Категорія В — лісопилні, деревообробні, столярні, меблеві, бондарні й лісотарні цехи; цехи текстильної і паперової промисловості; заводи сухої первинної обробки льону, конопель і луб'яних волокон; зерноочисні відділення млинів і зернові елеватори; склади паливно-мастильних матеріалів; відкриті склади мастил і мастильне господарство електростанцій; закриті склади вугілля.

Категорія Г — кузні; зварні цехи; приміщення двигунів внутрішнього згоряння; головні корпуси електростанцій; розподільне обладнання з вимикачами й апаратурою з вмістом мастила 60 кг і менше в одиниці обладнання; високовольтні лабораторії; котельні.

Категорія Д — цехи переробки м'ясних, рибних, молочних продуктів; насосне й водоприймальне обладнання електростанцій; насосні станції для перекачування негорючих рідин.

До категорій А, Б і В не належать виробництва, в яких горючі рідини; гази і пари спалюються як паливо, а також виробництва, в яких технологічний процес протікає із застосуванням відкритого вогню. Склади поділяються на категорії відповідно до пожежної

небезпеки матеріалів що знаходяться на них стосовно вказівок даних категорій.

Розрахункові дані зводять у таблицю результатів оцінки і роблять висновки, в яких вказують: межу стійкості об'єкта проти світлового імпульсу  $U_{\text{св}}\text{lim}$ ; очікуваний максимальний світловий імпульс  $U_{\text{св}}\text{max}$ ; найбільш пожежонебезпечні елементи об'єкта і можлива обстановка на об'єкті. Об'єкт вважається стійким проти світлового імпульсу, якщо  $U_{\text{св}}\text{lim} > U_{\text{св}}\text{max}$ .

На основі висновків розробляють конкретні заходи підвищення пожежної стійкості об'єкта.

**Оцінка уразливості об'єкта від радіоактивного забруднення і проникаючої радіації** починається з визначення максимальних очікуваних значень рівня радіації і дози проникаючої радіації.

За показник стійкості об'єкта приймається допустима доза радіації, яку можуть одержати люди за час робочої зміни.

Стійкість об'єкта проти радіаційного ураження можна оцінювати у такій послідовності. Визначити: граничні рівні радіації (Р/год) на об'єкті, за яких можлива виробнича діяльність у звичайному режимі або в режимах радіаційного захисту; ступінь захищеності працюючих; дози радіації, які може одержати виробничий персонал; втрати сільськогосподарських тварин і зниження їх продуктивності (%); втрати сільськогосподарських рослин та їх урожайність (%); втрати і ураження лісових насаджень і в результаті цього зниження господарської діяльності лісгосподарських об'єктів; стійкість роботи об'єктів в цілому.

Після аналізу зробити висновки про очікувані максимальні рівні радіаційного забруднення території об'єкта і дози проникаючої радіації; ступінь забезпечення захисту працюючих, тварин і обладнання, техніки, урожаю, кормів, води; можливість безперервної стійкої роботи об'єкта за умови, що сумарна доза опромінення працюючих не перевищуватиме допустимої дози; можливість виробництва запланованої, доброякісної продукції та заходи підвищення стійкості роботи об'єкта, підвищення рівня захисту працюючих.

Оцінка можливих збитків від ядерного вибуху проводиться на основі характеристики впливу кожного з уражаючих факторів. У зв'язку з тим, що найбільш небезпечним (за територією і тривалістю ураження) є радіоактивне забруднення місцевості, розглянемо приклад розрахунку збитків від впливу цього уражаючого фактора.

Для оцінки наслідків впливу радіоактивного забруднення необхідні такі дані: радіаційна обстановка в населених пунктах, на відкритій місцевості — місцях знаходження людей, на полях і пасовищах, на фермі та ділянках, де перебуває худоба поза приміщеннями, можливі втрати людей, поголів'я сільськогосподарських тварин, продуктивності

тварин, урожаю сільськогосподарських культур; чисельність працездатного населення і характеристика його розміщення (на відкритій місцевості, в будинках, протирадіаційних укриттях) з урахуванням ступеня захищеності від впливу радіації; поголів'я сільськогосподарських тварин у громадському й особистому господарствах за видами і віковими категоріями, характеристика їх розміщення на період випадання радіоактивних продуктів; планова продуктивність сільськогосподарських тварин; площі посівів сільськогосподарських культур, планові урожайності й валові збори урожаю, фази розвитку рослин на календарний час випадання радіоактивних речовин.

**Порядок розрахунків.** У результаті радіоактивного забруднення територія окремого господарства може опинитися в одній або кількох дозових зонах. Виходячи з цього, встановлюється чисельність людей, поголів'я сільськогосподарських тварин, розміри площі посівів різних сільськогосподарських культур, лісових насаджень, які потрапили в ту або іншу дозову зону. Розрахунок втрат людей проводиться з урахуванням розміщення їх у ПРУ, а розрахунок втрат тварин — окремо для кожного виду і вікової групи з урахуванням утримання (пасовищне, стійлове, загінне). Послідовність розрахунків наведена у табл. 119.

Втрати в рослинництві від впливу радіації зумовлені головним чином зниженням урожайності сільськогосподарських культур. Розрахунки втрат урожаю проводяться окремо для кожної культури з урахуванням фази розвитку на період випадання радіоактивних речовин (табл. 120).

Набір доз у кожному конкретному випадку залежить від конкретної обстановки.

Втрати у тваринництві від впливу радіоактивного забруднення зумовлені в основному загибеллю тварин у результаті променевої хвороби і зниження продуктивних якостей у поголів'я, що вижило. Втрати продукції тваринництва визначають окремо для кожного виду продукції з урахуванням зниження продуктивності тварин, які опинилися в тій або іншій дозовій зоні, а також з урахуванням типу утримання тварин у цій зоні (пасовищний, стійловий, загінний). Послідовність розрахунків втрат продукції тваринництва наведено в табл. 121.

**Розрахунки втрат населення.** В оцінці стійкості роботи об'єкта особливе значення має аналіз розрахунку виробничих сил в умовах радіоактивного забруднення. Розглянемо це на прикладі.

**Приклад.** Населений пункт потрапив у три дозові зони: 400—600, 600—800 і 800—1200 Р. У зв'язку з цим виникла необхідність оцінити наслідки впливу радіації на працездатне населення, сільськогосподарських тварин і посіви сільськогосподарських культур.

Таблиця 119. Послідовність розрахунків втрат людей і тварин від радіаційного ураження

| Показники                                                    | Позначення | Дозові зони гамма-радіації на місцевості Д, Р |                                          |                                          | Сума                                   |
|--------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                              |            | 400—600                                       | 600—800                                  | 800—1200                                 |                                        |
| Чисельність людей, погोलів'я тварин                          | $N$        | $N_{01}$                                      | $N_{02}$                                 | $N_{03}$                                 | $N_0 = N_{01} + N_{02} + N_{03}$       |
| Імовірність втрат (загибель), %                              | $K$        | $K_1$                                         | $K_2$                                    | $K_3$                                    | —                                      |
| Втрати (чисельність людей або погोलів'я тварин, що загинули) | $N_{вт}$   | $N_{вт1} = \frac{N_{01} \cdot K_1}{100}$      | $N_{вт2} = \frac{N_{02} \cdot K_2}{100}$ | $N_{вт3} = \frac{N_{03} \cdot K_3}{100}$ | $N_{вт} = N_{вт1} + N_{вт2} + N_{вт3}$ |
| Збереження людей, погोलів'я тварин                           | $N_3$      | $N_{31} = N_{01} = N_{вт1}$                   | $N_{32} = N_{02} - N_{вт2}$              | $N_{33} = N_{03} - N_{вт3}$              | $N_3 = N_{31} + N_{32} + N_{33}$       |

Таблиця 120. Послідовність розрахунків втрат урожаю сільськогосподарських культур в умовах радіоактивного забруднення

| Показники                    | Позначення | Дозові зони гамма-радіації на місцевості Д, Р |                                     | Сума                            |
|------------------------------|------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                              |            | 200—400                                       | 600—800                             |                                 |
| Посівна площа під культурою  | $S$        | $S_1$                                         | $S_2$                               | $S = S_1 + S_2$                 |
| Планова урожайність          | $m_o$      | $m_o$                                         | $m_o$                               | —                               |
| Плановий валовий збір урожаю | $M_o$      | $M_{01} = S_1 m_o$                            | $M_{021} = S_2 m_o$                 | $M_o = M_{01} + M_{02} = S m_o$ |
| Імовірні втрати урожаю, %    | $K$        | $K_1$                                         | $K_2$                               | —                               |
| Втрати урожаю                | $M_{вт}$   | $M_{вт1} = \frac{S_1 m_o K_1}{100}$           | $M_{вт2} = \frac{S_2 m_o K_2}{100}$ | $M_{вт} = M_{вт1} + M_{вт2}$    |
| Збережений урожай            | $M_3$      | $M_{31} = M_{01} - M_{32}$                    | $M_{32} = M_{021} - M_{32}$         | $M_3 = M_{31} + M_{32}$         |

Таблиця 121. Послідовність розрахунків втрат продукції тваринництва в умовах радіоактивного забруднення

| Показники                                      | Позначення      | Дозові зони гамма-радіації на місцевості Дф, Р                      |                                                                     |                                                                     | Сума                                                               |
|------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                                                |                 | 400—600                                                             | 600—800                                                             | 800—1200                                                            |                                                                    |
| Поголів'я тварин, що загинули (див. табл. 119) | $N_{\text{вг}}$ | $N_{\text{вг1}}$                                                    | $N_{\text{вг2}}$                                                    | $N_{\text{вг3}}$                                                    | $N_{\text{вг}} = N_{\text{вг1}} + N_{\text{вг2}} + N_{\text{вг3}}$ |
| Збережене поголів'я (див. табл. 119)           | $N_3$           | $N_{31}$                                                            | $N_{32}$                                                            | $N_{33}$                                                            | $N_3 = N_{31} + N_{32} + N_{33}$                                   |
| Планова продуктивність                         | $M_0$           | $m_0$                                                               | $m_0$                                                               | $m_0$                                                               | —                                                                  |
| Імовірність втрат (зниження) продуктивності    | $K$             | $K_1$                                                               | $K_2$                                                               | $K_3$                                                               | —                                                                  |
| Втрати продукції                               | $M_{\text{вг}}$ | $M_{\text{вг1}} = N_{\text{вг1}} \times \frac{N_{31} m_0 K_1}{100}$ | $M_{\text{вг2}} = N_{\text{вг2}} \times \frac{N_{32} m_0 K_2}{100}$ | $M_{\text{вг3}} = N_{\text{вг3}} \times \frac{N_{33} m_0 K_3}{100}$ | $M_{\text{вг}} = M_{\text{вг1}} + M_{\text{вг2}} + M_{\text{вг3}}$ |

**Працездатне населення.** Необхідно зібрати дані про чисельність населення, яке потрапило в дозові зони, з урахуванням його захищеності.

Потім складають розрахункову таблицю, в яку переносять дані про чисельність населення в дозових зонах та його захищеність, про можливі втрати людей при різному ступені їх захищеності від дії гамма-радіації, використовуючи для розрахунків табл. 122. Для кожних умов знаходження людей і дозової зони втрати людей розраховують у послідовності, наведеній у табл. 119.

Наприклад, людей, які потрапили в дозову зону 400—600 Р без укриття ( $N_{01}$ ), було 15. Імовірність втрат людей ( $K$ ) у цій зоні становить 15 %. Втрати людей, які знаходилися протягом 4 діб у даній дозовій зоні на відкритій місцевості, дорівнюватимуть:

$$N_{\text{вт}} = N_{01} \cdot K = \frac{15 \cdot 15}{100} = 3 \text{ особи.}$$

Аналогічно розраховують втрати працездатного населення в усіх інших дозових зонах з урахуванням умов перебування людей.

**Сільськогосподарські тварини.** Оцінювання наслідків впливу радіації на сільськогосподарських тварин необхідно починати із визначення поголів'я худоби, яке потрапило в різні дозові зони, з урахуванням різних умов її утримання.

Розрахункові таблиці складають за кожним видом тварин з урахуванням знаходження поголів'я тварин у кожній дозовій зоні. Основою для оцінки безповоротних втрат тварин і птиці є дані табл. 123. Якщо тварини під час випадання радіоактивних речовин знаходилися в приміщенні, тоді вноситься поправка на коефіцієнти ослаблення гамма-радіації стінами приміщення (табл. 124). Розрахувати втрати молока у корів у результаті впливу радіації можна за табл. 125.

М'ясна продуктивність у худоби і птиці, які одержали дози зовнішнього гамма-опромінення, що не призвели до загибелі (менше 600 Р), практично не знижується. Тварини, які перебували на пасовищах і, крім зовнішнього гамма-опромінення, одержали і внутрішнє бета-, гамма-опромінення за рахунок надходження радіоактивних речовин з кормами, знижують м'ясну продуктивність у середньому на 15—20 %.

**Сільськогосподарські культури.** Для оцінки стійкості вирощування сільськогосподарських культур в умовах радіоактивного забруднення необхідні такі дані: посівні площі культур, урожайність, заплановані валові збори урожаю, фази розвитку культур при випаданні радіоактивних речовин зони радіоактивного забруднення.

Таблиця 122. Імовірність втрат (загибелі) працездатного населення на радіоактивно забрудненій місцевості при різному ступені його захищеності від дії гамма-радіації, %\*

| Вид укриття, коефіцієнт ослаблення радіації<br>$K_{\text{осл}}$                               | Дозові зони (діапазони зон) гамма-радіації $D_r$ , Р |         |         |          |           |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                                               | 300—400                                              | 400—600 | 600—800 | 800—1200 | 1200—2000 | 2000—3000 | 3000—5000 |
| Без укриття на відкритій місцевості,<br>$K_{\text{осл}} = 1$                                  | —                                                    | 20      | 40      | 100      | 100       | 100       | 100       |
| Одноповерховий дерев'яний житловий будинок, $K_{\text{осл}} = 2$                              | —                                                    | —       | —       | 20       | 70        | 100       | 100       |
| Підвал одноповерхового і перший поверх двоповерхового житлового будинку, $K_{\text{осл}} = 7$ | —                                                    | —       | —       | —        | —         | 5         | 30        |
| Одноповерховий кам'яний (цегляний) житловий будинок, $K_{\text{осл}} = 10$                    | —                                                    | —       | —       | —        | —         | —         | 10        |
| Підвал одноповерхового цегляного житлового будинку, $K_{\text{осл}} = 40$                     | —                                                    | —       | —       | —        | —         | —         | —         |
| Протирадіаційне укриття, окремий підвал, овочесховище, $K_{\text{осл}} = 70$                  | —                                                    | —       | —       | —        | —         | —         | —         |

\* Дані розраховані за умови перебування в кожному виді укриття протягом перших 4 діб після випадання РР. За цей час доза гамма-радіації, реально одержана людьми, буде близько 60 % вказаної в шкалі діапазонів величини  $D_r$ , поділеної на  $K_{\text{осл}}$ .



Таблиця 123. Імовірність втрат основних видів сільськогосподарських тварин і птиці у цілому по стаду при утриманні на відкритій місцевості від впливу гамма-радіації, %

| Сільськогосподарські тварини | Спосіб утримання                                  | Діапазони зон (дозові зони) гамма-радіації на місцевості $D_{\gamma}$ , Р |         |         |           |           |            |            |  |
|------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|------------|------------|--|
|                              |                                                   | 200—300                                                                   | 300—400 | 400—600 | 600—800   | 800—1200  | 1200—2000  | 2000—3000  |  |
| Велика рогата худоба         | У загонах<br>На пасовищі                          | 0<br>5                                                                    | 0<br>10 | 0<br>70 | 15<br>100 | 50<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 |  |
| У тому числі корови          | У загонах<br>На пасовищі                          | 0<br>0                                                                    | 0<br>0  | 0<br>0  | 0<br>100  | 10<br>100 | 95<br>100  | 100<br>100 |  |
| Свині                        | У загонах<br>На пасовищі                          | 0<br>0                                                                    | 0<br>0  | 0<br>0  | 0<br>10   | 25<br>45  | 80<br>100  | 100<br>100 |  |
| Коні                         | У загонах<br>На пасовищі                          | 0<br>0                                                                    | 0<br>0  | 0<br>50 | 0<br>80   | 20<br>100 | 75<br>100  | 100<br>100 |  |
| Вівці й кози                 | У загонах<br>На пасовищі                          | 0<br>0                                                                    | 0<br>0  | 0<br>10 | 0<br>80   | 40<br>100 | 100<br>100 | 100<br>100 |  |
| Птиця                        | На площадках<br>На особистих присадибних ділянках | 0<br>0                                                                    | 0<br>0  | 0<br>0  | 0<br>0    | 0<br>10   | 0<br>40    | 75<br>100  |  |

Таблиця 124. Імовірність втрат основних видів сільськогосподарських тварин в цілому у стаді при стійловому утриманні від впливу гамма-радіації, %

| Сільськогосподарські тварини | Характеристика тваринницьких приміщень, коефіцієнт ослаблення гамма-радіації, $K_{\text{осл}}$ | Діапазони доз (дозові зони) гамма-радіації на місцевості, Дг, Р |           |           |           |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                              |                                                                                                | менше 2000                                                      | 2000—3000 | 3000—5000 | 5000—7000 |
| Велика рогата худоба         | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 15        | 95        | 100       |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |
| У тому числі корови          | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 10        | 90        | 100       |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |
| Свині                        | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 0         | 65        | 100       |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |
| Коні                         | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 0         | 35        | 80        |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |
| Вівці й кози                 | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 10        | 85        | 100       |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |
| Птиця (доросла)              | Дерев'яні, $K_{\text{осл}} = 3$                                                                | 0                                                               | 0         | 0         | 15        |
|                              | Цегляні, залізобетонні, $K_{\text{осл}} = 10$                                                  | 0                                                               | 0         | 0         | 0         |

Розглянемо послідовність проведення розрахунків на прикладі озимої пшениці.

**Вихідні дані.** Планова урожайність озимої пшениці  $m_0 = 19$  ц/га, посіви озимої пшениці потрапили у три дозові зони, їх площа розподілилася за зонами так: у зоні 400—600 Р —  $S_1 = 280$  га; у зоні 600—800 Р —  $S_2 = 150$  га; у зоні 800—1200 Р —  $S_3 = 70$  га.

Імовірність втрат урожаю  $K$  при випаданні радіоактивних речовин на посіви у фазу колосіння рослин за даними табл. 126 буде дорівнювати: для зони 400—600 Р —  $K_1 = 30$  %; для зони 600—800 Р —  $K_2 = 40$  %; для зони 800—1200 Р —  $K_3 = 60$  %.

Вписуємо вихідні дані у розрахункову таблицю за зразком, наведеним у табл. 120.

Розраховуємо за кожною дозовою зоною плановий валовий урожай  $M_0 = m_0 S$ . Визначаємо втрати урожаю у кожній дозовій зоні:

$$M_{\text{вт}} = \frac{M_0 K}{100}.$$

Таблиця 125. Імовірність втрат молока у корів, що вижили після радіаційного впливу, %

| Спосіб утримання                        | Діапазони зон (дозові зони) гамма-радіації на місцевості $D_{\gamma}$ , Р |         |         |         |          |          |           |           |           |           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                         | 100—200                                                                   | 200—300 | 300—400 | 400—500 | 600—800  | 800—1200 | 1200—2000 | 2000—3000 | 3000—5000 | 5000—7000 |
| У загонах                               | 0                                                                         | 0       | 0       | 0       | 0        | 20       | 100       | Загибель  |           |           |
| На пасовищі                             | 20                                                                        | 40      | 80      | 100     | Загибель |          |           |           |           |           |
| У дерев'яних приміщеннях                | 0                                                                         | 0       | 0       | 0       | 0        | 20       | 60        | 100       | Загибель  |           |
| У цегляних і залізобетонних приміщеннях | 0                                                                         | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 0         | 0         | 0         | 40        |

Потім підраховуємо втрати в усіх дозових зонах для визначення втрат урожаю в цілому у господарстві:

$$M_{\text{вт}} = M_{\text{вт1}} + M_{\text{вт2}} + M_{\text{вт3}}.$$

Визначаємо урожай, який зберігся у зонах:  $M_{\text{зб}} = M_0 - M_{\text{вт}}$ . В результаті розрахунків встановили, що втрати урожаю озимої пшениці в цілому у господарстві становитимуть 1186 ц. Втрати валового збору урожаю при цьому будуть:  $\frac{M_{\text{вт}} \cdot 100}{M_0} = \frac{1186 \cdot 100}{3059} = 38,4 \%$  запланованого валового збору.

Збережений валовий збір урожаю озимої пшениці дорівнюватиме 13 036 ц, тобто  $\frac{13\,036 \cdot 100}{21\,190} = 61,1 \%$ .

Оцінюємо урожайність озимої пшениці після впливу радіації на посіви ( $M_3$ ):

$$M_3 = \frac{M - M_{\text{вт}}}{S} = \frac{21\,190 - 8154}{500} = 10,3 \text{ ц/га}.$$

Таким чином проводять розрахунки за іншими культурами.

**Оцінка стійкості до електромагнітного імпульсу (ЕМІ).** З метою підвищення стійкості роботи об'єктів необхідно дати оцінку стійкості до ЕМІ електрозабезпечення, засобів зв'язку, електричних систем, радіотехнічних засобів і комп'ютерних систем об'єкта.

Таблиця 126. Імовірність втрат урожаю сільськогосподарських культур в умовах радіоактивного забруднення місцевості, %

| Фази розвитку рослин у період впливу радіації                         | Дозові зони (діапазони зон) гамма-радіації Д <sub>γ</sub> , Р |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                       | 40—100                                                        | 100—200 | 200—300 | 300—400 | 400—600 | 600—800 | 800—1200 | 1200—2000 | 2000—3000 | 3000—5000 | 5000—7000 |
| <i>Озима і яра пшениця, жито, ячмінь ярий і озимий</i>                |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| Сходи-кущання                                                         | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 5       | 10      | 15       | 20        | 30        | 40        | 60        |
| Вихід у трубку                                                        | 10                                                            | 25      | 45      | 65      | 80      | 90      | 100      | 100       | 100       | 100       | 100       |
| Колосіння-цвітіння                                                    | 0                                                             | 10      | 15      | 20      | 30      | 40      | 60       | 80        | 100       | 100       | 100       |
| <i>Кукурудза та зерно</i>                                             |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| 3—11-й лист                                                           | 0                                                             | 0       | 5       | 10      | 15      | 20      | 30       | 40        | 50        | 60        | 80        |
| Викидання волоті-цвітіння                                             | 0                                                             | 0       | 5       | 10      | 20      | 35      | 50       | 60        | 70        | 80        | 90        |
| Молочна стиглість                                                     | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 10        | 10        | 15        | 20        |
| <i>Зернобобові (горох, квасоля)</i>                                   |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| Сходи                                                                 | 10                                                            | 20      | 40      | 70      | 90      | 100     | 100      | 100       | 100       | 100       | 100       |
| Бутонізація                                                           | 20                                                            | 40      | 60      | 80      | 100     | 100     | 100      | 100       | 100       | 100       | 100       |
| Цвітіння                                                              | 10                                                            | 20      | 40      | 60      | 80      | 90      | 100      | 100       | 100       | 100       | 100       |
| Дозрівання                                                            | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 10       | 20        | 30        | 40        | 45        |
| <i>Плодові й виноград</i>                                             |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| Початок вегетації                                                     | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 5        | 10        | 15        | 20        | 25        |
| Поява бутонів                                                         | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 5       | 10       | 15        | 20        | 25        | 30        |
| Цвітіння                                                              | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 5       | 10      | 20       | 25        | 30        | 40        | 50        |
| <i>Картопля</i>                                                       |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| Сходи                                                                 | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 5       | 10       | 20        | 30        | 40        | 60        |
| Бутонізація                                                           | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 5        | 10        | 15        | 20        | 40        |
| Цвітіння                                                              | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0         | 0         | 10        | 15        |
| <i>Коренеплоди: цукрові, столові, кормові буряки, морква, турнепс</i> |                                                               |         |         |         |         |         |          |           |           |           |           |
| Сходи                                                                 | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 5       | 10      | 20       | 30        | 50        | 80        | 100       |
| Початок потовщення коренеплодів                                       | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 5       | 10       | 15        | 20        | 30        | 40        |
| Ріст коренеплодів                                                     | 0                                                             | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 5         | 10        | 20        | 25        |

Оцінювання стійкості до ЕМІ проводиться в такій послідовності: визначається очікувана ЕМІ-обстановка, що характеризується наявністю ЕМІ-сигналів при ядерному вибуху і параметрами: часом наростання і спаду електромагнітного поля, напруженістю полів; визначаються можливі значення токів і напруг в елементах системи, що наведені від впливу ЕМІ визначається чутливість апаратури і її елементів до ЕМІ, тобто межові значення наведених напруг і токів, коли

робота системи ще не порушується; електротехнічна й електронна система розподіляється на окремі ділянки, які аналізуються з виділенням основних, від яких залежить робота; визначається коефіцієнт безпеки кожної ділянки системи, а також межа стійкості системи в цілому. Одержані результати розрахунків аналізуються й, оцінюються а потім слід зробити висновки, в яких потрібно відмітити: найбільш уразливі ділянки, ступінь стійкості системи до впливу ЕМІ, які необхідно провести організаційні й інженерно-технічні заходи спрямовані на підвищення стійкості уразливих окремих ділянок і системи в цілому.

При розробці інженерно-технічних заходів, спрямованих на підвищення стійкості електротехнічних і електронних систем, мають бути застосовані способи боротьби з наслідками впливу ЕМІ або захист від проникнення імпульсів — не допустити наведені токи до чутливих вузлів і елементів устаткування.

Сучасний рівень знань про природу і властивості ЕМІ дає можливість розробити захист від нього і впровадити заходи захисту, до яких входять схеми стійкі до електромагнітної інтерференції, радіоелектронні елементи, стійкі до ЕМІ, екранування окремих пристроїв або цілих електронних систем.

Основна мета захисних пристроїв від ЕМІ — не допустити наведені токи до чутливих вузлів. Найбільш простим способом захисту є укладання обладнання повністю або окремих вузлів у захисні токопровідні заземлені екрани і установка спеціальних захисних пристроїв на всіх лініях, трубопроводах, отворах і вікнах, які з'єднують внутрішні приміщення з обладнанням і зовнішнім середовищем. Ефективним буде заземлення окремих монтажних контурів (незалежно від заземлення екранів), застосування скручених пар проводів, провідних зв'язків усередині обладнання за деревовидною схемою. Для захисту провідних ліній або антен доцільно послідовно з грозовим розрядником встановлювати полосові фільтри.

Приклад типового захисту вхідних функціональних кабельних ліній показано на рис. 85.

Для захисту силового кабелю на вході в обладнання можна застосувати радіочастотні дросельні катушки і надшвидкодіючі варистори-резистори, які міняють свій опір залежно від напруги (рис. 86).

Якщо обладнання живить постійним током інші прилади і вузли, тоді для захисту від ЕМІ можна встановлювати додаткові радіочастотні дросельні катушки і пристрої, що придушують коливання перехідних процесів (рис. 87).

Антени захищати від ЕМІ можна за допомогою надшвидкодіючих газорозрядних ламп. Вони витримують у режимі передачі потужність до 100 Вт і захищають від ЕМІ (рис. 88).

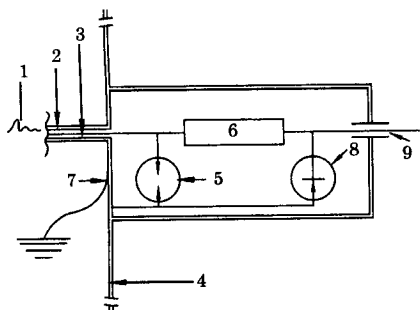


Рис. 85. Схема захисту вхідних функціональних кабельних ліній:

1 — імпульс; 2 — захисний екран кабелю; 3 — ізолювана жила кабелю; 4 — екран; 5 — розрядник для захисту від перенапруги; 6 — фільтр; 7 — заземлення; 8 — діод; 9 — вивідний хвильовід

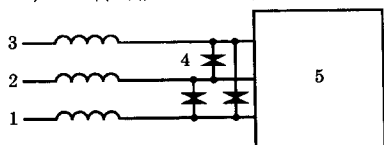


Рис. 86. Захист вихідних силових кабельних ліній:

1 — фазний провід; 2 — централь; 3 — земля; 4 — швидкодіючий варистор; 5 — обладнання, що захищається

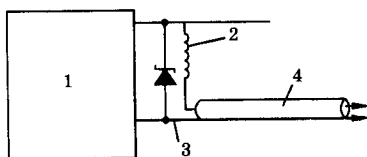


Рис. 87. Типовий захист обладнання з живленням постійним током:

1 — джерело постійного струму; 2 — радіочастотна дросельна катушка; 3 — швидкодіючий варистор; 4 — екранований провід

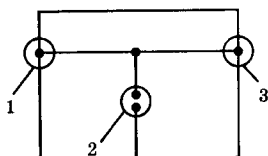


Рис. 88. Захист антени:

1 — антена; 2 — приймальний передатчик; 3 — газорозрядна лампа

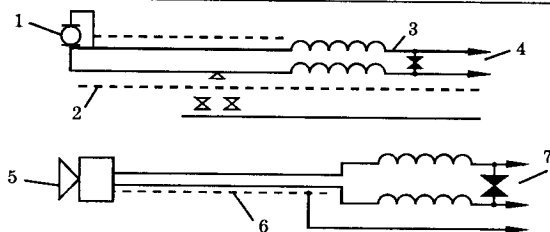
Мікрофони, зовнішні репродуктори, інше периферійне обладнання, а також лінії, що ведуть до них, можна захищати за допомогою фільтрів нижніх частот і швидкодіючих варисторів (рис. 89).

Оцінюючи стійкість роботи і проведення заходів підвищення стійкості роботи мережі електропостачання, оповіщення, ЕОМ та іншого важливого устаткування в умовах надзвичайних ситуацій керівникам і спеціалістам необхідно враховувати можливе ураження від ЕМІ та захист від нього.

**Оцінка стійкості об'єкта проти впливу хімічних і біологічних засобів.** Оцінюючи стійкість об'єкта до впливу ОР і СДЯР необхідно визначити: тип ОР чи СДЯР, межі осередку хімічного зараження й ураження, площу зони зараження; глибину поширення зараженого повітря; стійкість хімічних речовин на місцевості; час можливого перебування людей у засобах захисту органів дихання і в захисних спорудах; кількість заражених людей, тварин; площі; можливі втрати людей, тварин, загибель сільськогосподарських культур і лісових насаджень.

Основним критерієм стійкості роботи об'єкта в умовах хімічного зараження є втрати людей, тварин і рослин.

Оцінку стійкості об'єкта до впливу біологічних засобів необхідно починати з таких вихідних даних: встановити вид біологічних засобів, які можуть



**Рис. 89. Схема захисту ліній мікрофонів і репродукторів:**

1 — мікрофон; 2 — екранована пара проводів; 3 — швидкодіючий варистор; 4 — до радіоустановки; 5 — зовнішній репродуктор; 6 — екранована пара проводів; 7 — до радіоустановки

бути загрозою для об'єкта, ступінь небезпеки для людей, тварин; ступінь захищеності людей, тварин, продукції тваринництва і рослинництва, води та ін. Оцінюючи стійкість об'єкта до впливу біологічних засобів, необхідно визначити вид збудника, ступінь його небезпечності, межі зараження, можливість і швидкість поширення інфекційних захворювань людей, тварин та небезпечних хвороб рослин; можливі втрати людей, тварин, посівів сільськогосподарських культур; необхідність введення карантину й обсервації.

На основі оцінки стійкості зробити висновки і розробити заходи щодо підвищення стійкості об'єкта до можливого ураження біологічними засобами та ліквідації осередку біологічного ураження і відновлення стійкості виробничої діяльності об'єкта.

### **7.3. Основні напрямки підвищення стійкості роботи об'єкта в надзвичайних ситуаціях**

На основі вивчення факторів, які впливають на стійкість роботи об'єктів, і оцінки стійкості елементів і галузей виробництва проти уражаючих факторів ядерної, хімічної і біологічної зброї, стихійних лих і виробничих аварій, необхідно завчасно організувати і провести організаційні, інженерно-технічні й технологічні заходи для підвищення стійкості роботи.

Здійснення організаційних заходів передбачає завчасну підготовку всіх структур цивільного захисту, служб і формувань до надзвичайних ситуацій.

Вжиттям технологічних заходів підвищується стійкість роботи об'єктів шляхом змінювання технологічних процесів, режимів, можливих в умовах надзвичайних ситуацій.

Інженерно-технічні заходи мають забезпечити підвищену стійкість виробничих споруд, технологічних ліній, устаткування, комунікацій об'єкта до впливу уражаючих факторів під час надзвичайних ситуацій.

При проведенні цих заходів необхідно враховувати конкретні умови об'єкта народного господарства. Проте є загальні інженерно-технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах.

**1. Забезпечення захисту людей та їх життєдіяльності.** Створення на об'єкті надійної системи оповіщення про загрозу нападу противника, радіоактивне забруднення, хімічне і біологічне зараження, загрозу стихійного лиха і виробничої аварії. Організація розвідки і спостереження за радіоактивним забрудненням, хімічним і біологічним зараженням; гідрометеорологічне спостереження за рівнем води, напрямком і швидкістю вітру, рухом і поширенням хмари радіоактивного забруднення, СДЯР і ОР.

Створення фонду захисних споруд ЦО, запасів засобів індивідуального захисту і забезпечення своєчасної видачі їх населенню.

Завчасна підготовка до масової санітарної обробки населення і знезаражування одягу, організація взаємодії з установами охорони здоров'я для медичного обслуговування населення у надзвичайних ситуаціях.

Підготовка до евакуації населення господарства, розміщеного в зонах можливих руйнувань і катастрофічного затоплення. Завчасна підготовка місць евакуації, організація прийому евакуйованого населення на територію населених пунктів.

Постачання населення продуктами харчування, питною водою, предметами першої необхідності; комунальне побутове обслуговування населення з урахуванням проведення евакуаційних заходів, забезпечення захисту продовольчих запасів.

Навчання населення способам захисту, надання першої допомоги, практичним діям в умовах надзвичайних ситуацій, морально-психологічна підготовка населення для виживання.

Забезпечення чіткої інформації про обстановку та правила дій і поведінки населення в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

**2. Захист цінного й унікального устаткування.** Захистити цінне і унікальне устаткування можна завдяки проведенню інженерно-технічних заходів, щоб зменшити небезпеку пошкодження і руйнування цінного й унікального устаткування, станків з програмним керуванням, шліфувальних, токарних, розточних, зубофрезерних, пресових станків, автоматичних конвеєрних ліній та іншого устаткування.

Варіантами такого захисту є розміщення зазначеного устаткування в заглиблених приміщеннях а також використання спеціальних захисних пристосувань, закріплення станків на фундаментах, застосування контрфорсів для підвищення стійкості проти перекидання обладнання.



**3. Стійкість роботи галузі рослинництва.** Планування і проведення заходів захисту сільськогосподарських рослин, урожаю в різних надзвичайних ситуаціях.

Встановлення надійної взаємодії зі станцією захисту рослин, радіологічною і агрохімічною лабораторією для організації спостереження за зараженістю посівів сільськогосподарських культур та ґрунтів, відбір необхідних проб та їх аналіз.

Впровадження у виробництво високоурожайних, стійких проти небезпечних хвороб і шкідників сільськогосподарських культур.

Підготовка техніки і хімічних засобів захисту сільськогосподарських культур від біологічних засобів ураження.

Розробка заходів збирання урожаю в умовах обмеженості забезпечення людьми, технікою, паливом і мастилами, порушення міжгалузевих зв'язків, технології доведення урожаю до кондиції.

Організація зберігання і переробки урожаю в господарстві при порушенні зв'язків із заготівельними й переробними організаціями та підприємствами.

Розробка і підготовка до впровадження спрощених технологій вирощування сільськогосподарських культур, підготовка до зміни сівозмін і перепрофілювання рослинництва.

Забезпечення ефективного використання сільськогосподарських угідь в умовах радіоактивного забруднення, зараження хімічними і біологічними засобами.

Підготовка всіх засобів для захисту працюючих у рослинництві в різних умовах надзвичайних ситуацій.

**4. Стійкість роботи тваринництва.** Підготовка до проведення ветеринарно-санітарних заходів, спрямованих на зниження втрат тварин від сучасних засобів ураження. Завчасна підготовка приміщень для утримання тварин. Розробка заходів захисту тварин на пасовищах. Створення запасів кормів і організація забезпечення водою.

Організація ветеринарної розвідки в господарстві, відбір необхідних проб та їх аналіз.

Створення індивідуальних засобів захисту для елітного поголів'я худоби.

Розробка заходів евакуації тварин із зон можливих руйнувань, катастрофічного затоплення, районів хімічного зараження, підготовка місць для евакуації тварин. Планування заходів захисту кормів, джерел водопостачання і тваринницьких ферм.

Організація забезпечення основних виробничих процесів у тваринництві електроенергією від автономних джерел електропостачання, у разі відключення від центральної енергомережі.

Підготовка до постійної готовності спеціальної техніки для обробки тварин, а також пристосування для цієї мети іншої техніки, наявної в господарстві.

Організація ветеринарної обробки, утилізації і забою уражених тварин, тимчасового зберігання м'ясопродукції при порушенні господарських зв'язків із заготівельними організаціями і підприємствами.

Розробка найпростіших технологій переробки і зберігання продукції тваринництва в разі неможливості відправки переробним підприємствам і реалізації.

Організація забезпечення працюючих у тваринництві колективними та індивідуальними засобами захисту.

**5. Підвищення стійкості мереж комунального господарства.** Для забезпечення стійкості роботи об'єктів повинні проводитись інженерно-технічні заходи на мережах комунального господарства з метою захисту джерел тепла і заглибленням у ґрунт комунікацій. Котельні слід розміщувати в спеціальному окремо розміщеному приміщенні.

Якщо об'єкт одержує тепло з міської теплоцентралі, необхідно провести заходи для забезпечення стійкості трубопроводів і розподільних пристроїв, підведених до об'єкта.

Теплова мережа має будуватися за кільцевою системою з прокладанням труб у спеціальних каналах зі з'єднанням паралельних ділянок. Для відключення пошкоджених ділянок мають бути встановлені запірно-регулюючі засувки, вентилі та ін. Ці пристосування необхідно розміщувати в оглядових колодязях, на території, що не завалюється при руйнуванні будівель.

Система каналізації має будуватись окремо: одна для дощових, друга для промислових і господарських вод. На об'єкті має бути не менше двох виводів з підключенням до міських каналізаційних колекторів, а також виводи і колодязі з аварійними засувками на об'єктових колекторах з інтервалом 50 м на території, що не завалюється, для аварійного скидання неочищеної води в найближчі штучні та природні заглиблення.

На деяких промислових об'єктах є системи для забезпечення технології виробництва: для подання кисню, аміаку, стиснутого повітря та інших рідких і газових реактивів. Для цих систем розробляють заходи для попередження виникнення вторинних факторів зброї, стихійних лих та виробничих аварій і катастроф.

**6. Забезпечення стійкості роботи паливно-енергетичного комплексу і водопостачання.** Створення резерву енергетичних потужностей за рахунок автономних пересувних електростанцій, а також

місцевих джерел електроенергії. Підготовка автономних електростанцій до роботи за спеціальним режимом (графіком) для забезпечення технологічних процесів виробництва, для яких неможливі тривалі перерви в електропостачанні.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно установити автоматичну систему відключення при виникненні перенапруги. Повітряні лінії електропостачання замінити на підземно-кабельні.

Створення необхідних запасів (резервів) паливно-мастильних матеріалів та інших видів палива й організація їх безпечного зберігання.

Щоб не допустити зупинки підприємства через дефіцит палива, необхідно підготуватись для роботи на різних видах палива: нафта, вугілля, газ.

Для підвищення стійкості забезпечення водою слід провести такі заходи. Необхідно створити основні і резервні джерела водопостачання. Як резервне джерело краще мати артезіанську свердловину, яку необхідно підключити до системи водопостачання. Крім того, воду можна брати з близько розміщеної природної водойми або спорудити штучну водойму чи резервуари з обладнанням пристроїв для збору і перекачування води.

Всі ділянки водопостачання повинні бути заглиблені в ґрунт з обладнанням пожежних гідрантів і пристроїв для відключення пошкоджених ділянок. Локальні мережі водопостачання окремих великих підприємств варто з'єднати із загальноміською системою водопостачання в єдине кільце.

Підвищенню стійкості забезпечення водою сприяє подавання води безпосередньо в мережу поза водонапірними баштами, спорудження обвідних ліній для подання води поза пошкодженими спорудами.

Завчасне вжиття заходів захисту вододжерел, водопровідних споруд, свердловин і шахтних колодязів від забруднення радіоактивними речовинами, зараження хімічними і біологічними засобами.

Підготовка меліоративних, гідротехнічних та іригаційних споруд і систем до експлуатації в надзвичайних умовах.

**7. Стійкість роботи автотранспортної та іншої техніки, технологічного обладнання і механізмів.** Організація своєчасного оповіщення гаража, технологічного парку, їх керівників, водіїв, механізаторів про загрозу надзвичайної ситуації.

Підготовка автотранспортної техніки до проведення робіт в умовах радіоактивного забруднення, хімічного біологічного зараження і світломаскування.

Прийняття заходів і використання всіх видів транспортних засобів для евакуації населення і перевезення потерпілих.

Розробка заходів з метою пристосування автотранспортної, іншої техніки для виконання завдань ЦЗ.

Розробка пристосувань і технологічних процесів для відбору потужностей тракторів і автомобілів з метою приведення в дію електрогенераторів і технологічного обладнання, насосів для подачі води до місця споживання зі свердловин, відкритих водойм і шахтних колодязів.

Підготовка всієї техніки для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у надзвичайних умовах мирного і воєнного часу.

**8. Забезпечення стійкого постачання об'єкта.** Для забезпечення виробництва продукції необхідні електроенергія, паливо, мастила, засоби захисту рослин, міңдобрива, профілактичні й лікувальні препарати ветеринарної медицини, запасні частини, сировина та інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення об'єктів цими ресурсами дасть можливість випускати необхідну продукцію в надзвичайних умовах мирного і воєнного часу. Тому повинні проводитись такі заходи, які б забезпечили стійкість постачання і сприяли підвищенню захисту мережі електро-, водо-, газопостачання, транспортних комунікацій і джерел постачання всім необхідним для забезпечення функціонування галузей сільського господарства в надзвичайних умовах.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно встановити автоматичну систему відключення перенапруги. Повітряні лінії електропостачання слід замінити на підземно-кабельні.

Газ використовується як паливо і на хімічних підприємствах у технологічному процесі. Для безперебійного забезпечення газом, газові мережі необхідно підводити до об'єкта з двох напрямків, які мають бути з'єднані в єдине кільце з обладнанням для можливого дистанційного автоматичного управління й у разі необхідності відключення пошкоджених ділянок.

На великих підприємствах необхідно мати підземні ємності із закачаним резервним газом.

На підприємствах, де використовується пара, необхідно захистити джерела його постачання, заглибити в ґрунт комунікації паропостачання і встановити запірні пристосування.

Запас резервних матеріалів необхідно розраховувати на такі строки роботи підприємства, за які можливе відновлення регулярного постачання.

Передбачити, на випадок перебоїв в постачанні підприємствами-суб'єктами, створення місцевих матеріалів, сировини для виготовлення комплектуючих виробів і інструментів силами свого підприємства.

**9. Забезпечення збереження й відновлення будівель і споруд.** Оцінка можливих ступенів руйнування будівель і споруд господарства, населеного пункту. Визначення обсягу невідкладних ремонтних робіт, потреби в будівельних матеріалах.

Розрахунок сил і засобів для проведення невідкладних ремонтних та інших робіт, а також знезаражування приміщень, виробничих ділянок і території.

Створення і підготовка спеціальних формувань для ремонтно-відновних, будівельних та інших робіт на об'єкті. При будівництві нових будівель і захисних споруд врахувати вимоги ЦЗ.

Розробка комплексу протипожежних заходів, які виключали б можливість виникнення масових пожеж.

**10. Забезпечення надійності системи управління і зв'язку.** Організація захищеного пункту управління, оснащення його засобами зв'язку, які б дали можливість швидко доводити сигнали ЦЗ до всіх виробничих підрозділів і населення у місцях проживання.

Розробка документів, які регламентують чіткі дії персоналу для забезпечення сталої роботи об'єкта в надзвичайних умовах.

Підготовка необхідного резерву кадрів спеціалістів, механізаторів і керівних працівників для зміни тим, які будуть мобілізовані.

Планування збору даних про обстановку, передачу команд і розпоряджень в умовах впливу на об'єкт уражаючих факторів. Організація використання радіозасобів, телефонного зв'язку, посильних для зв'язку з віддаленими населеними пунктами, виробничими підрозділами, а також з колонами евакуйованого населення, що перебувають у дорозі, і відповідальними особами, які супроводжують під час евакуації.

Забезпечення дублювання ліній і каналів зв'язку.

Для підтримання на високому рівні ЦЗ регулярно проводити підготовку населення, спеціалістів, проводити об'єктові тренування і командні навчання.

## **7.4. Основи захисту в рослинництві у надзвичайних ситуаціях**

Для успішного ведення рослинництва, захисту працюючих у рослинництві, захисту рослин і продукції рослинництва створені служби, установи і формування ЦЗ.

На базі Міністерства аграрної політики України створена служба захисту тварин і рослин. Обласні та районні служби захисту рослин і тварин працюють при відповідних управліннях сільського господарства. Їм підпорядковані станції захисту рослин, агрохімічні лабораторії, державні інспекції якості насіння, карантинні лабораторії, пункти сигналізації, прогнозу появи і поширення хвороб і шкідників; науково-дослідні установи.

Для безпосереднього проведення заходів захисту сільськогосподарських рослин і продукції рослинництва створюються такі фор-

мування ЦЗ: команди захисту рослин (КЗР), бригади захисту рослин (БЗР), спеціалізовані групи захисту рослин (СГЗР).

Команди захисту рослин створюються на всіх об'єктах сільськогосподарського виробництва з працівників, які працюють у рослинництві, і оснащуються технікою, наявною у господарстві.

Бригади захисту рослин створюються у вищих і середніх спеціальних навчальних закладах агрономічного профілю з викладачів і студентів старших курсів. Бригади є резервом державної і обласних служб та призначені для надання допомоги командам об'єктів під час ліквідації осередків масового ураження рослин і урожаю.

Спеціалізовані групи захисту створюються на базі науково-дослідних інститутів і дослідних станцій агрономічного профілю. Такі групи підпорядковані начальникам державних і обласних служб. Вони можуть брати участь у визначенні виду СДЯР, ОР, біологічних засобів, ступеня забрудненості РР, ОР, СДЯР і БЗ, а також у розробці ефективних заходів ліквідації осередків ураження і ведення рослинництва на забрудненій чи зараженій території.

Перед службами, установами і формуваннями захисту рослин стоять такі завдання: проведення всіх заходів ЦЗ захисту рослин і всієї продукції рослинництва; відбір і дослідження проб продуктів, фуражу, рослин і ґрунту для визначення їх забруднення радіонуклідами і зараженості хімічними речовинами і біологічними засобами; вилучення з використання забруднених і заражених продуктів і фуражу; знезаражування продуктів, фуражу, рослин, сільськогосподарських угідь (деактивація, дегазація, дезінфекція); ліквідація осередків небезпечних шкідників і хвороб рослин.

Основними заходами, які проводять завчасно є: планування заходів захисту рослин і врожаю в надзвичайних ситуаціях; створення формувань захисту рослин; забезпечення формувань засобами індивідуального і колективного захисту та іншим табельним майном; організація і проведення навчання з ЦЗ особового складу служб, установ і формувань; організація і проведення науково-дослідних робіт, захисту і знезаражування посівів сільськогосподарських культур, плодово-ягідних і лісових насаджень, продукції рослинництва тощо; виведення стійких проти хвороб і шкідників сортів сільськогосподарських культур; створення хімічних засобів і техніки для захисту сільськогосподарських рослин, насаджень і урожаю від шкідників і хвороб; вапнування кислих ґрунтів; організація спостереження і лабораторного контролю за об'єктами рослинництва; ознайомлення населення з ознаками ураження рослин; утримання табельної сільськогосподарської техніки захисту рослин у готовності; створення запасів хімічних засобів захисту рослин проти небезпеч-

них хвороб і шкідників; будівництво зерноскладів, овочесховищ, елеваторів з урахуванням вимог ЦЗ; підготовка кваліфікованих кадрів механізаторів і спеціалістів; створення постійного перехідного фонду страхових запасів насіннєвого матеріалу, продовольства, резерву добрив; розробка енергозберігаючих технологій для вирощування і доведення до кондиції урожаю; підтримання постійної готовності сил і засобів ЦЗ для захисту рослин у надзвичайних умовах; проведення своєчасної профілактичної обробки посівів; розробка варіантів сівозміни для надзвичайних умов; розробка спрощених технологій вирощування сільськогосподарських культур та переробки, в разі потреби, урожаю в господарствах; створення запасів матеріалів для укривання урожаю.

Заходи ЦЗ в рослинництві при загрозі надзвичайної ситуації: введення в дію планів ЦЗ об'єкта, які передбачають заходи ведення рослинництва при загрозі надзвичайної ситуації; приведення в певну готовність сил і засобів захисту рослин; доукомплектування засобами індивідуального захисту приладами радіаційної, хімічної розвідки і дозиметричного контролю та іншим табельним майном; перевірка готовності технічних засобів для дезактивації, дегазації і хімічного захисту рослин; будівництво чи обладнання ПРУ для особового складу формувань захисту рослин та решти людей, що працюють у рослинництві; підготовка зерноскладів, елеваторів до захисту сільськогосподарської продукції; укриття сільськогосподарської продукції, яка зберігається в польових умовах; укриття сільськогосподарської техніки, запасів хімічних засобів захисту, мінеральних, органічних добрив; організація спостереження за посівами, пасовищами, з метою своєчасного виявлення їх забруднення чи зараження; проведення у разі необхідності профілактичних заходів, спрямованих на запобігання зараженню посівів небезпечними збудниками хвороб та шкідниками; розробка заходів для забезпечення збирання урожаю в умовах нестачі трудових і технічних ресурсів; визначення основних видів робіт і послідовність їх використання з урахуванням захисту працюючих у надзвичайних умовах; організація евакуації працівників рослинництва з небезпечної зони, вивезення сільськогосподарської продукції, техніки та інших цінностей господарства з небезпечної зони.

Заходи підвищення безпеки в рослинництві, які проводяться в умовах радіоактивного забруднення місцевості після ядерного вибуху з метою захисту працюючих у рослинництві, одержання урожаю з меншою забрудненістю радіоактивними речовинами, розроблені з урахуванням трьох періодів надходження радіоактивних речовин після ядерного вибуху.

Перший період триває від початку випадання радіоактивних речовин до збирання урожаю останньої сільськогосподарської культури даного року.

Другий період — 3—5 років — тобто період інтенсивних глобальних випадань радіоактивних речовин.

Третій період триває багато років — до очищення ґрунту від основної маси радіоактивних речовин.

У перший період зразу після випадання радіоактивних речовин необхідно заміряти рівні радіації на полях; визначити можливу дозу опромінення рослин за період від випадання РР до досягання урожаю; визначити початок (час, дату) можливого відновлення робіт на полях; визначити тривалість робочої зміни та одержану дозу опромінення за одну зміну і за весь період вегетації культур працівниками, які будуть вирощувати урожай; розробити заходи ведення рослинництва в умовах радіоактивного забруднення (режими радіаційного захисту працюючих, агротехнічні заходи, строки збирання культур, місце і умови зберігання урожаю, використання урожаю для харчів, годівлі сільськогосподарських тварин, сіви, садіння, технічної переробки: виробництво спирту, крохмалу, цукру, олії, борошна, круп).

У другий період основною небезпекою є забруднення ґрунту радіоактивними речовинами. Забрудненість ґрунту радіоізотопами в середньому становить: у зоні А  $0,5\text{—}3\text{ Кі/км}^2$ , у зоні Б  $10\text{—}13\text{ Кі/км}^2$ , у зоні В і Г  $30\text{—}100\text{ Кі/км}^2$  і більше. Найбільш небезпечними радіоізотопами в цей період є стронцій-90 — аналог кальцію і цезій-137 — аналог калію. Тому всі заходи у цей період мають бути спрямовані на зменшення надходження цих ізоотопів в урожай.

Радіоактивне забруднення ґрунту довгоживучими радіоізотопами (стронцієм-90 і цезієм-137) вимагає значної зміни землекористування у господарствах, розміщених на забрудненій території. Рекомендується вести зональну систему використання забруднених земель, в основу якої покладений принцип окремих спеціалізованих сівозмін на землях з різним ступенем радіоактивного забруднення.

У першу зону включаються землі господарств, ступінь забруднення яких дає змогу вирощувати урожай зі вмістом стронцію-90 і цезію-137 у продуктах не вище допустимого для харчового використання. В основному це землі зони А — помірного забруднення. Для цієї зони розробляються сівозміни із зернових, зернобобових овочів і картоплі, урожай яких безпосередньо використовують як продукти харчування і на корм великій рогатій худобі. Всі заходи, спрямовані на зменшення переходу радіоізоотопів із ґрунту в рослини, проводяться в даній зоні у першу чергу.



Найбільш чисті землі необхідно відводити під овочеві культури, враховуючи, що багато з них використовуються для харчових цілей без переробки. Овочі можна вирощувати на зовнішній межі зони А.

У другій зоні із забрудненістю радіоізотопами в середньому 10—13 Кі/км вводиться сівозміна з кормових культур для великої рогатої худоби і птиці, продукція яких переробляється, а також для робочої худоби.

У третю зону можуть бути включені забруднені землі другої половини зони Б із сівозміною технічних культур (льон, соняшник, коноплі, цукрові буряки), а також насінництво сільськогосподарських культур. Солому і відходи від переробки урожаю, одержаного з цих земель, використовувати на корм худобі забороняється.

У зонах В і Г через сильне забруднення радіоізотопами, використовувати сільськогосподарські культури неможливо.

Внаслідок вітрової ерозії радіоактивні речовини з цих зон будуть мігрувати в сусідні зони, тому з метою боротьби з ерозією і міграцією радіоактивних речовин ці землі необхідно засадити лісовими культурами.

До комплексу заходів захисту працюючих у рослинництві та зниження надходження радіоактивних речовин із ґрунту в урожай входять агрохімічні, механічні й біологічні заходи.

Агрохімічні заходи передбачають: вапнування кислих ґрунтів, що збільшує вміст доступного кальцію і зменшує надходження стронцію-90 в урожай до 10 разів; гіпсування солоних ґрунтів збільшує вміст доступного кальцію і зменшує надходження стронцію-90 в урожай на солоних ґрунтах; внесення фосфорних добрив зв'язує стронцій-90 у ґрунті в нерозчинні фосфати; внесення калійних добрив знижує надходження цезію-137 в урожай; внесення органічних і азотних добрив зменшує вміст радіоактивних речовин в одиниці урожаю, при підвищенні урожайності вміст радіоізоотопів пропорційно зменшується.

Механічні заходи передбачають зменшення радіоактивних речовин у шарі розміщення основної кореневої системи. Потрібно зняти верхній 5-сантиметровий шар забрудненого ґрунту; виконати глибоку оранку на ґрунтах із глибоким родючим шаром (чорноземи, торфовища).

Біологічні заходи спрямовані на винесення з ґрунту радіоактивних речовин рослинами. Це вирощування культур, які з урожаєм виносять багато радіоактивних речовин. До таких культур належать бобові, картопля, буряки. Одержаний урожай потрібно використовувати для технічної переробки; на корми худобі і для насіннєвих потреб.

Культури на продуктові потреби слід вирощувати на важких за механічним складом ґрунтах. Тут значно менше засвоюється рослинами радіонуклідів.

Третій період ведення рослинництва — захист працюючих і врожаю від забруднення радіонуклідами — є перехідним до нормального ведення рослинництва з використанням заходів другого періоду.

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами за часовим виміром небезпеки умовно поділяється на три періоди: гострий — “йодова небезпека”; інтенсивного поверхневого забруднення сільськогосподарських угідь середньо- і довгоживучими радіоактивними ізотопами; кореневого надходження радіоактивних речовин у сільськогосподарську продукцію.

Гострий період (“йодова небезпека”) характеризується поверхневим забрудненням ґрунту і посівів радіоактивними речовинами з переважним вмістом радіоактивного йоду та надходження його в корми і їжу. Тривалість цього періоду визначається порівняно невеликим періодом напіврозпаду радіоактивного йоду, що становив у середньому 40—80 днів з часу випадання.

Основні заходи в цей час були спрямовані на зменшення надходження радіоактивного йоду та інших РР в організми тварин і обмеження їх переходу з продуктами тваринництва і листяними овочами в організм людей.

Період інтенсивного поверхневого забруднення сільськогосподарських угідь середньо- і довгоживучими радіоактивними ізотопами — тривав до кінця 1986 р. Радіаційно небезпечними є радіоізотопи, що осіли на поверхню ґрунту і вегетуючі органи (листки, стебла) сільськогосподарських культур і рослин на кормових угіддях. Радіоактивні ізотопи, з яких найбільш небезпечні стронцій-90 і цезій-137, разом із ґрунтовим пилом частково утримуються на поверхні рослин, а частково надходять у рослини через листки, коріння, розміщене поверхнево.

При позакореновому забрудненні рослин на ранніх фазах їх розвитку господарсько цінна частина урожаю (зерно злакових і бобових культур, картопля, коренеплоди) мають незначний вміст радіоізотопів і в основному придатні для споживання.

З другого року після радіоактивного забруднення території почався період кореневого надходження довгоживучих радіонуклідів у сільськогосподарську продукцію.

Для організації сільськогосподарського виробництва на ґрунтах, забруднених стронцієм-90 і цезієм-137, передусім потрібно провести радіохімічний і агрохімічний аналіз ґрунту, визначити тип ґрунту за механічним складом, наявність у ньому калію, кальцію, гумусу, рівень кислотності, від чого залежить перехід стронцію-90 і цезію-137 із ґрунту в рослини.

За щільністю забруднення довгоживучими радіонуклідами сільськогосподарські угіддя віднесено до таких зон:

- 1) забруднення стронцієм-90 до 3 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 до 15 Кі/км<sup>2</sup>;
- 2) забруднення стронцієм-90 від 3 до 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 від 15 до 40 Кі/км<sup>2</sup>;
- 3) забруднення стронцієм-90 понад 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 від 40 до 80 Кі/км<sup>2</sup>.

У зоні радіоактивного забруднення стронцієм-90 до 3 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 до 15 Кі/км<sup>2</sup> рослинництво ведеться за прийнятою для даної ґрунтово-кліматичної зони технологією. Мінеральні й органічні добрива вносяться в дозах, які забезпечать одержання стабільних урожаїв.

Потрібно проводити відбірковий контроль на вміст РР в урожаї. Додаткових заходів індивідуального захисту працюючих не вживають.

У зоні радіоактивного забруднення стронцієм-90 від 3 до 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 від 15 до 40 Кі/км<sup>2</sup> спеціальних заходів ведення рослинництва вживають за умови, якщо 1/3 всіх угідь (за сумою площ) має такі рівні забруднення РР.

Якщо в господарстві є окремі поля, забруднені РР у межах цих показників, рекомендовані для цієї зони заходи проводять тільки на них.

Для одержання продукції рослинництва зі вмістом стронцію-90 і цезію-137 не вище допустимих величин необхідно щорічно вносити мінеральні й органічні добрива відповідно до раніше рекомендованих доз або у подвоєних дозах за територіальними рекомендаціями. Вапнякові матеріали вносять із розрахунку 1,5 дози за гідролітичною кислотністю.

Важливо проводити потоковий і запобіжний радіаційний контроль. Потоковому радіаційному контролю підлягає продукція, яка надходить від господарств і населення на зберігання, переробку або реалізацію через торгівлю.

До системи запобіжного радіаційного контролю входять: перевірка на місцях (під час вегетації рослин) вірогідності прогнозу (розрахунку) вмісту РР на пасовищах і в зеленій масі влітку, у кормах заготовлених на стійловий період.

Якщо вміст РР у продукції рослинництва перевищує встановлені норми, урожай відправляють на корм худобі, а на даному полі вживають додаткових заходів, які знижують перехід РР із ґрунту в рослини.

У зоні радіоактивного забруднення стронцієм-90 більше 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 від 40 до 80 Кі/км<sup>2</sup> землі використовуються для ведення рослинництва, але під суворим контролем із застосуванням режиму захисту працюючих. Такі поля виводяться із сівозміни і на них розміщують культури насіннєві й технічні, а також вирощують корми (коренеплоди, картоплю, кукурудзу на силос) для відгодівлі худоби.

Сіножаті й пасовища підлягають поліпшенню з внесенням підвищених у 1,5 раза порівняно з існуючими нормативами доз фосфорних і

калійних добрив і використанням урожаю тільки для відгодівлі худоби. Вся продукція, крім насінневої, одержана з даної території, підлягає радіаційному контролю. Насіння сільськогосподарських культур можна використовувати без обмежень.

Проводячи польові роботи, пов'язані з пилоутворенням, потрібно використовувати індивідуальні засоби захисту: респиратори або марлеві, ватно-марлеві пов'язки. Після роботи пов'язку витрусити, випрати і можна використовувати знову. На тракторах і комбайнах бажано застосовувати герметичні кабіни. Після роботи необхідне вологе прибирання кабін.

Польові роботи проводять у спецодязі (комбінезонах, куртках, штанах, головних уборах). Після роботи спецодяг витрушують, а через 3—4 доби перуть.

**При зараженні полів хімічними речовинами і біологічними засобами** мають бути проведені заходи безпеки, спрямовані на захист працюючих у рослинництві, рослин і урожаю, одержання безпечного для людей і тварин урожаю, знезаражування полів.

У разі підозри або за фактом ураження сільськогосподарських культур хімічними речовинами чи зараження біологічними засобами необхідно залучити агрономів, агрохіміків, хіміків, спеціалістів станцій захисту рослин, представників карантинної служби до обстеження, щоб встановити вид хімічної речовини, біологічного засобу, характер, ступінь ураження і межі зараження.

Якщо немає можливості залучити спеціалістів, агроном повинен організувати обстеження посівів, відібрати проби рослин, ґрунту, води і направити для аналізу на станцію захисту рослин, агрохімічну лабораторію або в науково-дослідну установу. За даними результатів візуального обстеження він повинен скласти повідомлення у двох примірниках. Один з них направити в районну службу захисту рослин і тварин, а другий — разом з пробами. На пробах зазначають: назву лабораторії, куди направлені проби, на що дослідити проби; назву села, господарства, бригади; номер поля, де взяті проби; час відбору проб (години, число, місяць, рік); хто відбирав проби (прізвище, посада).

До з'ясування результатів аналізів слід заборонити на даних полях всі роботи, використання урожаю, води, випас худоби. Для цього потрібно виставити при в'їзді на поля попереджувальні написи.

Після одержання результатів аналізів, коли відомі назва і доза хімічної речовини, методом прогнозу з урахуванням фази розвитку визначити можливий ступінь ураження рослин, втрати урожаю. Крім цього, розробити агротехнічні заходи для даних полів. Визначити строки відновних робіт на заражених полях із застосуванням при потребі засобів захисту органів дихання і шкіри, тривалості пере-

бування у полі й знезаражування після роботи одягу, шкірних покривів та техніки.

При ураженні посівів слабого (до 30 %) і середнього ступенів (до 50—70 %) і якщо пересівати неможливо, розробити агротехнічні заходи, спрямовані на збереження урожаю і зниження шкідливої дії хімічної речовини. Урожай з таких посівів після визначення в ньому залишкової кількості небезпечної речовини використовувати для потреб харчування можна тільки з дозволу медичної служби, на корм худобі — з дозволу спеціалістів ветеринарної медицини, а на насіння — після одержання результатів насінневої лабораторії. Урожай технічних культур відправляють на переробку.

Якщо ураження посівів сильного ступеня (90—100 %) і висота рослин невелика, поля переорюють. При великій висоті посіви скошуюють, вивозять за межі поля і спалюють.

Плануючи використання земель надалі, необхідно обстежити поля з метою визначення вмісту небезпечної хімічної речовини в ґрунті. Тривалість збереження токсичних властивостей залежить від ґрунтово-кліматичних умов.

При ураженні зернобобових, овочевих, соняшнику препаратами 2,4-Д, піклорамом, урожай треба скосити і засилосувати. Ці препарати руйнуються при силосуванні й силос можна використовувати на корм худобі.

На полях, уражених хімічними речовинами, що містять миш'як (какодилова кислота та ін.), слід висівати тільки технічні культури, урожай яких іде на переробку, оскільки в продовольчих культурах може нагромаджуватися миш'як, що небезпечно для людей.

У перший рік після зараження небезпечною хімічною речовиною переорані поля після агротехнічної підготовки можна використати для сівби озимих, кормових або технічних культур. Надалі необхідно щорічно визначати вміст у ґрунті небезпечної хімічної речовини і за результатами досліджень планувати структуру посівів на наступний рік.

При встановленні факту зараження посівів збудниками небезпечних інфекційних хвороб чи шкідниками агрономічній службі необхідно обстежити поля, визначити вид, межі й щільність зараження, можливість розвитку епіфітотій. Потім розробити заходи ліквідації біологічного осередку з урахуванням можливості застосування хімічних і агротехнічних заходів, фази розвитку рослин, температури повітря, вологості, появи і тривалості нічної й ранкової роси та інших факторів.

Відповідальність за проведення цих заходів несуть агрономи, фермери і керівники господарств. Контроль за проведенням заходів ліквідації осередку біологічного зараження покладається на станції захисту рослин і районну службу ЦЗ.

## 7.5. Заходи захисту в тваринництві у надзвичайних ситуаціях

Захист сільськогосподарських тварин у надзвичайних умовах — це комплекс організаційних, інженерно-технічних і зооветеринарних заходів, спрямованих на зниження впливу на тварин небезпечних факторів: при стихійних лихах, виробничих аваріях і катастрофах та захист від радіоактивних, отруйних речовин і біологічних засобів.

Організація заходів захисту сільськогосподарських тварин у надзвичайних умовах покладається на службу ЦЗ тварин і рослин, керівників, спеціалістів і власників господарств, які мають тварин.

Основними способами захисту сільськогосподарських тварин від уражаючих факторів надзвичайних ситуацій є: укриття тварин у спеціально підготовлених (герметизованих) приміщеннях в умовах стійлового і лагерно-пасовищного утримання, тимчасове укриття в ярах, лісах, кар'єрах, перегін тварин на території, не заражені ОР, СДЯР, БЗ або з допустимими рівнями радіації — якщо немає приміщень або в умовах відгінного тваринництва; евакуація тварин із небезпечних зон; застосування заходів індивідуального захисту органів дихання і травлення; специфічна профілактика інфекційних хвороб тварин, застосування антидотних засобів і протекторів; проведення у тваринництві заходів ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Вибір способу захисту тварин повинен вирішуватись з урахуванням умов і особливостей господарства, з яких найбільше значення мають: розміщення господарства, його віддаленість від великих міст, залізничних станцій, гідротехнічних споруд, хімічних комбінатів і АЕС; рельєф місцевості, кількість і якість тваринницьких приміщень, пора року, поголів'я тварин і умови їх утримання та ін.

Для підтримання постійної готовності господарств до своєчасного і ефективного захисту тварин у надзвичайних ситуаціях основні заходи служби ЦЗ тварин і рослин повинні проводитися постійно у звичайних виробничих умовах.

Вони включають: будівництво нових і обладнання наявних приміщень з урахуванням вимог ЦЗ для укриття персоналу, який доглядає худобу; забезпечення основного складу формувань та обслуговуючого персоналу засобами індивідуального захисту; створення необхідних зоогігієнічних умов утримання, годівлі й використання тварин; постійне ветеринарне обстеження тварин і вивчення епізотичної обстановки території, де вони розміщені; вивчення місцевої фауни, кровососних комах, кліщів і гризунів; охорону тварин-

ницьких ферм від заносу заразних хвороб; регулярне проведення дезінфекційних, дезінсекційних і дератизаційних заходів; щеплення проти інфекційних хвороб згідно з діючими інструкціями; забезпечення формувань ЦО служби захисту тварин і рослин засобами для проведення ветеринарної обробки тварин і знезаражування території, будівель, фуражу; експертизу фуражу, води, продуктів і сировини тваринного походження; обладнання захисних надбудов над колодязями, спорудження артезіанських свердловин; ветеринарно-санітарний нагляд при перевезеннях (перегонах) худоби, птиці, м'яса і сировини тваринного походження; укриття запасів кормів; навчання робітників, службовців, фермерів способам захисту тварин і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; підготовку наявної у господарстві техніки до використання її при ліквідації наслідків надзвичайної ситуації; забезпечення племінних і високопродуктивних, а якщо є можливість й інших груп тварин, засобами індивідуального захисту; створення у господарствах автономних джерел енергопостачання, створення і підтримання постійної готовності системи зв'язку й оповіщення; забезпечення тваринницьких ферм засобами пожежогасіння.

Система заходів ЦЗ у тваринництві при загрозі надзвичайної ситуації передбачає: приведення в готовність формувань і установ служби захисту тварин і рослин, проведення заходів захисту тварин, герметизацію тваринницьких приміщень і створення в них запасів фуражу та підготовку тварин для утримання в укриттях; евакуацію тварин із господарств, які попадають в небезпечну зону, а також із зон імовірного затоплення, розосередження тварин, які знаходяться на відгінних пасовищах, при відсутності приміщень; забезпечення племінних і високопродуктивних (а по можливості й інших) тварин засобами індивідуального захисту; підготовка наявної техніки для проведення ветеринарної обробки тварин, знезаражування території і продуктів сільськогосподарського виробництва; спостереження і лабораторний контроль, ветеринарна розвідка районів розміщення і випасів тварин, маршрутів перегонів з метою своєчасного виявлення їх зараженості, вивезення запасів кормів із районів катастрофічного затоплення.

При визначенні надзвичайної ситуації заходи захисту сільськогосподарських тварин повинні бути спрямовані на ліквідацію наслідків надзвичайної ситуації. З цією метою проводять: розвідку і визначення меж зони ураження або стихійного лиха; невідкладні рятувальні роботи (за можливості й необхідності тварин вивозять або виводять); дозиметричний і лабораторний контроль зараженості об'єктів ветеринарного нагляду радіоактивними і хімічними речо-

винами, біологічними засобами; знезаражування сільськогосподарської продукції; ветеринарну обробку уражених тварин, надання їм першої лікувальної допомоги; знезаражування тваринницьких приміщень та інших місць перебування тварин; експертизу продуктів тваринного походження; охоронно-карантинні заходи; поховання або утилізацію трупів, розробку технологій переробки продукції тваринництва на місцях та збереження її; розробку необхідних рекомендацій ведення тваринництва в надзвичайних умовах.

Для групового захисту тварин використовують переважно цегляні тваринницькі приміщення. Щоб захистити в них тварин від радіоактивних, отруйних, сильнодіючих ядучих речовин та бактеріальних засобів, необхідно виконати найпростішу герметизацію, посилити захисні властивості стін і перекриттів, обладнати припливно-витяжну вентиляцію з фільтрами.

Для підготовки приміщень стелю промазують глиняним, цементним або вапняним розчином і засипають шлаком або піском. Товщина такого шару прямо залежить від міцності стелі. Такими ж розчинами замазують щілини у стінах, між рамами дверей, вікон і стінами. Ззовні вікна закривають щитами. До 2/3 загальної кількості вікон наглухо закривають з обох боків щитами або закладають цеглою на розчині, простір між щитами можна засипати тирсою, землею або торфом.

Частину вікон залишають для природного освітлення. На ці вікна роблять щити, оббиті толем, руберойдом або поліетиленовою плівкою. Щити приставляють з внутрішнього боку, щоб зручно було знімати. Якщо у приміщенні є електровентилятори, на припливні вентиляційні канали ставлять спрощені піщані або вугільні фільтри. Надходження повітря через фільтри має забезпечити обмін повітря не менше 3—4 обсягів за годину.

У вікні приміщення прийому молока виймають одну ланку скла і замість неї вставляють металевий лист з отвором, крізь який протягують шланг для перекачування молока з місткостей у молоковози.

Двері тваринницьких приміщень оббивають толем, руберойдом або поліетиленовою плівкою. На раму дверей по периметру прибивають прокладку з пористої гуми або повсті.

Для зменшення проникнення радіоактивного пилу, ОР і СДЯР у приміщення при відкритих дверях із внутрішнього боку дверей роблять завіси з цупкого матеріалу або солом'яних матів, які за допомогою планок щільно притискуються до дверних рам.

Коефіцієнт ослаблення радіації у непідготовлених дерев'яних приміщеннях 3—5, у цегляних 10—15, а при додатковому обладнанні коефіцієнт ослаблення збільшується у 2—3 рази.



Складовою заходів підготовки приміщень є проведення протипожежних заходів.

Для захисту працюючих у тваринництві необхідно обладнати під ПРУ кімнату відпочинку або інше наявне приміщення, при можливості ПРУ будують з виходом у тамбур тваринницького приміщення.

При загрозі радіоактивного забруднення місцевості керівник ЦЗ об'єкта відповідно до плану ЦЗ дає розпорядження привести в готовність формування для захисту тварин. Команда захисту тварин приступає до підготовки тваринницьких приміщень, створення захищених запасів кормів і води на 5—7 діб і на території ферм на 7—10 діб захищених грубих кормів.

Якщо тварини знаходяться на пасовищі, їх наближують до тваринницьких приміщень або переганяють чи перевозять із районів, у яких за прогнозом найбільше радіоактивне забруднення, у менш небезпечні.

При подачі сигналу ЦЗ “Повітряна тривога”, “Радіаційна небезпека”, “Хімічна тривога” тварин заганяють у приміщення, закривають вхідні двері, вікна і видають добову норму кормів.

Для догляду за тваринами в приміщеннях залишають мінімальну кількість працівників 3—5 осіб, але не менше 3 на приміщення. За наявності дійних корів залишають 5—7 осіб на 150—200 тварин.

Першу годівлю і доїння проводять через 4—6 год після укриття корів, надалі — один раз на добу. В цей період корів рекомендується годувати тільки сіном, добову норму води можна замінити соковитими кормами. Із раціону виключають сіль. Мінімальна добова норма води для напування великої рогатої худоби 4—5 л, свиней — 6—8 л, сіна — великій рогатій худобі 5—6 кг, малій рогатій худобі — 0,5—1 кг.

При перебуванні тварин у приміщеннях необхідно піклуватися про економію кисню в приміщенні, уникати пересування тварин, газовим освітленням користуватися тільки в разі крайньої потреби. Очищенню повітря і зниженню в ньому аміаку добре сприяє підстилка із соломи, тирси або торфу.

У герметизованому типовому цегляному приміщенні при зоогігієнічній нормі повітря на тварину (на голову молодняка великої рогатої худоби до 2 років — 12—13 м<sup>3</sup>, корову — 16, свиню — 6 м<sup>3</sup>) велику рогату худобу і свиней можна утримувати без будь-якої шкоди для їх здоров'я у зимовий період при добових коливаннях температури зовнішнього повітря — 20...25 °С і середній швидкості вітру (2—4 м/с) — до 72 годин, а при сильному вітрі (5—6 м/с) — до 90 год; у теплий період при добових коливаннях температури зовнішнього повітря від 10 до 20 °С, швидкості вітру до 3 м/с — до 24 год, а при температурі повітря від 6 до 16 °С — до 24 год.

Після закінчення вказаного строку приміщення необхідно протягом 2 годин провітрювати. Надалі провітрювання приміщень необхідно повторити через половину початкового часу перебування тварин у цих приміщеннях. Для провітрювання приміщення відкривають вентиляційні труби, а при необхідності вікна і двері, з підвітряного боку. За наявності в приміщенні примусової вентиляції з фільтрами її необхідно включити після осідання радіоактивного пилу і хмари, яка прийшла на даною територію.

Розгерметизовувати приміщення не потрібно, оскільки можливе повторне забруднення РР або зараження ОР чи СДЯР.

Евакуація тварин із зон небезпечного і надзвичайно небезпечного забруднення проводиться після зниження радіації, для цього краще використати транспорт, за можливості закритий, із застосуванням для захисту органів дихання тварин найпростіших засобів індивідуального захисту.

Для утримання тварин в умовах радіоактивного забруднення після ядерного вибуху рекомендується застосовувати режими утримання тварин (табл. 127), які забезпечать допустиму чистоту продукції.

Виходячи з рекомендації, початок випасання м'ясної худоби дозволяється при рівні радіації на пасовищі 0,5 Р/год, молочної — 0,1 Р/год, а з використанням молока дітям — 0,01 Р/год.

Після аварії на АЕС у період "йодної небезпеки" худобу доцільно перевести на стійлове утримання і годувати кормами, заготовленими в минулому сезоні. Найбільш чисті кормові культури мають бути в раціоні дійних і тільних корів. Такими кормовими культурами є сіяні злакові трави, коренебульбоплоди (особливо картопля), кукурудза, горох, боби, люпин.

Для захисту щитовидної залози від відкладання в ній радіоіотопів йоду рекомендується у перші тижні всім тваринам давати таблетки йодистих препаратів.

Дійним тваринам доцільно вводити в раціон більше кормових із родини хрестоцвітних (капуста, бруква, кузизика, ріпак). Дослідження показали, що при згодовуванні таких кормових культур виділення з молоком радіонуклідів йоду зменшується вдвічі.

Забруднені м'ясо і м'ясопродукти вище допустимі норми направляють на технологічну переробку, що забезпечує виготовлення кінцевого продукту, придатного для харчового використання. Якщо це неможливо, то таке м'ясо і м'ясопродукти переробляють на тваринні корми.

Ведення тваринництва у наступні роки — період кореневого надходження радіоіотопів у сільськогосподарську продукцію — має свої особливості. За щільністю забруднення довгоживучими радіону-

**Таблиця 127. Режими утримання тварин у зонах радіоактивного забруднення**

| Під-зона | Рівні радіації, Р/год, після вибуху |          | Дози опромінення, Р |           |          | Режим захисту | Час утримання у приміщеннях, діб |              | Початок евакуації після РЗ, діб | Початок випасу худоби, після РЗ, діб |                                                 |                         |       |  |
|----------|-------------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|-------|--|
|          | 1 година                            | 10 годин | за 1 добу           | за 4 доби | до 8 діб |               | Молодняку                        |              |                                 | Всі види худоби крім молочної        | Молочна худоба                                  |                         | Дітям |  |
|          |                                     |          |                     |           |          |               | Дорослих тварин                  | Молодняку    |                                 |                                      | 3 обов'язково перепорокою молока на масло і сир | При використанні молока |       |  |
| A-1      | 8                                   | 0,5      | 20                  | 24        | 40       | 10            | Не обмежена                      | Не евакуують | 3                               | 15                                   | 25                                              | 25                      |       |  |
| A-2      | 20                                  | 1,2      | 50                  | 60        | 100      | 9             | Не обмежена                      | Не евакуують | 5                               | 25                                   | 25                                              | 25                      |       |  |
| A-3      | 40                                  | 2,5      | 100                 | 120       | 200      | 8             | Не обмежена                      | Не евакуують | 7                               | 25                                   | 25                                              | 25                      |       |  |
| A-4      | 60                                  | 3,7      | 150                 | 180       | 300      | 7             | Не обмежена                      | Не евакуують | 8                               | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| Б-1      | 80                                  | 5,0      | 200                 | 240       | 400      | 6             | Не обмежена                      | Не евакуують | 10                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| Б-2      | 120                                 | 7,5      | 300                 | 360       | 600      | 5             | Не обмежена                      | Не евакуують | 10                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| Б-3      | 160                                 | 10,0     | 400                 | 800       | 800      | 4             | Не обмежена                      | Не евакуують | 10                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| В-1      | 240                                 | 15,0     | 600                 | 720       | 1200     | 3             | Не обмежена                      | Не евакуують | 10                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| В-2      | 600                                 | 37,0     | 1500                | 1800      | 3000     | 2             | Не обмежена                      | Не евакуують | 10                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |
| Г        | 800                                 | 50,0     | 2000                | 2400      | 4000     | 1             | Не обмежена                      | Не евакуують | 15                              | 30                                   | 30                                              | 30                      |       |  |

клідами сільськогосподарські угіддя поділяються на три зони. Виходячи з щільності забруднення рекомендуються й особливості ведення тваринництва для кожної з них.

У зоні забруднення стронцієм-90 до 3 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 до 15 Кі/км<sup>2</sup> ніяких обмежень у годівлі й утриманні сільськогосподарських тварин і птиці не вводиться. Одержувана продукція вибірково підлягає радіометричному контролю.

При забрудненні території стронцієм-90 від 3 до 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 до 40 Кі/км<sup>2</sup> до проведення робіт з докорінного поліпшення не використовувати природні пасовища і сіножаті для випасання продуктивних корів молочного напрямку і відгодівельної худоби, призначеної на м'ясо. На цих угіддях можна випасати відгодівельний (до одного року) і ремонтний молодняк великої рогатої худоби, робочих коней або продуктивних корів з наступною переробкою одержаного від них молока на масло.

На другий рік після випадання радіонуклідів організувати стійлово-вигульне утримання корів, молоко від яких використовують незбираним або переробляють на молочнокислі продукти. Годують цих тварин тільки зеленою масою сіяних трав і однорічних культур (зеленого конвеєру), а також концентрованими кормами.

Ветеринарні й агрохімічні лабораторії контролюють вміст радіоактивних речовин у продуктах рослинництва і тваринництва.

При перевищенні нормативного вмісту радіонуклідів у молоці з'ясовують причини і вживають заходів для зменшення його забруднення (переведення на інше пасовище, зміна кормів), а продукцію даного господарства відправляють на спеціальну переробку (на масло) Через 20 днів перевірку повторюють. За її результатами приймається рішення про використання молока.

В особистих підсобних господарствах вирощування і відгодівля свиней, великої рогатої худоби, птиці допускаються без обмежень. Проте за 1,5—2 місяці до забою худоба переводиться на прив'язне (без вигульне) утримання при годівлі її "чистими" кормами. Місцеві корми з цією метою можна використовувати тільки після їх перевірки на вміст радіонуклідів.

Молочних корів і кіз можна утримувати за умови, що будуть виділені спеціальні окультурені пасовища і сіножаті. Використання неокультурених природних (особливо лісових) пасовищ забороняється.

Території радіоактивного забруднення стронцієм-90 понад 10 Кі/км<sup>2</sup> і цезієм-137 понад 40 Кі/км<sup>2</sup> використовують тільки при суворому контролі ведення сільськогосподарського виробництва. Природні пасовища не використовують. У випадку крайньої необхідності можливе випасання робочої худоби і ремонтного молодняку від 6- до 15-місяч-

ного віку. Сіножаті й пасовища підлягають докорінному поліпшенню, після чого вони можуть бути використані для всіх видів тварин, крім молочної худоби. Випасання худоби індивідуального сектору на пасовищах із рівнем забруднення більше 40 Кі/км<sup>2</sup> забороняється.

Під час догляду за худобою обслуговуючому персоналу слід застосовувати ЗІЗ — пов'язки з чотирьох шарів марлі або респіратор "Пелюстка". У кінці робочого дня їх витрушують, перуть і використовують повторно.

Польові роботи і роботи з догляду за тваринами проводити в спецодязі (комбінезони, куртки, штани, головні убори: кепки, ковпаки, пов'язки).

Зооінженеру і лікарю ветеринарної медицини господарства належить: організувати годівлю тварин і визначити типи утримання; скласти кормовий баланс господарства з урахуванням радіоактивного забруднення кормів власного виробництва, річний план (окремо на літній і зимовий періоди) одержання продукції з прогнозованим радіоактивним забрудненням; розробити пропозиції щодо збереження або зміни структури тваринництва (чи стада), проводити регулярні диспансерні обстеження не менше 10 % ремонтного молодняку і продуктивного стада великої рогатої худоби; вжити протиепізоотичних заходів.

В умовах радіоактивного забруднення може бути масове ураження тварин, тому необхідно розробити заходи надання допомоги тваринам і продуктивного використання їх.

Тваринам, які знаходилися в зонах радіоактивного забруднення, проводять ветеринарно-радіаційне обстеження. За даними обстеження їх розподіляють на такі групи: тварини, які підлягають утриманню і використанню за прямим виробничим призначенням; тварини, які підлягають вимушеному забою; тварини, які підлягають знищенню або утилізації.

Дози опромінення, одержані тваринами, визначають розрахунковим шляхом, за зовнішніми ознаками ураження, даними дозиметрів і даними аналізу крові.

Для вирішення питання господарського використання тварин, що опромінилися, розподіляють на три групи: перша група — тварини, що одержали дозу опромінення легкого ступеня; друга — середнього ступеня; третя — тварини, що одержали важкий ступінь ураження.

При радіаційних ураженнях важкого і надзвичайно важкого ступеня лікування тварин економічно недоцільне та й продуктивність тварин після лікування не досягне потрібного рівня. Таких тварин слід направити на забій на м'ясо або на утилізацію. У першу чергу забивають тварин з комбінованими ураженнями (гамма-опромінення,

опіки, травми) і тварин, які одержали дози опромінення понад 600 Р. Їх забивають на м'ясо у перші 3—4 дні після ураження. У другу чергу забивають на м'ясо тварин при можливому розвитку важкого ступеня променевої хвороби, на 3—10-й день після ураження.

При легкому ступені ураження тварини можуть бути забиті на м'ясо через 2—3 тижні після забруднення або одужування.

При середньому і важких ступенях ураження тварини можуть бути забиті на м'ясо між 6-м і 12-м днями після закінчення надходження РР в організм. За цей період радіоактивність у м'яких тканинах організму зменшиться в 10 і більше разів.

До забою не допускають тварин, які мають виражені клінічні симптоми променевої хвороби з підвищеною температурою тіла і в яких поверхня тіла забруднена РР понад допустиму дозу.

М'ясо та інші продукти забою з вмістом РР понад допустимі норми закладають на зберігання, за час якого радіоактивність буде зменшуватися внаслідок розпаду радіоізотопів. Туші та інші продукти забою після зберігання перед реалізацією перевіряють на вміст РР. Забій тварин, уражених РР, проводять на м'ясокомбінаті або на забійному пункті господарства після забою здорових тварин, або на спеціальному пункті.

Для забезпечення стійкості роботи галузі тваринництва в умовах хімічного і біологічного зараження місцевості необхідне проведення комплексу таких заходів: оцінювання обстановки, яка може скластися на об'єкті; заходи щодо збереження або рятування тварин і зниження втрат продукції тваринництва; протиепізоотичні заходи введення карантину і обсервації; встановлення розмірів і орієнтовних меж осередку хімічного і біологічного зараження та ураження; надання профілактичної допомоги ураженим тваринам; знезараження території, тваринницьких приміщень, кормів, води, техніки.

Отруйні й сильнодіючі ядучі речовини токсичні для тварин, тому залежно від дії тієї чи іншої з цих груп речовин необхідно проводити антидотне і симптоматичне лікування тварин.

У разі ураження тварин отруйними чи сильнодіючими ядучими речовинами потрібно терміново ввести тваринам антидоти на місці ураження груповим або індивідуальним способом; при зараженні крапельно-рідинними хімічними речовинами провести часткову ветеринарну обробку шкірних покривів; організувати евакуацію тварин із зон зараження; застосувати засоби індивідуального захисту поза зоною зараження, при потребі провести повну ветеринарну обробку шкірних покривів, нейтралізацію ОР чи СДЯР, які потрапили з кормами і водою в організм тварини.

При ураженні зарином, зоманом, Ві-Ікс як антидоти застосовують тарен, пентафен, фосфалітин (найефективніший з цих препаратів) у вигляді 75 % водної суміші або в сполученні 3 : 1 з реактиватором холінестерази — препаратом ТМБ-4 (20 %-й водний розчин), що підвищує ефективність фосфалітину, введеного внутрішньом'язово.

При ураженні люїзитом як антидот тваринам вводять 5 %-й водний розчин унітіолу з розрахунку 5 мг/кг маси.

Тварини, уражені отруйними і сильнодіючими ядучими речовинами, іноді підлягають вимушеному забою. Їм обов'язково проводять ветогляд, навіть до обов'язкової ветеринарної обробки і антидотного лікування. Уражених ОР і СДЯР тварин, що підлягають забою на м'ясо, доцільно забити у перші 2 год з моменту їх зараження (крім тварин з клінікою важкого ураження люїзитом). Якщо такої можливості немає, встановлюють черговість забою.

У першу чергу направляють на забій тварин, уражених фосфорорганічними ОР: типу зарин — важкого ступеня; іпритом — при явищах вираженого неспокою, прискороного дихання, порушенні серцевої діяльності й набряку шкіри в місцях ураження; люїзитом — середнього і легкого ступеня не пізніше 2 год з моменту зараження.

У другу чергу — уражених фосфорорганічними ОР: типу зарин незалежно від шляхів зараження, в яких уже припинилися судоми і відновилися зоровий і слуховий рефлекс; через органи дихання парами іприту, люїзиту та ОР задушливої дії, при явищах набряку легень, підвищенні температури тіла і порушенні серцевої діяльності.

У третю чергу направляють на забій тварин уражених: іпритом і люїзитом через органи травлення, при сильній слинотечі, набряку губ і слизової оболонки ротової порожнини; люїзитом — середнього і легкого ступеня, незабитих у перші 2 год після зараження. Ці тварини можуть бути забиті не раніше, ніж через 12—14 год, тому що в проміжку від 2 до 8 год після зараження у м'язах нагромаджується миш'як, а надалі його кількість поступово зменшується.

При одночасному ураженні тварин стійкими ОР (іприт, трихлортриетиламін та ін.) через шкірні покриви, органи дихання і травлення час забою їх визначають, головним чином, залежно від ступеня ураження через шкірні покриви.

Тварини, уражені ОР легкого ступеня зі слабо вираженими ознаками і уражені фосфорорганічними отруйними речовинами, але з проведеною ефективною антидотною терапією, можуть бути забиті у будь-який час залежно від потреби в м'ясі.

Ветеринарно-санітарна експертиза туш і органів проводиться за загальними правилами, але з урахуванням патологоанатомічних змін, характерних при ураженнях тією чи іншою хімічною речовиною.

Заходи ліквідації осередку біологічного (бактеріального) зараження проводять у два етапи. Перший етап — з моменту застосування чи потрапляння у навколишнє середовище біологічних засобів до встановлення виду збудника інфекційної хвороби. За цей період необхідно провести загальні профілактичні й протиепізоотичні заходи, встановити карантин, визначити розмір осередку зараження, провести дезінфекцію, неспецифічну терапію антибіотиками широкого спектру дії та інші заходи, спрямовані на локалізацію осередку зараження. Основним завданням служби захисту тварин і рослин у цей період є швидке встановлення виду збудника, що визначає успіх протиепізоотичних заходів протибактеріального захисту тварин в осередку зараження.

Другий етап — з часу встановлення виду збудника інфекційної хвороби до завершення основних протиепізоотичних заходів, тобто до зняття карантину. Характер і спрямованість протиепізоотичних заходів залежать: від виду збудника, його патогенності, шляхів передачі — повітрям, через переносників, воду, фураж або оточуючі предмети; стійкості збудника в навколишньому середовищі та інших умов.

Вид збудника хвороби визначає показання і порядок введення обсервації і карантину, загальні системи режимних заходів і строки відміни цих режимів.

Безпосереднє керівництво ліквідацією осередку біологічного (бактеріологічного) зараження на об'єктах здійснює керівник цивільного захисту об'єкта.

Протиепізоотичні, ветеринарно-санітарні, лікувальні та інші спеціальні заходи в осередку зараження організує і проводить начальник служби захисту сільськогосподарських тварин і рослин згідно з діючими інструкціями, рекомендаціями і постановами.

Якщо збудники інфекційних хвороб спільні для людини і тварин (антропозоонози), то всі заходи в осередку біологічного (бактеріологічного) зараження організують у тісній взаємодії з медичною службою, а при потребі — й іншими службами ЦЗ.

Засоби індивідуального захисту призначаються для високоцінних продуктивних і племінних тварин. Для захисту органів дихання коней і великої рогатої худоби від РР, ОР і СДЯР можна виготовити торби-протигазу і захисні маски (рис. 90, 91).

Торба-протигаз має вигляд мішка з трьох шарів мішковиної, між якими прокладають два шари клоччя. Щоб надати торбі-протигазу відповідної форми, в мішок вкладають каркас із металевого кільця і трьох паличок, які запобігають западання стінок торби в ніздрі при диханні тварини. Виготовляють торбу-протигаз розміром 63—70 см окружності верхньої частини і висотою приблизно 35—40 см. На





Рис. 90. Захисна маса та її розкрій



Рис. 91. Торба з прокладкою із повсті

обід торби-протигаза пришивають мотузку, яка щільно притискує його стінку до голови тварини.

Для нейтралізації фосгену, синильної кислоти, іприту і люїзиту торбу-протигаза просочують розчином із 500 мл торф'яного мастила, 50 г гідроокису натрію і 450 мл води. Якщо такої суміші немає, можна використати суміш машинного мастила і води з мильним порошком або просочити 2 %-м розчином гідрокарбонату натрію.

Для захисту шкірних покривів тварин від РР, ОР і СДЯР можна виготовити засоби захисту з тканини, вирізаної за формою тіла тварини і намоченої водою або розчином гідрокарбонату натрію.

Ветеринарна обробка уражених тварин РР, ОР, СДЯР і БЗ запобігає їх захворюванню, забезпечує можливість використовувати уражених тварин на м'ясо і не допускає поширення інфекційних хвороб.

Ветеринарну обробку тварин можна проводити різними машинами і технічними засобами, призначеними для підігрівання і подачі води, для подачі м'яких дегазуючих і дезінфікуючих розчинів обробки шкірних покривів.

Для проведення обробки формування і служба ЦЗ тварин і рослин розгортають майданчик ветеринарної обробки тварин, найкраще за межами осередку зараження або на місцевості з допустимим рівнем радіації. На ньому виконують всі види обробки тварин і незаражування забруднених предметів догляду за ними, засобів захисту, упряжі.

Шкірні покриви уражених тварин обробляють сухим, вологим або комбінованим способами. У холодний період року обробку тварин потрібно проводити в пристосованих, утеплених приміщеннях.

Сушу обробку при забрудненості шкірних покривів радіоактивним пилом можна проводити машинами, які мають вакуумні пристрої: ветеринарною дезінфекційною машиною (ВДМ), пилососом. Кращий спосіб сухої обробки овець — стрижка.

При зараженні шкірних покривів ОР, СДЯР і БЗ суху обробку проводять хлорним вапном, яким посипають тіло тварини і втирають у волосяний покрив джгутом із підручного матеріалу. Через 15—30 хв після обробки хлорне вапно з шкірних покривів потрібно видалити щіткою або солом'яним джгутом.

При ураженні тварин фосфороорганічними отруйними речовинами терміново до обробки їм вводять антидот проти ФОР.

Вологу обробку тварин, шкірні покриви яких заражені РР, виконують водними розчинами миючих (поверхнево активних) речовин або водою під тиском 200—250 кПа (2—2,5 атм).

Для обробки шкірних покривів як миючі засоби застосовують 0,3 %-й розчин порошку СФ-2У або СФ-2, 0,3 %-й розчин емульгатора ОП-7 або ОП-10 з добавкою 0,7 %-го гексаметафосфату натрію. Якщо відсутні ці засоби, можна застосовувати сульфанол, звичайне жирове мило, стандартний піноутворювач ПО-1 пожежних машин. Якщо немає миючих засобів, обробку можна проводити чистою водою.

Шкірні покриви тварин, уражені ОР і СДЯР, необхідно обробляти дегазуючими речовинами хлоруючої і окислюючої дії: хлорним вапном у сухому вигляді або у вигляді кашки (2 кг вапна на 1 л води), двохосновної солі гіпохлориту кальцію (ДС-ГК) або 2/3 основної солі гіпохлориту кальцію (ДТС-ГК). Їх застосовують у сухому вигляді або водної кашки (перша в співвідношенні 1 : 4, друга — 1 : 10); 2-м водним розчином марганцевокислого калію, підкисленим 1 %-м розчином оцтової або соляної кислот (при ураженні трихлортриетиламіном).

Із дегазуючих речовин основного характеру застосовують: їдкий натр (0,5 %-й водний розчин); 10—12 %-й водний розчин аміаку (при ураженні фосфороорганічними речовинами), вуглекислий і дво-вуглекислий натрій (2 %-й розчин для дегазації слизових оболонок очей, носової і ротової порожнини).

Для дегазації зарину, зоману, Ві-Ікс застосовують лужний розчин перекису водню; для дегазації азотистого іприту — 0,3—0,5 %-й розчин перманганату калію на 1 %-му розчині оцтової або соляної кислоти; для дегазації зарину, зоману — 5—10 %-й розчин аміаку.

Норми витрати сухих дегазуючих речовин на велику тварину і вівцю — до 1 кг, на молодяк великої рогатої худоби і дрібної рогатої худоби, коней і свиней — 0,3—0,5 кг; кашки — на велику тварину і вівцю 3—5 л, на теля, лоша, свиню 1—2 л.

Після дегазації тварин переганяють у загін для витримки на 20—30 хв, а потім вдруге направляють у станки, де обмивають водою і переводять на чисту половину майданчика.

У разі необхідності тваринам надають лікувальну допомогу.

Заражені БЗ шкірні покриви тварин обробляють одразу, не чекаючи встановлення виду збудника. Шкірні покриви обмивають розчинами дезінфекуючих препаратів, а потім чистою водою. Для обробки шкірних покривів тварин, заражених споровими формами мікробів, застосовують водні розчини таких засобів: 8—13 %-й розчин однохлористого йоду; розчин трихлоризоціанурової кислоти з вмістом не менше 0,7 % активного хлору; 3 %-й розчин перекису водню на 0,5—1 %-му розчині мурашиної або оцтової кислот; 1 %-й розчин йодохлорпіридинію на 1,5 %-му розчині хлористого водню; 1 %-й розчин йодохлорнікотинію на 3,5 %-му розчині хлористого водню; освітлений розчин хлорного вапна вмістом не менш як 5 % активного хлору.

При зараженні шкірних покривів тварин вірусами або неспороутворюючою мікрофлорою застосовують розчин цих же препаратів, але в концентраціях у 1,5—2 рази менших. Крім цього, можна також застосовувати 3 %-ву суспензію 2/3 основної солі гіпохлориту кальцію, 1 %-й водний розчин хлораміну. Розчин потрібно готувати перед застосуванням. Оброблених тварин витримують 1 год у тіні. У жарку пору року обробку потрібно повторити через 30 хв, а через 1 год шкірні покриви тварин обмити 0,2 %-м розчином одного з емульгаторів: СФ-2, СФ-2У, ОП-7, ОН-10 або господарського мила.

## **7.6. Основи захисту машинно-тракторного парку (МТП) і паливно-енергетичного комплексу (ПЕК) у надзвичайних умовах**

На об'єктах народного господарства у надзвичайних умовах проводять комплекс інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення роботи МТП і ПЕК. Інженерно-технічні заходи повинні забезпечити підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, обладнання, комунально-енергетичної мережі, захисних споруд. Технологічні заходи передбачають підвищення стійкості роботи об'єктів впровадженням технологічних процесів, що спрощують виробництво і зменшують можливість впливу небезпечних факторів на людей і матеріальні засоби.

Організаційні заходи передбачають завчасну розробку і планування дій керівного складу спеціалістів, об'єкта, служб і формувань

ЦЗ при виробничому процесі, проведенні рятувальних і невідкладних робіт у надзвичайних умовах.

Заходи забезпечення роботи МТП і ПЕК у надзвичайних ситуаціях невіддільні від заходів, що стосуються роботи всього об'єкта, і є їх складовою. За часом виконання вони поділяються на ті, які виконують завчасно, у разі загрози і під час виникнення надзвичайної ситуації. До них належать:

- забезпечення захисту працюючих у МТП і ПЕК (це основний фактор підвищення стійкості роботи таких важливих ділянок об'єкта);

- підвищення стійкості будівель і споруд проти дії надмірного тиску ударної хвилі, руйнівної сили землетрусу, урагану, високої температури. Під час проектування й будівництва нових виробничих споруд стійкість може бути досягнута застосуванням для несучих конструкцій міцних і вогнетривких матеріалів. Під час реконструкції існуючих споруд застосовувати полегшені міжповерхові перекриття, легкі вогнетривкі покрівельні матеріали;

- підвищення стійкості технологічного обладнання майстерень, верстатів тощо та захист техніки. Для підвищення стійкості обладнання створюють запаси агрегатів, окремих вузлів і деталей, матеріалів та інструменту для ремонту й відновлення пошкоджених машин, механізмів і обладнання відповідно до існуючих норм і економічної доцільності. Цінні машини і агрегати необхідно розміщувати в спорудах, які мають полегшені й важкогорючі конструкції, обвалювання яких не призведе до руйнування цінностей МТП і ПЕК. Багато машин (комбайни, трактори та ін.) можна розміщувати під навісами, що запобігає пошкодженню техніки під уламками. Необхідно подбати про надійне забезпечення електроенергією, газом, водою, запасними частинами, паливом і мастилами. З метою захисту місткості з паливом і мастильними матеріалами обваловують або заглиблюють;

- підвищення стійкості роботи МТП і ПЕК в умовах радіоактивного забруднення, підготовка до герметизації виробничих будівель і споруд шляхом створення тамбурів, ущільнення дверей, вікон; обладнання фільтрів і вентиляції, розробка режимів захисту працюючих в умовах радіоактивного забруднення;

- підвищення стійкості МТП і ПЕК проти впливу електромагнітних імпульсів встановленням захисних екранів і пристроїв, захистом кабельних ліній, антен, обладнання розрядників і плавких запобіжників, використанням паралельних двопровідних ліній;

- організація надійності управління. Розробка системи оповіщення керівного складу, спеціалістів і працюючих, надійне управлін-

ня при веденні всього технологічного комплексу робіт у надзвичайних ситуаціях, а також під час рятувальних і невідкладних робіт;

— забезпечення надійного матеріально-технічного забезпечення МТП і ПЕК, яке залежить: від стійких зв'язків з підприємствами і базами постачання, створення запасів палива, мастильних матеріалів, запасних частин, обладнання тощо, можливості виготовлення необхідних запасних частин, комплектуючих виробів та інструментів своїми силами, від безпечного зберігання гарантійного запасу всіх матеріалів;

— підготовка до відновлення порушеного виробництва.

План відновлення роботи МТП і ПЕК має враховувати можливі руйнування виробничих приміщень, пошкодження автомобілів, тракторів, комбайнів, іншої техніки, ліній електропередачі та елементів, нестійких до уражаючих факторів. Для кожного варіанта можливо-го ураження розробляють план відновлення, який передбачає залучення до відновлення формувань ЦЗ об'єкта, ремонтних бригад зі спеціалістів і кваліфікованих робітників.

## **7.7. Заходи захисту в лісовому господарстві в умовах радіоактивного забруднення території**

Лісове господарство є однією з галузей національного виробництва. Завдання лісового господарства — збереження, використання, відновлення і вирощування лісів для забезпечення потреб у деревині та інших продуктах, а також використання багатогранних корисних властивостей лісу: водорегулюючих, вітрозахисних, ґрунтозахисних, санітарно-гігієнічних, оборонних та ін. Не тільки в мирний час, а й у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу лісове господарство повинно забезпечити природне і штучне відновлення лісу, вирощування і догляд за ним, регулювання рубок лісу, раціональне використання різносторонніх властивостей лісу, захист його від шкідників, хвороб і лісових пожеж.

З точки зору цивільного захисту ліс може використовуватися для тимчасового розміщення евакуйованого населення. Наявність деревини і маскувальні, захисні властивості лісу дають можливості будувати в ньому укриття для захисту населення і сільськогосподарських тварин. У воєнний час і в надзвичайних ситуаціях мирного часу ліс може стати важливим джерелом матеріалу, палива, кормів для худоби, важливої сировини для промисловості та ін. Для цього лісгосподарські об'єкти і працюючі в них повинні бути в мирний час відповідно підготовлені.

Серйозною небезпекою для лісу через кілька місяців після випадання радіоактивних речовин буде масове розмноження ентомошкідників у мертвих, відмираючих і сильно пошкоджених лісах внаслідок появи великої кількості сухостійних і ослаблених дерев. Це створить загрозу нападу шкідників на сусідні непошкоджені лісові масиви.

Поява великої кількості сухостійних дерев і зниження інтенсивності діяльності людей у забруднених лісах веде до небезпеки виникнення лісових пожеж і загрози повторного забруднення радіоактивними речовинами прилеглих територій. У цей період необхідно дотримуватися раціональної системи ведення лісового господарства на забрудненій території, спрямованої на зниження пожежної небезпеки, обмеження розмноження ентомошкідників і відновлення уражених лісів.

Так, на території, забрудненій радіоактивними речовинами, за 10 років після Чорнобильської катастрофи в результаті ослаблення лісових насаджень, зниження інтенсивності або й повне припинення лісівництва, будівництва дамб і гребель на невеликих річках призвело до загибелі лісу від радіаційного впливу на площі 1500 га, від пожеж — на 17 000 га, від підтоплення — на 2000 га, від вітровалів — на 390 га, від хвороб і шкідників — на 156 га.

Заготівля і використання деревини та інших видів лісової продукції допускається з того строку, коли за нормами радіаційної безпеки стане можливим проведення звичайних господарських робіт у лісі.

Використовуючи забруднену деревину для опалення, необхідно дотримуватись таких заходів безпеки:

- вибирати попіл із печі не менше двох разів на тиждень з попереднім зволоженням;

- не використовувати попіл як добриво;

- зсипати попіл у спеціальні ями на глибину не менше 1,5 м.

Заготовляючи деревину потрібно знати, що у початковий період після випадання радіоактивних речовин деревина залишається практично чистою, тоді як кора сильно забруднена. Через це для зменшення вмісту радіоактивних речовин у лісоматеріалах рекомендується знімати кору на місці рубки. Значно зменшується радіоактивність лісоматеріалів після лісосплаву.

Вміст стронцію-90, цезію-137 та інших радіонуклідів у деревині, грибах, ягодах, горіхах, а також у м'ясі лісових звірів і птахів може досягати значних величин (табл. 128), особливо при випаданні водорозчинних форм, що виключає цю продукцію з використання.

Протягом першого року після забруднення території вміст радіоактивних речовин у траві під наметом лісонасаджень, на лісових галявинах і вирубках, оточених лісом, буде значно меншим, ніж на навколишній безлісій території. Через це в разі відсутності запасів

**Таблиця 128. Орієнтовний вміст стронцію-90 і цезію-137 у деяких видах лісової продукції в різні строки після ядерного вибуху, проведеного в літній час, Кі/кг повітряно-сухої речовини, Кі/км (за сумарним вмістом радіонуклідів)**

| Час після вибуху | Деревина                                   |           | Кора        |           | Гриби       |
|------------------|--------------------------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|                  | Стронцій-90                                | Цезій-137 | Стронцій-90 | Цезій-137 | Стронцій-90 |
| 1 місяць         | —                                          | —         | 1—3         | 2—6       | —           |
| 1 рік            | 0,3—1                                      | 0,3—3     | 5—150       | 80—300    | 1,5—5       |
| 2 роки           | 1—3                                        | 0,6—6     | 80—300      | 150—600   | 5—15        |
| 5 років          | 20—60<br>у хвойних<br>40—120<br>у листяних | 1—10      | 200—600     | 350—1400  | 50—150      |

*Примітка.* Мінімальні значення належать до зони, яка прилягає до епіцентру вибуху, максимальні — до периферії радіоактивної зони.

чистих кормів рекомендується (одержавши дозвіл на випас худоби і сіножать у даній зоні) у перші місяці перевагу віддавати лісовим пасовищам.

Для визначення можливих строків початку ведення господарських робіт на забрудненій території необхідно керуватися гранично допустимими рівнями, режимами захисту населення, встановленими службами ЦЗ.

У відновний період виникає потреба в раціональній системі ведення лісового господарства на забруднених територіях. До першочергових заходів належать вирубки загиблих і сильно уражених насаджень, а також організація протипожежної охорони забрудненого лісу. Надалі важливого значення набувають відновлення пошкоджених і вирубаних насаджень та боротьба зі шкідниками і хворобами лісу. Але, перш ніж впроваджувати раціональну систему ведення лісового господарства на забрудненій радіоактивними речовинами території лісу, потрібно заміряти рівні радіації на місцевості, визначити дозу можливого опромінення насаджень, скласти дозову карту лісових насаджень, визначити вміст радіонуклідів у продукції лісового господарства та можливі пошкодження насаджень, розробити заходи ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення території (початок відновлення робіт на даній території, режими захисту працюючих, рубки лісу і догляд за ним, заготівля і використання деревини, грибів, ягід, соку, лікарської сировини, дьогтю, насіння, лісовідновні роботи, знезаражування території, продукції та ін.).

Рубки лісу і догляд на ним спрямовані на поліпшення використання деревини, зменшення пожежної небезпеки, знищення шкід-

ників, ліквідацію небезпечних вогнищ хвороб насаджень і збереження насаджень, що залишилися.

При радіаційному ураженні лісу вирубці підлягають всі хвойні дерева, у яких пошкоджено понад 60 % крони, і листяні насадження з пошкодженням більше 95 %. Хвойний ліс вирубують повністю, якщо загинуло понад 50 % стиглих дерев, 60 % достигаючих і більше 75 % молодих. При менших ступенях радіаційного ураження в лісах необхідно проводити часткове вирубування: в стиглих насадженнях — санітарні рубки, в достигаючих — прохідні рубки і в молодяках — прорідження з видаленням усіх сильнопошкоджених (85 % пошкодження крони) дерев.

Рубки лісу доцільно проводити в зимовий період, що дає можливість суттєво знизити дозу опромінення працюючих завдяки екранізуючій дії снігового покриву і зменшенню надходження радіоактивних речовин при інгаляції. Лісозаготівля взимку запобігає руйнуванню поверхневого шару ґрунту і лісової підстилки, знижує ерозію ґрунту і рознесення радіоактивних речовин. Крім того, вміст у деревині деяких рухомих радіонуклідів у зимовий період нижчий, ніж влітку в результаті відтоку в коріння.

Деревину можна використовувати для господарських потреб тільки зі знятою корою. З обкорованої деревини листяних порід з території, забрудненої стронцієм-90 до 50 Кі/км<sup>2</sup>, можна виготовляти фанеру, меблі та будувати житлові будинки. На території, забрудненій 50 Кі/км<sup>2</sup>, з деревини листяних порід не можна виготовляти меблі, фанеру, будувати житло; деревину хвойних порід можна використовувати, але потрібно зняти кору і річні кільця, які утворилися після радіоактивного забруднення.

На забруднених ґрунтах у межах 50—100 Кі/км<sup>2</sup> дерева гинуть. Деревину таких насаджень можна використовувати для виготовлення шпал, телефонних та електричних стовпів і нежитлових приміщень.

При радіаційному ураженні лісу важливою стає проблема лісорозведення. Лісопосадки насамперед необхідно проводити в пройдених вирубками уражених лісонасадженнях, які належать до категорії водоохоронних лісів (уздовж берегів водосховищ річок і озер) для запобігання повторному забрудненню водойм. Ширина водоохоронних лісових смуг має бути не менше 50—100 м.

Лісопосадки доцільно проводити також у тих хвойних насадженнях, де проведені інтенсивні рубки і де природна памолодь не забезпечує відновлення лісу. Пошкоджені листяні насадження здатні до самовідновлення порослю від коренів на місці засохлих дерев.

Під лісопосадки краще відводити забруднену територію, вилучену із сільськогосподарського використання. Посаджений на цій території



ліс обмежить вітрову і водну ерозію і на період головних рубок (через 60—100 років) може бути використаний у народному господарстві.

З метою створення більш стійких проти пошкодження лісовими пожежами, шкідниками насаджень на лісосіках суцільної рубки і в місцях нових лісонасаджень необхідно створити штучні хвойно-листяні насадження.

Як лісопосадковий матеріал можна використовувати будь-які породи, рекомендовані для даного району. Більш придатними є сосна, модрина, які менше нагромаджують радіоактивні речовини в деревині, ніж листяні породи.

Лісопосадки на площах зі значною щільністю радіоактивного забруднення доцільно проводити не насінням, а великомірним садивним матеріалом, оскільки сіянці віком більше 2 років стійкіші проти дії радіації порівняно з молодими сходами.

При щільності забруднення більше  $1000 \text{ Кі/км}^2$  сумішню продуктів поділу річного віку поглинута доза в насінні й паростках становитиме понад 20 рад/доба, що викликає безповоротне пошкодження сіянців. Щільність опромінення насіння менше  $2000 \text{ Кі/км}^2$  при висіві не викликає серйозної небезпеки для сіянців. Проте необхідно враховувати, що в перші роки після забруднення території насіння деревних рослин може бути дефіцитним внаслідок імовірного радіаційного ураження значних масивів лісу. Для вирощування посадкового матеріалу і сівби необхідно використовувати насіння, одержане з менш забруднених, неуразених ділянок лісу.

Забруднення ґрунту стронцієм-90 до  $50 \text{ кі/км}^2$  не впливає на ґрунтову схожість насіння навіть хвойних дерев (сосна, ялина, модрина). Але за цих умов спостерігається загибель ростучих сіянців. Через це на ґрунтах з високим вмістом стронцію-90 використовують для лісопосадок великомірний матеріал, одержаний на більш чистих до цього ізотопу ґрунтах. Враховують також, що дерева листяних порід, наприклад берези, асимілюють із ґрунту стронцію-90 значно більше, ніж хвойні, оскільки вони засвоюють із ґрунту кальцію більше, ніж хвойні.

**Ведення лісового господарства в непошкоджених лісах.** При експлуатації забруднених лісів, крім одержання продукції, основне завдання полягає у запобіганні природній і господарсько-побутовій міграції радіоактивних речовин на навколишню територію.

Найбільш важливими заходами є обмеження господарського використання продукції із забрудненого лісу, запобігання лісовим пожежам і зниження інтенсивності вітрової і водної міграції радіоактивних речовин.

Жорсткі обмеження, які вводяться на використання лісової продукції, залежатимуть від умов забруднення лісу, але в першу чергу

від обстановки (мирна чи воєнна), оскільки допустимі забруднення об'єктів зовнішнього середовища при цьому різні. Введення обмежень на використання лісової продукції доцільне при такому рівні забруднення, коли допускається звичайна практика ведення сільсько-го господарства і використання сільськогосподарської продукції.

Якщо забруднення місцевості зумовлене випаданням суміші короткоживучих радіонуклідів (з періодом піврозпаду не більше одного місяця), то обмеження, які вводяться в умовах мирного і воєнного часу, стосується в основному продуктів, що надходять у раціони людей і тварин (гриби, ягоди, трава, сіно тощо). Вони є тимчасовими і після визначеного строку мають бути зняті.

У тих випадках, коли до складу забруднення входять довгоживучі радіонукліди і серед них найбільш небезпечні стронцій-90 і цезій-137, може виникнути необхідність введення тривалих обмежень. Обмеження у використанні продукції із забрудненого лісу в такому разі мають нормуватися за вмістом стронцію-90 і цезію-137.

Радіоактивні речовини, що випали на лісові масиви після аварії на ЧАЕС, в основному затрималися в кронах дерев. Після опадання листя і хвої переважна більшість радіоактивних речовин зосередилися у лісовій підстилці.

У лісах затрималося значно більше радіоактивних речовин, ніж на безлісій території. І надалі ліси стали потенційними джерелами додаткового забруднення навколишньої території, особливо під час лісових пожеж. Розподіл радіоактивних речовин на площі лісових масивів нерівномірний. Найбільш забруднені хвойні насадження.

Залежно від щільності забруднення радіоактивними речовинами територія лісових масивів розділена на чотири зони: зона 1 — щільність забруднення до  $1,0 \text{ Кі/км}^2$  (потужність експозиційної дози від 1,25 мР/год); зона 1А — щільність забруднення від 1,0 до  $2,0 \text{ Кі/км}^2$  (потужність експозиційної дози від 1,25 до 2,5 мР/год); зона 1Б — щільність забруднення від 2,0 до  $4,0 \text{ Кі/км}^2$  (потужність експозиційної дози від 2,5 до 5,0 мР/год); зона 1В — щільність забруднення більше  $4,0 \text{ Кі/км}^2$  (потужність експозиційної дози — 5,0 мР/год і більше).

Права віднесення території до тієї або іншої зони надаються адміністрації підприємства та місцевих органів державного санітарного нагляду, які ґрунтуються на даних дозиметричного контролю, одержаних на постійних пробних площах у лісництві з урахуванням гамма-фону ґрунту, насаджень і підстилки.

Залежно від рівня радіоактивного забруднення лісових масивів вводяться обмеження на ведення лісгосподарського виробництва і використання продукції лісу в цих надзвичайних умовах залежно від зони.

У зоні 1 лісове господарство ведеться без обмежень, продукція лісу використовується повністю. Можлива заміна ділянок з метою наближення робіт до просік і доріг для скорочення шляхів транспортування. Лісогосподарські роботи в цій зоні ведуться відповідно до діючих правил та інструкцій.

У зоні 1А лісове господарство ведеться без обмежень, посилюються протипожежні заходи. Лісова продукція використовується за призначенням, заготівля сіна не обмежена, добування живиці ведуть звичайним способом без застосування хімічних стимуляторів.

У перші три місяці після випадання радіоактивних речовин забороняється випасання худоби у лісі й утримання пасіки.

Рубки догляду і санітарні проводять без обмежень у літній період з урахуванням норм радіаційної безпеки. Лісовпорядження у цій зоні має відповідати діючим правилам та інструкціям.

Лісосіки головного користування не мають обмежень.

Головні й лісовідновні рубки найкраще проводити суцільнолісо-сичним способом згідно з правилами та інструкціями взимку при мерзлому ґрунті, наявності снігу або у вологу погоду. На ділянках промислової заготівлі харчових продуктів лісу і лікарської сировини у зв'язку з мозаїчним забрудненням радіоактивним пилом і вибірковими властивостями рослин і грибів нагромаджувати радіоактивні речовини необхідно вести суворий контроль рівня радіації на місцевості та ступеня забруднення харчових продуктів і лікарської сировини.

Бригади заготівників із постійних робітників лісогосподарських підприємств забезпечуються спецодягом (гумові рукавички, взуття, штани, куртки або халати і головні убори), протипиловими респіра-торами.

Час роботи визначається з урахуванням норм радіаційної безпеки. Під час сильного вітру роботи потрібно припинити і людей вивести з лісу. Не допускаються до роботи підлітки, вагітні та матері, що годують немовлят. Після роботи обов'язково проводять санітарну обробку людей, одягу та інвентарю.

Для всіх людей, які працюють у лісі на території забрудненій радіоактивними речовинами, для відпочинку слід організувати спеціально обладнані місця, вагончики або закриті приміщення.

У зоні 1А під час роботи в умовах підвищеної запиленості необхідно забезпечити людей засобами захисту органів дихання і шкіри. Постійно вимірювати потужність експозиційної дози випромінювання ґрунту і рослинності.

На ділянках промислової заготівлі ягід, плодів, грибів, лікарської сировини необхідно відбирати зразки для визначення ступеня радіо-

активного забруднення. Зразки відбирають по 250—300 г, в один і той же час — 12 год, у сухому вигляді, на початку масового достигання ягід, плодів, появи грибів і строків заготівлі лікарської сировини. У день відбору зразок необхідно направити на аналіз у поліетиленовому пакеті або в скляній тарі з щільною кришкою й етикеткою. На етикетці вказати лісгоспзаг, лісництво, номер кварталу, вік і повноту насаджень, тип лісорослинних умов, дату і час взяття зразка, хто взяв зразок і підпис лісівника, відповідального за відбір зразка.

У зоні 1Б лісове господарство ведеться з обмеженнями. Вводиться режим “Пожежонебезпечний стан”. Забороняються збір ягід, плодів, грибів, лікарської сировини, мисливство на диких тварин, випас худоби, яка належить приватним особам, заготівля дров.

Випасання худоби лісгоспів, державних і колективних господарств дозволяється за умови наступної переробки молока на масло. Заготівля сіна дозволяється тільки господарствам з наступним використанням його для згодовування робочій худобі та худобі на відгодівлю.

Ділову деревину заготовляють у зимовий період за наявності снігу, рештки після рубок і кору складують.

Нижньоскладські роботи з розробки деревини і відвантаження проводять тільки в зимовий період. Переробка деревини дозволяється в закритих приміщеннях, які відповідають вимогам гігієни праці.

Рубки догляду не проводять, а переносять на пізніший строк, до зниження щільності забруднення.

Лісосіки головного користування відводяться з урахуванням заходів радіаційної безпеки і проведенням робіт у зимовий період з використанням комплексної механізації.

Головні рубки в цій зоні можна проводити суцільнолісосічним способом тільки в зимовий період за наявності снігу з обов'язковим обкоруванням стовбурів на верхньому складі з наступним похованням відходів.

Працівників у цій зоні потрібно забезпечити засобами захисту органів дихання і шкіри. Після змін необхідно провести дезактивацію одягу, інвентарю і техніки.

У зоні 1В лісгосподарське виробництво після аварії на атомній станції припиняється. Вводиться режим підвищеної пожежної безпеки і проводяться заходи, які запобігають виникненню пожеж. Забороняється використовувати лісові території для господарських потреб.

У кожному лісгосподарському об'єкті повинні бути нанесені на лісовпоряджувальні планшети межі встановлених зон.

Проводячи підготовчі роботи з лісовідновлення, головного і проміжного використання, встановлюють ступінь радіоактивності кожної ділянки. Для цього закладаються пробні площі 0,02—

0,05 га в необхідній кількості для віднесення території до встановлених зон. Проводять наземне обстеження, валку і вирубку насаджень, після якої виконують радіометричний контроль і встановлюють номер зони. Перед цим потрібно провести дезактивацію лісових доріг, кордонів державної лісової охорони, житлових і виробничих приміщень та споруд.

При лісовирощуванні в районах радіоактивного забруднення потрібно максимально використовувати здатність лісу до природного відновлення, особливо в сирих і мокрих умовах. Лісові масиви необхідно створювати змішані, як найбільш біологічно стійкі й відносно пожегобезпечні.

Враховуючи плямистість радіоактивного забруднення, щільність забруднення лісів і продукції вони поділені на зони і підзони.

До першої зони належать лісові насадження з щільністю забруднення за цезієм-137 від 15 Кі/км<sup>2</sup> і більше. На цих територіях лісогосподарська діяльність припинена. Заборонені заготівля грибів, ягід, лікарської сировини, березового соку, полювання. Ведуться роботи, пов'язані зі збереженням насаджень.

До другої зони належать ліси із забрудненням ґрунту цезієм-137 від 5,1 до 15 Кі/км<sup>2</sup>. Ця зона має ще три підзони радіаційного зменшення навантаження. Тут запроваджене диференційоване використання деревини. Деревина з цієї зони не використовується для виробів культурно-побутового призначення. Заборонено побічне користування лісом, у тому числі і полювання.

Третя зона включає лісові насадження із забрудненням цезієм-137 від 1,0 до 5 Кі/км<sup>2</sup>. Тут проводяться певні лісогосподарські роботи.

Заготовляти їстівні гриби, ягоди, плоди, сіно, випасати худобу можна лише при жорсткому радіаційному контролі при щільності забруднення не більше 1,0 Кі/км<sup>2</sup>.

Необхідно проявляти обережність, навіть за низьких рівнів забруднення лісових насаджень від 0,5 до 1,0 Кі/км<sup>2</sup> радіоактивність грибів, ягід перевищує допустимі рівні й така сировина не придатна для переробки і вживання.

Таким чином, важливим у забезпеченні стійкості роботи лісогосподарських об'єктів у надзвичайних ситуаціях є:

- захист працюючих і членів їх сімей;
- підтримка і підвищення стійкості лісового господарства має мету забезпечення збереження високої продуктивності лісу;
- планомірна рубка і відновлення лісу як джерела сировини для промисловості, палива, біомаси;
- попередження лісових пожеж, хвороб та шкідників і боротьба з ними;

— навчання персоналу основам поведінки в надзвичайних ситуаціях.

Періодично (влітку — один раз за зміну, взимку — у разі забруднення) потрібно заміряти рівень забруднення техніки, спецодягу і рук працюючих, керуючись допустимими рівнями радіоактивного забруднення.

## 7.8. Захист сировини, продовольства, фуражу і води

Найбільш надійний спосіб захисту сільськогосподарської продукції в умовах надзвичайної ситуації — це зберігання в герметизованих приміщеннях, погребях, підвалах. Для цього необхідно провести ремонтні роботи, ліквідувати щілини у вікнах, дверях, стелях, стінах. Вікна можна закласти цеглою, закрити щитами з дощок чи обтягнути поліетиленою плівкою, руберойдом, толем. Двері необхідно оббити одним із цих матеріалів, для ущільнення набити прокладки з гуми, повсті або прогумованої тканини на стикуванні дверей з коробкою. Труби і повітряні проводи обладнати засувами або клапанами, у вентиляційні труби встановити фільтри з підручного матеріалу (мішки, набиті тирсою та ін.).

Для запобігання зараженню газо- і пароподібними хімічними речовинами і бактеріальними аерозолями доцільно продукти в складах, коморах, овочесховищах вкрити поліетиленою плівкою. Надійно захищені продукти в діжках із щільно закритими кришками та в герметичних скляних і металевих банках й пляшках.

Якщо урожай залишився на току або в-полі, його необхідно вкрити синтетичною плівкою, брезентом, толем або руберойдом. Під брезент потрібно покласти шар соломи товщиною 20—30 см.

Картоплю, коренеплоди можна також накрити шаром соломи 20—30 см, а потім засипати шаром землі 40—60 см.

Перевозити продукти харчування слід у закритому транспорті, а в разі його відсутності щільно закрити вантаж плівкою, брезентом. Сіно можна накрити шаром некормової соломи, очеретом, плівкою.

Воду, яка зберігається для господарських потреб у місткостях, треба також накрити. Над шахтними колодязями обладнати навіси і щільні кришки або тимчасово можна накрити поліетиленою плівкою й обв'язати. Навколо колодязя потрібно обсіяти глиною товщиною 20 см і шириною 1,5—2 м, зверху засипати 15 см піском або землею і зробити схил для стікання води.

При загрозі забруднення або зараження сільськогосподарської продукції необхідно оповістити населення і повідомити способи й засоби укриття продукції.

---

## Розділ 8

# ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 8.1. Основи проведення рятувальних та інших невідкладних робіт

**Рятувальні роботи** з метою врятування людей і надання їм допомоги включають: розвідку району лиха і осередку ураження, маршруту висування формувань та проведення робіт; локалізацію і ліквідацію пожеж на шляху введення рятувальних формувань і об'єктах рятувальних робіт (розшуку і рятування людей, які знаходяться в завалених сховищах, підвалах, завалах, палаючих, загазованих, задимлених або затоплених будинках і виробничих приміщеннях), розкриття розвалених, пошкоджених, завалених захисних споруд і рятування людей, які знаходяться в них; надання першої медичної допомоги потерпілим; винесення потерпілих і евакуація з осередку ураження, небезпечних зон у безпечний район; санітарну обробку людей, ветеринарну обробку сільськогосподарських тварин, знезаражування території, будівель, споруд, продовольства, води, техніки, сировини.

Одночасно або перед рятувальними роботами необхідно виконати інші невідкладні аварійні роботи. Наприклад, для того щоб підвезти людей і техніку, необхідно розчистити завалені проїзди, навести переправи, подати воду для гасіння пожеж тощо.

За організацію і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт відповідає керівник ЦЗ об'єкта чи населеного пункту. Він особисто керує підпорядкованими формуваннями через служби ЦЗ.

Безпосередньо на місці проведення рятувальних робіт особовим складом керує командир формування. Він стежить за ходом роботи, за встановленим режимом роботи, за зміною обстановки, проведенням перегрупування чи перестановки сили і засобів на місці роботи, контролює суворе дотримання заходів захисту і безпеки особового складу.

**До невідкладних робіт** належать: прокладання колонних шляхів і влаштування проїзду, проходів у завалах і зонах забруднення РР, зараження ОР і СДЯР, локалізація і ліквідація аварій на газових, енергетичних, водопровідних, каналізаційних і технологічних мережах з метою створення умов для проведення рятувальних робіт: укріплення або обвалення пошкоджених і з загрозою обвалу конструкцій будівель і споруд на шляхах руху формувань і в місцях роботи: ремонт і відновлення пошкоджених та зруйнованих ліній зв'язку і комунально-енергетичних мереж з метою забезпечення рятувальних робіт, потреб населення й особового складу формувань, які працюють у районах стихійного лиха, аварії чи осередку ураження, а також для протипожежних заходів.

Для ведення рятувальних та інших невідкладних робіт рішенням керівника ЦЗ створюються угруповання ЦЗ. Склад угруповання визначається з врахуванням сил і засобів, характеру й обсягу робіт, які треба виконати.

Рятувальні й невідкладні роботи неможливо провести в короткі строки без використання техніки. Для цього можна залучити різну техніку, яка є в господарстві або на об'єктах району. Найяву техніку залежно від виду робіт можна розділити на групи: екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди, домкрати, лебідки — для розчищення завалів, піднімання і переміщення вантажів, конструкції будівель і споруд; пневматичні машини — відбійні молотки, бурильні інструменти для подрібнення завалених конструкцій будівель, пробивання отворів, з метою надання повітря або виведення потерпілих; бензорізи, електро- і газозварювальні апарати для розрізання металевих конструкцій; авторемонтні майстерні, станції обслуговування, заправщики паливом, агрегати для освітлення — для ремонту і обслуговування техніки, залученої для проведення рятувальних робіт; насоси, мотопилки, пожежні машини, поливальні машини — для гасіння пожеж і відкачування води; автомобілі вантажні, автобуси, інші транспортні засоби, кінний транспорт — для евакуації потерпілих і тварин із небезпечної зони.

Успішне проведення рятувальних робіт досягається своєчасною організацією і безперервним веденням розвідки, добуванням достовірних даних на встановлений час; високою технічною, морально-психологічною підготовкою, умінням ведення робіт, знанням і суворим дотриманням правил безпеки під час проведення робіт особовим складом формувань ЦЗ; ефективним використанням машин і механізмів; знанням командирами формувань ділянок роботи, розміщення об'єктів, комунально-енергетичної мережі, розміщення захисних споруд, які працюють у районі лиха, осередку ураження, організацією чіткого зв'язку і управління силами та засобами.



Види і обсяги рятувальних та інших невідкладних робіт і способи їх ведення у районах стихійного лиха, виробничої аварії, осередку ураження і зараження залежать від характеру руйнувань, обставин, що склалися, і реальних можливостей їх використання.

Насамперед потрібно організувати розвідку району лиха надзвичайної ситуації ланками розвідувальної групи, щоб у коротші строки з'ясувати характер і межі руйнування та пожеж, ступінь радіоактивного забруднення в різних районах, наявність ОР чи СДЯР, уражених людей та їх стан, можливі шляхи введення рятувальних формувань з технікою і евакуації потерпілих, населення з небезпечної зони. За даними цієї розвідки необхідно чітко визначити першочергові роботи, їх обсяг, необхідні сили і засоби.

Інженерна розвідка повинна визначити завалені захисні споруди, будівлі, де знаходяться люди, сільськогосподарські тварини, місця й характер руйнувань на комунально-енергетичній мережі, черговість і обсяг невідкладних робіт, потреб у людях і технічних засобах, шляхи під'їзду техніки до місць роботи.

Висуваючи сили і засоби для проведення робіт, необхідно перш за все влаштувати проїзди і проходи до об'єктів проведення робіт. Для цього застосовують бульдозери, автокрани, грейдери. Ширина проїздів має бути 3,5—4,0 м для одностороннього і 7,0—8,0 м для двостороннього руху, через 150—200 м мають бути роз'їзди довжиною 10,0—20,0 м.

В організації і веденні рятувальних робіт особливе значення мають пошуки потерпілих. Необхідно встановити, де і в яких умовах вони перебувають. Потрібно ретельно обстежити завали, підвальні приміщення, порожнини завалів будівель.

Звільнення людей з-під завалів є найважливішим і найскладнішим видом рятувальних робіт. Якщо потерпілі знаходяться поблизу поверхні або завалені невеликими уламками одноповерхових будівель, то розбирають завали вручну. Потерпілих, які знаходяться в глибині завалів (під завалом), дістають через вузькі проходи (висотою 0,7—0,9 м, шириною 0,6—0,7 м), зроблені з боку завалів. Для прокладання проходів використовують пустоти і щілини, що виникли в завалі від падіння великих елементів будівель. Якщо прохід зробити неможливо або на це потрібно багато часу, то людей, які знаходяться в глибині завалів, витягують, розбираючи завали зверху вручну. З-під уламків слід насамперед вивільнити голову і верхню частину тулуба людини. Якщо не вдається швидко витягнути потерпілого, йому надають першу медичну допомогу, яку можливо надати у конкретній ситуації.

Виносити уражених через зроблений прохід можна на руках, у плащах, брезенті, ковдрі, ношах, волоком.

При руйнуванні великих будівель, як це показав досвід у Вірменії після землетрусу, для розбирання завалів необхідні потужні піднімальні крани, великі екскаватори, пересувні електростанції і ліхтарі для роботи вночі.

Землетруси останніх років показують, що люди під руїнами можуть залишатися живими, якщо вони не поранені, до двох-трьох тижнів. Так, у Мексиці після землетрусу 1985 р., знаходили людей живими під руїнами на 14-й день. У Вірменії, в Ленінакані після землетрусу на п'яту добу розкопано живими 5398 осіб, але й на 10—11-ту добу знаходили людей живими.

Для рятування людей із пошкоджених дво-, три- (і більше) поверхових будинків зі зруйнованими виходами і сходами споруджують трапи, настил із дощок товщиною не менше 5 см з прибитими впоперек дощок дерев'яними брусами на відстані 25—30 см один від одного, а також роблять отвори в сусідні (суміжні) приміщення, які мають виходи. У ряді випадків для рятування потерпілих з верхніх поверхів напівзруйнованих будинків, коли немає безпосередньої загрози обвалу, застосовують переносні приставні драбини, канати, механічні драбини, підвісні колиски, вишкові машини.

Рятуючи людей із пошкоджених будинків, особливу увагу слід приділяти додержанню безпеки, оскільки інколи нестійкі конструкції будинків і споруд загрожують обвалом і небезпечні не тільки для людей, що перебувають у завалі чи заваленому сховищі, а й для особового складу формувань, які проводять рятувальні роботи. Необхідно оглянути такі конструкції.

Нестійкі конструкції, падіння яких може викликати небажані наслідки, обвалюють. Для цього вибирають найбільш ефективний, простий і безпечний спосіб обвалювання. Конструкції, намічені до обвалювання, тимчасово укріплюють підкосами, розп'ірками, стояками і огорожують. Перед обвалюванням проводять підготовчі роботи: підрубання основи конструкції, що обвалюється, обрубання зв'язуючих елементів (арматури, балок), вертикальне розсічення широких конструкцій (стін будинків) і закріплення тросів за

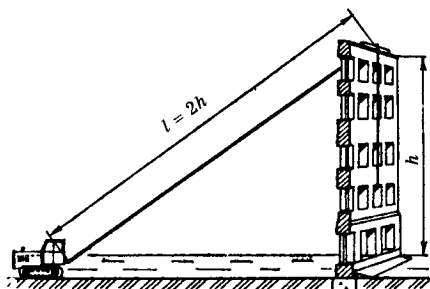


Рис. 92. Обрушування стіни будинку за допомогою трактора

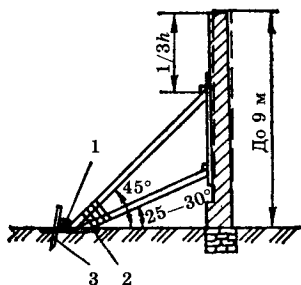


Рис. 93. Укріплення стіни подвійним підкосом:

1 — лежень; 2 — опорний брус;  
3 — паля

укріплювати розпірками, встановленими між пошкодженою і цілою стіною суміжного будинку.

Встановлюючи стояки тимчасового кріплення, під них підводять підкладку з дощок товщиною не менше 5 см. Не слід спирати стояки безпосередньо на ґрунт, бетон чи асфальт. Для щільного притискання стояка до балки їх треба підклинювати клинцями з твердих порід дерева. Стояки, що встановлюються, треба міцно розшити дошками.

Перед відкопуванням завалених сховищ і укриттів треба спробувати встановити зв'язок з потерпілими, з'ясувати їх стан. Для цього використовують телефон і радіо, а якщо це неможливо, то перемовляються з людьми, що знаходяться в укриттях, через повітрязабірні отвори, відкриті двері, віконниці, люки, а також вдаються до перестукування по стояках водопостачання чи опалення, які ведуть у підвал. Після встановлення зв'язку з'ясовують забезпеченість людей, що знаходяться в укритті (підвалі), повітрям.

Якщо необхідно подати у сховище, укриття повітря, слід відшукати повітрязабірні отвори, що збереглися, розчистити і через них подавати повітря. При зруйнуванні повітрязабірних каналів, треба відкрити двері чи віконниці аварійного виходу, а якщо і це зробити неможливо, в перекритті чи стінах прорубати отвори, через які за допомогою вентилятора або компресора подати повітря, а також воду, їжу і медикаменти. Пробити такі отвори можна і вручну, використовуючи для цього молоти, ломи. Місце для отвору вибирають там, де конструктивні елементи мають найменшу товщину і міцність.

При загрозі сховищу (укриттю) затоплення чи проникнення газу треба негайно відключити пошкодженні ділянки мереж водопроводу, теплофікації чи газопроводу. Із затоплених приміщень відкачують воду.

Способи відкопування завалених сховищ є різні: розчищають завали над входом або аварійним виходом, пробивають отвори у стінах чи перекриттях, прокладають підземну галерею до стін сховища або пробивають у цій стіні отвори.

У підвалах і погребях можна розчищати тільки входи. Якщо ж входи завалені настільки, що для їх розчищення потрібно багато часу, то доцільно пробити отвір у стіні з суміжного підвального приміщення або зовні.

У сховищах зі стінами, що височать над поверхнею землі, пробивати отвори краще у стінах сховища. У сховищі з повністю заглибленими стінами для пробивання отворів у зовнішній стіні викопують приямок у ґрунті біля стіни підвалу.

Потерпілим необхідно надати першу медичну допомогу.

Допомога надається медичними формуваннями.

Після надання першої медичної допомоги потерпілих направляють на медичні пункти чи в лікарні для надання їм лікарської допомоги.

Із небезпечної території людей необхідно терміново евакуювати в безпечні райони — пішки, а також з допомогою всього наявного транспорту.

Забруднених радіоактивними речовинами або заражених хімічними і біологічними засобами необхідно направити на санітарну обробку.

Невідкладні роботи на комунально-енергетичній мережі й спорудах проводять для забезпечення рятувальних робіт, підтримання життєдіяльності на об'єктах, що збереглися, і швидкого відновлення важливих об'єктів і споруд. Ці роботи спрямовані головним чином на запобігання затопленню житлових і виробничих приміщень, підвалів і сховищ, ділянок доріг, на забезпечення водою, особливо для протипожежних потреб, часто такі роботи пов'язані з рятуванням людей, тому вони належать до категорії невідкладних і повинні виконуватися одночасно з рятувальними або передувати їм.

Локалізація і ліквідація аварій на комунально-енергетичній мережі й спорудах в умовах пожеж, радіоактивного забруднення, зараження небезпечними хімічними речовинами є складним завданням, для вирішення якого потрібні зусилля багатьох кваліфікованих спеціалістів і спеціальної техніки.

При руйнуванні водопровідних мереж найбільше пошкоджуються стояки, розташовані у будинках і виробничих спорудах. Це може призвести до затоплення сховищ, підвалів або місць, де проводять рятувальні роботи. Слід негайно відключити зруйновані ділянки труб, забивши отвори в трубах дерев'яними пробками, або перекрити засувки (забірні гвинти). У першу чергу відключають засувку з боку

насосної станції, яка живить водою, а потім засувку, розташовану з іншого боку пошкодженої ділянки. Перекривати засувку треба повільно, бо гідравлічний удар, що виникає при різкій зупинці руху води, може зруйнувати інші ділянки водопроводу. Можна за допомогою гумових шлангів або прядивних рукавів відвести воду на весь період рятувальних робіт.

В управлінні ЦЗ має бути схема мережі водопостачання, колодязів і камер. Проводячи невідкладні роботи у колодязях, бригада повинна налічувати не менше трьох осіб. У колодязь спускатись дозволяється тільки одній людині із запобіжним поясом і спеціальною лампою.

Перш ніж спуститись у колодязь необхідно перевірити загазованість бензиновою лампою. Якщо в колодязі є метан або сірководень, полум'я в лампі зменшується, від присутності вуглекислоти, потухне полум'я збільшиться в разі наявності парів ефіру або бензину.

Звільнити колодязі й камери від загазованості можна природним провітрюванням, з допомогою вентилятора або заповненням водою. Якщо неможливо повністю звільнити колодязь від загазованості, роботи можна продовжувати тільки в ізолюючих протигазах.

При гасінні пожеж або в інших випадках аварії на водопровідних мережах необхідно спорудити тимчасові обвідні лінії, поставивши на найближчі пожежні гідранти, стендери з приєднаними до них прядивними рукавами.

Зруйнована газова мережа дуже небезпечна для проведення рятувальних робіт, тому її необхідно негайно відключити, заповнивши водою гідрозатвори та сифони, а також поставивши заглушки на кінці пошкодженого газопроводу. Найпростіша заглушка — це дерев'яна пробка, обмазана глиною. Якщо на зруйнованій мережі газопостачання утворюється вогняний факел, слід обережно перекрити кран газопроводу, зменшуючи поступово тиск у мережі, так щоб полум'я не втягувалося в трубу. Потім мокрими ганчірками або піском збити полум'я, щоб полум'я не втягнулося в трубу, і вже тоді остаточно відключити пошкоджену ділянку.

Аварійні роботи на мережі електропостачання потребують спеціальної підготовки і тому виконуються, як правило, спеціалізованими підрозділами. Проте в осередку ураження формування об'єктів можуть виконувати нескладні роботи, усуваючи пошкодження на електричній мережі під керівництвом інженера-електрика. Якщо будинок пошкоджений, перш за все вимикають всі ділянки електромережі. Потім, якщо можливо, відновлюють лінії, що йдуть у сховище, і влаштовують тимчасове освітлення шляхів евакуації населення з місць роботи формувань.

З метою захисту людей, забезпечення електроенергією важливих споживачів при пошкодженні джерел електроживлення і ліній електропередач, подання електроенергії в осередки ураження і попередження виникнення пожеж у місцях проведення рятувальних робіт проводяться аварійні роботи для відключення або відновлення пошкоджених ліній і ділянок мережі електропостачання.

Для забезпечення живлення електрифікованих інструментів, електродвигунів, машин і механізмів, що застосовуються при проведенні рятувальних робіт для забезпечення електроенергією медичних установ, найбільш доцільно подавати електроенергію електролініями, що збереглися, з невеликим обсягом відновних робіт або тимчасовою кабельною мережею з живленням її від джерел, що знаходяться поблизу.

На окремих пошкоджених ділянках наземної електромережі відновлення проводиться з'єднанням проводів або прокладанням нових окремих ліній на тимчасових або на уцілілих опорах. Ділянки кабельних пошкоджених ліній можуть бути з'єднані за допомогою прокладеного на поверхні землі з'єднувального кабелю або проведенням тимчасової повітряної лінії.

У місцях проведення рятувальних робіт, де пошкоджена мережа низької напруги живиться від високовольтної лінії, що збереглася, може виникнути потреба відключити окремі ділянки мережі електропостачання. Таке відключення проводиться вимкненням рубильника, перерізанням проводів або за допомогою роз'єднувачів.

Є споживачі електроенергії, від роботи яких певною мірою залежить успіх проведення рятувальних робіт. Це насосні водопровідні, водовідливні станції та ін. В окремих випадках може бути потреба проведення аварійно-відновних робіт для забезпечення електроенергією важливих об'єктів, на яких у разі тривалої зупинки технологічного процесу можуть виникнути аварія або великі матеріальні втрати (птахофабрики, інкубаторні станції).

Для забезпечення електроенергією таких важливих споживачів може постати потреба у відновних роботах на окремих спорудах енергосистеми.

Якщо неможливо за короткий час забезпечити енергопостачання важливих споживачів шляхом відновлення існуючої енергомережі, можна використати пересувні електростанції.

Щоб не допустити ураження електричним струмом, всі невідкладні роботи на мережі та об'єктах енергопостачання мають проводитись після повного знеструмлення й з суворим дотриманням правил техніки безпеки.

## 8.2. Знезаражування

Проводячи знезаражування, потрібно пам'ятати: територія для проведення знезаражування має бути достатньою, щоб забезпечити необхідні дії людей і техніки, розміщення тварин і всього, що підлягає знезараженню; людей, техніку, тварин необхідно розміщувати з підвітряної сторони від місця аварії; знезаражування необхідно починати за принципом від простого до складного; спочатку виділити велику забруднену масу для попередження небажаних контактів із зоною високої концентрації; суворо контролювати перебування в індивідуальних засобах захисту; в холодну пору дії людей скуті, є труднощі в їх обслуговуванні, у разі замерзання заражених ділянок з'являються додаткові труднощі в ліквідації наслідків; готуючи й застосовуючи розчини для знезаражування, слід пам'ятати, що не всі розчини сумісні один з одним; на результати знезаражування суттєво впливають кількість води та її тиск; для знезаражування техніки, апаратури, приладів та ін. можна застосувати пар під низьким і високим тиском, але потрібно пам'ятати, що при високому тиску може утворюватися заражений аерозоль, здатний поширюватися за межі осередку зараження.

У разі необхідності потрібно організувати знезаражування території, будівель, складів, овочесховищ і продукції.

**Дезактивація** — це видалення РР з поверхні різних об'єктів, а також із продуктів харчування, фуражу, сировини і води. Для визначення необхідності в дезактивації проводять дозиметричний контроль радіоактивного забруднення. Дезактивацію можна проводити часткову або повну.

При дезактивації приміщень РР змивають сильним струменем води. Спочатку з даху, а потім зі стін, дверей і вікон. Струмінь води спрямовують на поверхню під кутом 30—40°. Змиті радіоактивні забруднення мають бути поховані.

Всередині виробничих приміщень видаляють пил зі стелі і стін струменем води або вологим обтиранням пилу зверху вниз.

Обладнання приміщень і предмети догляду за тваринами (годовниці, відра та ін.) промивають водою за допомогою щіток. Для більш повної дезактивації застосовують господарське мило, соду або поверхнево-активні речовини (ОП-7, ОП-10) 3 %-ї концентрації. Якщо холодна вода з миючими засобами не знижує рівня радіоактивної забрудненості, то дезактивацію потрібно проводити гарячими розчинами.

Техніку дезактивують такими способами: обмітанням віниками, мітлами, щітками; змиванням РР струменем води; обтиранням там-

понами із ганчір'я, клоччя, щітками, змоченими водою, розчинниками або дезактивуючими розчинами; змиванням РР дезактивуючими розчинами з одночасною обробкою забруднених поверхонь щітками дегазаційних компонентів; очищенням забруднених поверхонь, вузлів і агрегатів миючими засобами “Лабомид”, “Темп”, “МС”, “Ритм” у миючих машинах.

Для зниження температури замерзання дезактивуючих розчинів їх готують на основі аміачної води зі вмістом аміаку 20—25 %.

Як часткову дезактивацію у польових умовах за відсутності води застосовують обмітання, яке знижує забрудненість РР у 2—4 рази.

Дезактивуючи металеві, гумові, пластмасові, цегляні, бетонні й асфальтові поверхні, ефективним є змивання струменем води під тиском близько 20 кПа з відстані 2—3 м. При такій обробці радіоактивність техніки знижується в 10—20 разів. Якщо ж додати у воду 0,15—0,3 % миючих засобів (СФ-2У, “Вихрь”, “Новость” та ін.), ефективність дезактивації збільшується і забрудненість зменшується у 20—50 разів.

Внутрішні поверхні техніки (кабін, капотів, важкодоступні місця) інструмент, інвентар та інші невеликі за розміром предмети дезактивують обтиранням тампонами, щітками, змоченими водою, розчинниками або дезактивуючими розчинами. Забрудненість РР зменшується у 8—10 разів.

Змивання РР дезактивуючими розчинами з одночасною обробкою забруднених поверхонь щітками дезактивуючих приладів і компонентів — надійний, ефективний спосіб, який зменшує забрудненість у 50—80 разів.

Дезактивацію техніки починають з верхньої точки і поступово обмивають зверху вниз. Дуже замаслені й забруднені місця обов'язково протирають щітками або тампонами. Водяні й масляні радіатори, повітроочисні фільтри знімають і протирають розчинниками. Якщо ж не можна досягти необхідної повноти дезактивації, їх відправляють на обробку в мийних машинах ремонтних підприємств із застосуванням миючих засобів “Темп”, “МС”, “Лабомид” та ін.

Окремі деталі та інструмент дезактивують у невеликих ваннах (піддонах) засобами дезактивації.

Для дезактивації техніки, засобів індивідуального захисту і предметів догляду за тваринами рекомендуються такі розчини: дезактивуючий розчин літній (ЛД) — 0,3 %-й водний розчин ОП-7 або ОП-10 і 0,7 %-й розчин гексаметафосфату натрію; дезактивуючий літній розчин (ДЛК) — той же розчин, але з добавкою 2 % соляної кислоти і 0,1 % інгібітора корозії ПБ-5 (полімер буталаміну). Норми витрати розчинів ДЛ і ДЛК — 3—5 л/м<sup>2</sup>: дезактивуючий розчин



зимовий кислий (ДЗК), до його складу входять ті самі компоненти, що і в розчин ДЛК, але замість гексаметафосфату натрію для зниження температури замерзання він містить хлористий кальцій і хлористий магній.

Пористі матеріали краще дезактивувати за допомогою пілососів.

Дезактивація одягу, взуття і індивідуальних засобів захисту, проводиться вибиванням і витрушуванням, миттям або протиранням (прогумованих і шкіряних виробів) водними розчинами миючих засобів або водою, а також прання з спеціальними режимами з використанням речовин для дезактивації.

Дезактивація бавовняного, вовняного одягу і взуття проводиться витрушуванням і вибиванням, а також чищенням щітками. Якщо цими способами ступінь забруднення одягу понизити до допустимих величин неможливо, то він підлягає дезактивації шляхом прання за відповідною технологією.

Дезактивацію території підприємств здійснюють глибоким переорюванням, засипанням і асфальтуванням (ступінь забрудненості знижується у 2 рази на кожних 13 см ґрунту); бетонуванням (ступінь забрудненості знижується у 2 рази на 9,5 см бетону); зрізуванням шару забрудненого ґрунту 3—5 см (повна дезактивація).

Дороги з твердим покриттям миють водою під тиском 300—500 кПа (3—5 атм) у розрахунку 3 л води на 1 м<sup>2</sup> поверхні.

Ґрунтові дороги переорюють або знімають верхній шар скрепером.

Для дезактивації сільськогосподарської продукції використовують такі способи: самознезаражування, зняття верхнього забрудненого шару, обмивання водою, технологічна переробка.

Для самознезаражування сільськогосподарську продукцію можна залишити і зберігати доти, доки радіоактивність цієї продукції не знизиться до допустимих норм у результаті природного розпаду радіоізоотопів.

Забруднення продукції рослинництва і тваринництва може бути поверхневим внаслідок прилипання радіоактивних частинок і структурним — при всмоктуванні радіонуклідів через поверхню листя і надходження її з ґрунту через кореневу систему.

Структурне забруднення продукції тваринництва відбувається при годівлі тварин кормами, що містять РР, а також при надходженні з водою і повітрям.

При вмісті РР у сільськогосподарській продукції понад допустимі норми проводять дезактивацію. Є три способи дезактивації: механічне видалення РР, технологічна переробка продукції і зниження вмісту РР у продовольстві і кормах шляхом розбавлення чистою продукцією.

Зерно, фрукти, овочі дезактивують промиванням водою. Із зерна, огірків, кавунів, яблук, слив, груш радіоактивний пил змивається добре. Погано піддаються дезактивації цим способом картопля, малина, суниця, полуниця. Очищення картоплі, качанів кукурудзи, гороху, люпину, бобів, сої знижує забрудненість РР у десятки разів.

Промивання нарізних овочів, фруктів, грибів 0,1 %-м розчином соляної кислоти з наступним промиванням водою знижує вміст цезію-137 на 98 %.

При поверхневому забрудненні радіоактивним пилом зерна, а також скірт сіна і соломи знімають верхній забруднений шар зерна на глибину 10—15 см, сіна і соломи — 20—30 см і складають окремо для зберігання, а решту після радіометричного контролю використовують як корм для худоби.

Коренеплоди (буряки, моркву, турнепс) і картоплю дезактивують 2—3-разовим промиванням у проточній воді, при цьому видаляється до 80 % радіоактивних речовин. З качанів капусти необхідно зняти верхні листки. Перед обмиванням картоплю і коренеплоди висипають на решето або нещільний щит над ямою, куди стікає вода. Яму потім засипають землею.

Шеретування проса, рису, соняшникового насіння, гречки, вівса, переробка зерна пшениці на високосортне борошно знижують вміст РР у десятки разів. При переробці зерна, картоплі, цукрових буряків, ягід, фруктів на спирт цезій і стронцій у кінцевому продукті відсутні. В десятки разів зменшується їхній вміст у крохмалі й цукрі. Такий результат одержують і при переробці олійного насіння на олію, особливо у процесі екстрагування.

У 2—3 рази зменшується вміст цезію-137 у засолених огірках, грибах, а також рибі.

При забрудненні короткоживучими радіоізотопами йоду, молибдену, ніобію та ін. м'ясо можна заморозити і тримати в холодильниках до зменшення радіоактивності за рахунок природного розпаду РР. У разі такого забруднення можна м'ясо посолити і залишити на зберігання. На 50 % у м'язах і на 25 % у кістках зменшується вміст короткоживучих ізотопів, якщо м'ясо варити після кипіння не менше 10 хв, після чого воду злити, залити чистою та варити до готовності.

М'ясо, забруднене цезієм-137, можна обробити одним із таких способів. Вимочити в прісній воді, а потім залити розсолон на 3 місяці. Радіоактивність зменшується на 90 %. Вимочити м'ясний фарш 3 години у прісній воді, а потім використовувати для приготування ковбаси, вміст радіонуклідів зменшується на 70—80 %.

При забрудненні молока короткоживучими ізотопами його необхідно переробляти на сухе молоко і сири, при зберіганні яких радіоактивність зменшується за рахунок природного розкладання.

При заводській переробці молока на вершки, масло, в сироватку від сумарної активності молока переходить у середньому 79—85 % РР.

При вмісті в маслі РР понад допустиму норму його змішують із чистим маслом і реалізують через торгівлю.

Сироватку з підвищеним вмістом РР використовують для приготування сухого замінильника цільного молока (ЗЦМ), який згодовують худобі.

Воду можна дезактивувати відстоюванням, фільтруванням і перегонкою. Невелику кількість води можна дезактивувати відстоюванням. Для цього в місткість із водою необхідно додати природних іонітів — глину, чорнозем і ретельно перемішати. Дати відстоятися і злити верхній чистий шар води, забрудненість якого РР на 50—70 % менша. Відстоювання можна поєднати з фільтруванням. Пропускання води крізь шар піску, тирси, подрібненого вугілля, бо навіть шар землі очищає її від РР на 85—90 %. Найкращий спосіб дезактивації води — перегонка, але це можливо при невеликій кількості води.

Після дезактивації вода підлягає дезометричному контролю.

**Дегазація** — це заходи, спрямовані на знезаражування або видалення отруйних і сильнодіючих ядучих речовин. Дегазацію можна проводити хімічним, фізичним і механічним способом.

При хімічному способі застосовують нейтралізуючі або хімічні речовини, що руйнують ОР і СДЯР.

Фізичні способи дегазації передбачають випаровування, поглинання ОР і СДЯР різними матеріалами, руйнування вогнем і видалення небезпечних хімічних речовин рідинами, які їх розчиняють.

Механічні способи дегазації застосовують для зняття зараженого шару ґрунту, снігу, зерна на глибину проникнення ОР і СДЯР та ізоляції його.

Дороги і території виробничих об'єктів, заражені ОР і СДЯР дегазують одним із таких способів: заражену ділянку засипають хлорним вапном із розрахунку 1 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхні з наступним переорюванням цієї площі на глибину проникнення небезпечної хімічної речовини і потім знов засипають хлорним вапном. При слабкому зараженні ділянки, її посипають хлорним вапном і потім через 20—30 хв поливають водою; знімають верхній шар землі 10 см, снігу 20—25 см (за умови, що хімічна речовина не проникла глибше); засипають землею, піском, закидають гноєм (шаром не менше 10 см), роблять настил із дощок, фанерних листів, гілля, соломи.

Приміщення дегазують 10—20 %-м хлорно-вапняним (або 5 %-м сірчанонатрієвим) розчином. Замість хлорного вапна можна застосувати гіпохлорит кальцію або негашеного вапна. Якщо температу-

ра повітря нижча 5 °С, застосовують хлористий сульфурил або гарячий 5—10 %-й розчин їдкого натру. Втрати дегазуючого розчину 0,5—0,7 л/м<sup>2</sup>.

Металеві предмети (відра, лопати та ін.) дегазують обпалюванням, кип'ятінням протягом 2 год у воді (з добавкою 1—2 % луку) або протиранням ганчір'ям, змоченим у гасі (бензині).

Дерев'яні предмети (корита, годівниці) дегазують хлорновапняною кашкою або розчинами інших дегазуючих засобів з наступним (через 1,5—2 год) промивання водою.

Мішки, брезенти дегазують кип'ятінням (протягом 1—2 год) з наступним промивання чистою водою.

Дегазація одягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту здійснюється кип'ятінням, пароаміачною сумішшю, пранням і провітрюванням.

Дегазація кип'ятінням проводиться в бучильних установках БУ-4М або інших місткостях для верхнього одягу і головних уборів зі штучного хутра (дегазацію хутряних і шкіряних виробів цим способом проводити неможливо).

Дегазація способом прання полягає в розкладі та змиванні отруйних речовин водними розчинами миючих засобів при високих температурах. Дегазації пранням підлягають вироби з бавовняних тканин, а також ватяний одяг. Як миючий розчин використовується 0,3 %-й розчин порошку СФ-2У (СФ-2).

Дегазація провітрюванням (природна дегазація) може бути використана для всіх видів одягу, взуття й індивідуальних засобів захисту. Вона проводиться, якщо є час і немає інших засобів дегазації. Дегазація провітрюванням найбільш швидко проходить у літніх умовах при температурі 18—25 °С.

Речі та предмети, які не можна кип'ятити, необхідно провітрювати 6 діб влітку і 45 діб взимку або дегазувати в спеціальних камерах (приміщеннях) при температурі 70—80 °С.

Зерно, уражене парами і туманами ОР і СДЯР, дегазують провітрюванням на відкритому повітрі. Самодегазація в теплий період може настати: при ураженні зарином і табуном — через 2—4 доби, іпритом через 5—10 діб, зоманом через 20—45 діб.

Фураж (зерно, сіно, соломі), заражений ОР типу зарин, зоман, Ві-Ікс, обробляють розчином 4 %-го гідроокису натрію і 2 %-го пергідролю при витратах 6—10 л/м<sup>2</sup>. Фураж залишають після обробки на 1—2 доби і потім обстежують на залишкову зараженість.

Зерно, січку соломи і сіна, коренеплоди, заражені фосфороорганічними речовинами й ОР типу іприт, завантажують у кормозапарник і пропарюють 3 год. Пара, яка відводиться з кормозапарника, має проходити через дегазуючий розчин.

Основний спосіб дегазації фуражу, зараженого крапельно-рідиною ОР, — зняття верхнього зараженого шару товщиною 10—15 см із зернофуражу і 20—25 см сіна і соломи.

Воду дегазують фільтруванням і хлоруванням. Із колодязя воду відливають або відкачують, а дно і стінки шахти обробляють хлорно-вапняною кашкою, із дна знімають шар 10 см. Після наповнення водою, її знову відливають і після нового наповнення перевіряють на наявність ОР.

Засоби захисту дегазують пароаміачним способом або гарячим повітрям.

При ураженні майна ФОР дегазують вимочуванням у 2 %-му розчині соди, аміаку або іншого лугу при температурі 15 °С протягом 1,5 год. Шкіряні та інші вироби дегазують гарячим повітрям при температурі 70 °С протягом 6 год.

**Дезінфекція** — це заходи, спрямовані на знищення збудників інфекційних хвороб та їх токсинів. Дезінфекцію проводять хімічним і фізичним способом, які застосовують як окремо, так і в комбінації.

Дезінфекція може бути газова, волога і термічна. Проводять її після встановлення санепідстанцією, ветлабораторією зараженості людей, тварин, кормів, території, продуктів харчування, води.

Дезінфекція одягу, взуття та інших індивідуальних засобів захисту здійснюється обробкою пароповітряною або пароформаліновою сумішшю, кип'ятінням, замочуванням у розчинах для дезінфекції (або протиранням ними), пранням.

Обробка пароповітряною сумішшю використовується для дезінфекції всіх видів одягу та індивідуальних засобів захисту, крім хутряних і валяних виробів, які підлягають обробці пароформаліновою сумішшю, відповідно до інструкцій експлуатації дезінфекційно-душових автомобілів (ДДА), дезінфекційно-душових автомобілів-причепів (ДДП).

Обробка кип'ятінням використовується для дезінфекції виробів з бавовняних тканин та індивідуальних засобів захисту, виготовлених з гуми і прогумованих тканин. Дезінфекція кип'ятінням проводиться в бучильній установці БУ-4М, дезінфекційних бучильниках і в різних підручних засобах (баках, котлах, бочках тощо).

Дезінфекція замочуванням у розчинах для дезінфекції застосовується для виробів з бавовняних тканин та індивідуальних засобів захисту. Дезінфекція одягу та індивідуальних засобів захисту при зараженні вегетативними формами мікробів проводиться замочуванням у 5 %-му водному розчині фенолу, лізолу або нафталізолу (при зараженні вірусом натуральної віспи концентрація збільшується до 8 %), 3 %-му розчині моноклораміну або в 2,5 %-му розчині фор-

мальдегіду протягом 1 год. При зараженні споровими формами мікробів замочування проводиться в 10 %-му розчині формальдегіду протягом 2 год.

Дезінфекція одягу і індивідуальних засобів захисту методом прання проводиться за спеціальними технологіями.

Для дегазації і дезінфекції бавовняного одягу, індивідуальних засобів захисту і брезентів, а також предметів домашнього побуту призначена бучильна установка БУ-4М.

Приміщення і території сильно зрошують дезінфікуючим розчином, а потім проводять механічне очищення. Обробку повторюють тричі з інтервалом 1 год. Для дезінфекції застосовують розчин хлорного вапна з вмістом 5 %-го активного хлору, 10 %-й розчин їдкового натру, 4 %-й розчин формальдегіду, 5 %-й розчин однохлористого йоду та інші препарати.

Для газової дезінфекції приміщень застосовують бромистий метил, картос (суміш окису етилену з вуглекислим газом у співвідношенні 1 : 9) для знищення спорових і вегетативних форм мікробів, а також хлорпикрин — для знищення вегетативних форм. Перед дезінфекцією приміщення герметизують. Бромистий метил застосовують прямо з балонів, а хлорпикрин з апарата 2-АГ.

Скирти сіна і соломи обробляють 2 рази з проміжком часу 24 год 4 %-м розчином формальдегіду з розрахунку 2 л розчину на 2 м<sup>2</sup> поверхні скирти. Розчин подається під тиском не менше 500 кПа (5 атм) і розпилюється до дрібнодисперсного стану.

Зерно, комбікорм, заражені спорами мікроби, занурюють у 4 %-й розчин формальдегіду на 24 год і на 2 год у 2 %-й розчин хлораміну в місткостях, які щільно закриваються. Після цього зерно і комбікорм висушують до повного знищення запаху.

Продовольче і кормове зерно, насипане на токах або в коморах, можна обробляти 3—5 %-м водним розчином перекису водню з розрахунку 2 л/м<sup>2</sup>.

Зерно, крупи, концентровані корми, заражені неспоровими збудниками, можна знезаражувати пропарюванням, кип'ятінням або прожарюванням. Використовують барабанні сушарки з температурою 250 °С і тривалістю обробки 10 хв.

Зерно, комбікорми, що зберігаються у звичайних мішках з тканини, можна обробляти, не розв'язуючи мішки, протягом 8 год 4 %-м розчином формальдегіду або 3 год 6 %-м розчином перекису водню чи 2 год 2 %-м розчином хлораміну.

М'ясо, поверхня якого заражена спорами сибірки, витримують 7 діб у спороцидному розсолі — 15 %-й розчин кухонної солі, 1 %-й — перекису водню і 1 %-й — оцтової кислоти. М'ясо заражене поверх-

нево бактеріальними аерозолями, необхідно варити 2 год, жири, вершкове масло необхідно перетопити, молоко прокип'ятити. Хлібо-булочні вироби, крупи, вермішелі прожарити в духовці при температурі 120 °С протягом 30 хв.

Воду знезаражують розчином хлорного вапна, на кожний м<sup>3</sup> води додають 0,5 л цього розчину, а при споровій мікрофлорі — 4 л, після цього воду перемішують і залишають на 10—12 год, а потім відливають чи відкачують.

Найбільш простий і доступний спосіб дезінфекції води — кип'ятіння. При зараженні споровидними формами мікробів воду кип'ятять не менше 2 год.

Використання знезаражених продуктів, кормів і води можуть дозволити санітарно-епідеміологічна і служба ветеринарної медицини.

**Знезаражуючі речовини і розчини.** Розчин для дезактивації готується на основі порошку СФ-2У (СФ-2) шляхом розчинення останнього у воді з розрахунку отримання 0,15 %-го розчину (на 20 л бідон (каністру) — 30 г, на 100 л бочку — 150 г, на цистерну 6000 л — 9 кг).

Миючий порошок СФ-2У — однорідний дрібнодисперсний порошок від блідо- до темно-жовтого кольору, добре розчиняється у воді при температурі 10—15 °С, розфасовується в пакети масою 300, 500, 750 г.

Розчин для дегазації ХЧ, це 5 %-й розчин гексахлормеламіну (ДТ-6) або 10 %-й розчин дихлораміну (ДГ-2 і ДТХ-2) у дихлоретані, призначається для дегазації Х-газів отруйних речовин типу іприт, і для дезінфекції. Температура замерзання розчину — -35 °С.

Розчин для дегазації № 2-ац — водний розчин 2 % їдкого натрію, 5 % моноетаноламіну і 20 % аміаку; призначається для дегазації отруйних речовин типу зоман. Температура замерзання — -40 °С.

Розчин для дегазації № 2-бщ — водний розчин 10 % їдкого натру, 25 % моноетаноламіну; призначається для дегазації отруйних речовин типу зоман. Температура замерзання розчину — 30 °С.

Якщо немає розчинів для дегазації № 2-ац і № 2-бщ для дегазації приладів і техніки, заражених отруйними речовинами типу зоман, може використовуватися 20—25 %-й водний розчин аміаку або 5—10 %-й водний розчин їдкого натру.

Водна суспензія ДТС-ГК використовується в дегазаційних машинах і комплектах для дегазації приладів і техніки, які заражені Х-газами й іпритом.

Водні кашки ДТС-ГК і хлорного вапна використовуються для дегазації і дезінфекції металевих, гумових і дерев'яних виробів. Кашки готуються шляхом ретельного перемішування двох об'ємів

ДТС ГК або хлорного вапна з одним об'ємом води. Для дегазації отруйних речовин можуть використовуватись розчинники: дихлоретан, бензин, гас, дизельне паливо, спирт, а також 0,3 %-ві водні розчини миючих порошків СФ-2У, "Дон", "Ера" та ін. Всі вказані розчини не знищують отруйні речовини, а тільки сприяють змиванню їх із зараженої поверхні.

Речовини, які використовують для виготовлення розчинів для дегазації: гексахлормеланін, дихлорамін, їдкий натр, аміачна вода, моноетанноламін, ДТС-ГК, хлорне вапно.

Гексахлормеланін (ДТ-6) — кристалічний порошок білого або слабо-жовтого кольору з запахом хлору. Не розчиняється у воді, добре розчиняється в дихлоретані. Температура плавлення 125—135 °С.

Дихлораміни (ДТ-2, ДТХ-2) — білі або злегка жовтуваті порошки з запахом хлору. В сухому вигляді стійкі, у воді не розчиняються, добре розчиняються в дихлоретані.

Дихлоретан — летуча, безколірна або злегка жовтувата рідина з запахом спирту або хлороформу. Температура кипіння — +84 °С, температура замерзання — -35 °С. У воді не розчиняється, при підпалюванні горить. При потраплянні в організм людини викликає сильне отруєння або смерть, пари шкідливі при тривалому вдиханні. Дихлоретан використовується як розчинник речовин ДТ-6, ДГ-2, ДГХ-2 для дегазації.

Їдкий натр (каустична сода) — білі шматки або дрібні лусочки. На повітрі поглинає воду, зберігається в герметичній тарі. Добре розчиняється у воді. Концентровані розчини (більше 3—5 %) роз'їдають шкіру людини і руйнують тканини, взуття.

Аміачна вода — це 20—25 %-й розчин аміаку у воді. Вона викликає подразнення слизових оболонок очей і носа, на шкіру людини практично не діє. Температура замерзання аміачної води залежить від наявності в ній аміаку і становить для 8 %-го розчину — 10 °С, для 12 %-го розчину — 17, для 25 %-го розчину — 40 °С.

Моноетаноламін — в'язка рідина жовтого кольору, що має слабкий аміачний запах, не діє на шкіру людини. Технічний продукт має не менше 80 % головної речовини.

2/3 головна сіль гіпохлориту кальцію (ДТС-ГК) — це білий порошок із запахом хлору. У воді розчиняється помірно, в органічних розчинниках не розчиняється; потрапляючи на шкіру, може викликати подразнення. Під дією тепла, вологи і вуглекислоти повітря розпадається. Тому має зберігатися в герметичній тарі в прохолодному місці, закритому від прямих променів сонця.

Хлорне вапно — речовина білого або злегка жовтого кольору, подібна за властивостями з ДТС-ГК, від якої відрізняється меншою



активністю для дегазації та дезінфекцією, у воді розчиняється погано, не розчиняється в органічних розчинниках, гігроскопічна.

Для дезінфекції приладів і техніки використовують розчини формальдегіду, фенолу та його похідні (крезол, лізол, нафтозол); розчин для дегазації № 1, № 2-ащ, № 2-бщ; суспензії і кашки ДТС ГК і хлорного вапна; водні розчини порошку СФ-2У (СФ-2).

Водні розчини миючих засобів мають слабку дію на хвороботворних мікробів і використовуються тільки для зниження засівання мікробами поверхонь і нейтралізації токсинів.

Для дезінфекції приладів і техніки, що заражені вегетативними формами мікробів, використовується 3—5 %-й розчин формальдегіду, 1 %-ва суспензія ДТС-ГК, 2 %-й розчин монохлораміну. Для дезінфекції приладів і техніки, що заражені споровими формами мікробів, найбільш ефективним є 17—20 %-й водний розчин формальдегіду (формаліну), що містить 10 % за масою монохлораміну (20 кг монохлораміну на 80 л води); суміш ретельно перемішується до повного розчинення монохлораміну. Потім перемішуються різні об'єми отриманого розчину і формаліну.

Формальдегід — безкольоровий задушливий газ, що розчиняється у воді. Використовується 35—40 % водний розчин формальдегіду, який називається формаліном.

Фенол — тверда речовина рожево-коричневого кольору, добре розчиняється у воді. У практиці частіше використовується зафарбована в рожевий колір рідка карболова кислота, що складається з 90 % фенолу і 10 % води.

Крезол — масляниста темно-бура рідина, слабо розчиняється у воді, добре розчиняється у кислотах і лугах; використовується у вигляді 3—5 %-х гарячих мильних крезолових розчинах.

Лізол — розчин крезолів у рідкому (калійному) милі, червоно-бура масляниста рідина, що добре розчиняється в воді, для дезінфекції приладів і техніки використовується 3—5 %-й водний розчин.

Нафтазол — суміш 65 % нафтового мила, 35 % крезолу, що діє при дезінфекції і митті, як 5—10 %-й водний розчин використовується з тією же метою, що лізол.

**Санітарна обробка.** Санітарна обробка є складовою частиною спеціальної обробки. Це комплекс ліквідації забруднення радіоактивними речовинами, зараження небезпечними (ОР і СДЯР) хімічними і біологічними засобами особового складу формувань ЦЗ і населення. Санітарна обробка поділяється на часткову і повну.

**Часткова санітарна обробка** — це механічне очищення й обробка відкритих ділянок шкіри, зовнішньої поверхні одягу, взуття, ЗІЗ або обробка за допомогою індивідуальних протихімічних пакетів.

Організація і проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у надзвичайних ситуаціях

Виконують її в осередку ураження під час проведення рятувальних і невідкладних робіт, вона є тимчасовим заходом.

**Повна санітарна обробка** — це знезаражування тіла людини із заміною білизни й одягу. Мета обробки — повне знезаражування від радіоактивних, хімічних речовин і біологічних засобів тіла і слизових оболонок, одягу, взуття, ЗІЗ. Її проводять особовому складу ЦЗ і населенню після виходу із зон зараження, забруднення РР і осередків ураження служба санітарної обробки ЦЗ силами формувань об'єкта, які розгортають стаціонарні обмивальні пункти або обмивальні майданчики, розділені на “брудну” і “чисту” половину.

Організація життєзабезпечення населення у разі загрози виникнення НС передбачає проведення заходів, розроблених органами державної влади, органами управління ЦЗ, адміністрацією підприємств, організацій завчасно, а також у разі надзвичайних ситуацій з метою створення умов для виживання населення, яке може опинитися в районах аварій, стихійних лих і осередках ураження.

Життєзабезпечення — це задоволення нормативного мінімуму життєвих потреб населення, яке потерпіло внаслідок надзвичайної ситуації, надання йому житлово-комунальних послуг і дотримання встановлених соціальних гарантій на період проведення рятувальних робіт.

Основними заходами життєзабезпечення є: організація бази харчування в районах лих та тимчасове розселення у безпечних районах на період рятувальних робіт; забезпечення населення одягом, взуттям та товарами першої необхідності; надання фінансової допомоги потерпілим; медичне обслуговування та санітарно-епідеміологічний нагляд у районах тимчасового розміщення.

Невиконання законних вимог посадових осіб спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади, до компетенції якого віднесено питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, тягне за собою накладання штрафу на посадових осіб від 10 до 20 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Те саме діяння, вчинене повторно протягом року після накладення адміністративного стягнення, тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб від 20 до 50 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян (стаття 188-16 Кодексу України).

Під час великих стихійних лих, катастроф у людей виникають нервово-психічні розлади, психічні збудження, затьмарення свідомості.

Внаслідок землетрусу в Ташкенті в 1966 р. у 75 % населення було зареєстровано розгубленість і реакції страху, зниження ціле-

---

спрямованої діяльності, у 14 % постраждалих були гострі реактивні стани протягом доби, а у 11 % — тривалі реактивні збудження.

Таким чином великі стихійні лиха, катастрофи супроводжуються не тільки великими руйнуваннями, травмами, опіками, а й панікою, розгубленістю, що призводить до паралічу інстинкту самозбереження, що робить людей нездатними до самозахисту та надання допомоги постраждалим.

## Список літератури

1. *Авсеев В.Ф.* Дозиметрические и радиометрические приборы и измерения. — К.: Урожай, 1990. — 144 с.
2. *Александров В.Н., Емельянов В.И.* Отравляющие вещества. — М.: Воениздат, 1990. — 270 с.
3. *Алтуни А.Т.* Формирования гражданской обороны в борьбе со стихийными бедствиями. — М.: Стройиздат, 1976. — 225 с.
4. *Белов А.Д., Кишин В.А.* Ветеринарная радиобиология. — М.: Агропромиздат, 1987. — 287 с.
5. *Болезни сельскохозяйственных культур: В 3 т. / Под общей ред. В.Ф. Пересыпкина.* — Т. 1.: Болезни зерновых и зернобобовых культур. — К.: Урожай, 1989. — 213 с.
6. *Гродзинский Д.М.* Радиобиология растений. — К.: Наук. думка, 1989. — 384 с.
7. *Гудков И.Н.* Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии. — К.: Изд-во УСХА, 1991. — 328 с.
8. Десять лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Национальный доклад Украины, 1996 год / А.И. Авраменко, Ю.Г. Антипкин, Г.Ф. Апасов и др. — К.: Минчернобыль, 1996. — 198 с.
9. *Дуриков А.П.* Оценка радиационной обстановки на объекте народного хозяйства. — М.: Воениздат, 1975. — 95 с.
10. *Егоров П.Т., Шляхов И.А., Алабин Н.И.* Гражданская оборона. — М.: Высш. шк., 1977. — 302 с.
11. Закон України "Про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення щодо встановлення відповідальності

у сфері цивільної оборони та захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій" № 666-IV. — К., 2003.

12. Закон України "Про Цивільну оборону України" ВРУ № 297-XII. — К., 1993.

13. Закон України "Про внесення змін до Закону України про Цивільну оборону України" ВРУ № 555-XIV. — К., 1999.

14. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" № 1809-III. — К., 2000.

15. Закон України "Про правові засади цивільного захисту" від № 135-IV, 24 червня 2004. — К., 2004.

16. Защита животных от поражения ядерным оружием / В.М. Караваев, В.Л. Коляков, Г.Н. Коржевенко, В.Г. Ильин. — М.: Колос, 1970. — 399 с.

17. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения / Г.П. Демиденко, Е.П. Кузьменко, П.П. Орлов и др. — К.: Высш. шк., 1989. — 371 с.

18. Защита от оружия массового поражения / Под ред. В.В. Мясникова. — Воениздат, 1989. — 371 с.

19. *Каммер Ю.Ю., Харкевич А.Е.* Аварийные работы в очагах поражения. — М.: Энергоиздат, 1990. — 287 с.

20. *Киришин В.А., Бударков В.А.* Ветеринарная противорадиационная защита. — М.: ВО "Агропромиздат", 1990. — 207 с.

21. *Коваленко Л.И.* Радиометрический ветеринарно-санитарный контроль кормов животных и продуктов животноводства. — К.: Урожай, 1987. — 192 с.

22. *Коваленко Л.И.* Радіаційна ветеринарно-санітарна експертиза об'єктів ветеринарного контролю. — К.: Вища шк., 1994. — 317 с.

23. *Козлов В.Ф.* Справочник по радиационной безопасности. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 351 с.

24. Концепція захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій: Указ Президента України. — К., 1999.

25. *Максимов М.Т., Оджагов Г.О.* Радиоактивные загрязнения и их измерения. — М.: Энергоиздат, 1989. — 304 с.

26. *Машкович В.П., Панченко.* Основы радиационной безопасности. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 224 с.

27. *Мащенко Н.М., Мурашко В.А.* Радиационное воздействие и радиационная защита населения при ядерных авариях на атомных электростанциях. — К.: Вища шк., 1992. — 224 с.

28. *Мигович Г.Г.* Довідник з цивільної оборони. — К.: ЗАТ "Українська технологічна група", 1998. — 526 с.

29. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72/87. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 160 с.
30. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) / МОЗ України. — К., 1997. — 122 с.
31. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец, В.А. Поярков. — К.: Урожай, 1991. — 472 с.
32. Положення про Цивільну оборону України: Постанова КМУ № 299. — К., 1994.
33. Положення про Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від Чорнобильської катастрофи (МНС): Указ Президента України № 1005/96. — К., 1996.
34. Про єдину державну систему запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру: Постанова КМУ № 1198. — К., 1998.
35. Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій: Постанова КМУ № 1099. — К., 1998.
36. Радиация: Дозы, эффекты, риск. — М.: Мир, 1990. — 78 с.
37. Рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории Украины в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991—1997 гг. — К., 1991. — 112 с.
38. Рожинский М.М., Катовский Г.Б. Оказание доврачебной помощи. — М.: Медицина, 1981. — 48 с.
39. Стеблюк Н.И. Борьба с пожарами и другими стихийными бедствиями, ликвидация последствий крупных производственных аварий. — К.: УСХА, 1983. — 162 с.
40. Стеблюк Н.И. Защита лесных насаждений от оружия массового поражения. — К.: УСХА, 1983. — 134 с.
41. Стеблюк М.І. Прилади радіаційної, хімічної розвідки, контролю радіоактивного забруднення і опромінення та хімічного зараження повітря, продуктів, кормів і води. — К.: НАУ, 1999. — 72 с.
42. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. — К.: Знання-Прес, 2003. — 455 с.
43. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. — К.: Урожай, 1994. — 357 с.
44. Сельскохозяйственная радиология / Под ред. Р.М. Алексина, Н.А. Корнеева. — М.: Экология, 1991. — 396 с.
45. Тельдеші Ю., Кенда М. Радиация — угроза и надежда. — М.: Мир, 1979. — 412 с.

---

46. Указ Президента України “Про рішення Ради національної безпеки і оборони України” від 11 листопада 2002 року “Про стан техногенної та природної безпеки в Україні” № 76/2003. — К., 2003.

47. Указ Президента України “Про заходи щодо вдосконалення системи державного управління у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи” № 755/2004 від 6 липня 2004 р. — К., 2004.

48. Харуэлл М., Хатчинсон Т. Последствия ядерной войны: Воздействие на экологию и сельское хозяйство. — М.: Мир, 1988. — 551 с.

49. Чернобыльская катастрофа / В.Г. Барьяхтар, Д.М. Гродзинский, Г.А. Готовчиц и др.; Под ред. В.Г. Барьяхтара. — К.: Наук. думка, 1995. — 600 с.

50. Ярмоленко С.П. Радиобиология человека и животных. — М.: Высш. шк., 1988. — 424 с.

Навчальне видання

Серія “Вища освіта ХХІ століття”

*СТЕБЛЮК Микола Ілліч*

## **ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА**

Підручник

**В Україні книгу можна передплатити в будь-якому відділенні зв'язку.  
Передплатний індекс 10794**

Підп. до друку 17.09.2004. Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Папір офс. Друк офс. Гарнітура SchoolBook.

Ум. друк. арк. 31. Обл.-вид. арк. 31,9. Зам. № 4-445.

Видавництво “Знання”

01034, Київ-34, вул. Стрілецька, 28

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготівників  
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 1591 від 03.12.2003

Тел. (044) 234-80-43, 234-23-36

E-mail: sales@znannia.com.ua <http://www.znannia.com.ua>

Віддруковано на ВАТ “Білоцерківська книжкова фабрика”,  
09117, Київська область, м. Біла Церква, вул. Леся Курбаса, 4.



## **В Україні книгу можна придбати за адресами:**

- м. Київ, Бессарабська площа, ТЦ “Метроград”, маг. “Книжкова лавка”, тел. (044)247-56-15;
- м. Київ, вул. Л. Толстого, 11/61, маг. “Буква”, тел. (044)234-75-08;
- м. Київ, вул. М. Грушевського, 4, маг. “Наукова думка”, тел. (044)228-06-96;
- м. Київ, Залізничне шосе, 57, супермаркет “Велика кишеня”, тел. (044)296-68-72, 461-99-11;
- м. Київ, вул. Архітектора Вербицького, 30-б, маг. “Буква”, тел. (044)422-57-26;
- м. Вінниця, вул. Гагаріна, 2, маг. “Буква-Вінниця”, тел. (0432)35-90-61;
- м. Донецьк, вул. Артема, 147-а, маг. “Будинок книги”, тел. (0622)55-44-76;
- м. Євпаторія, вул. Фрунзе, 42, маг. “Буква-Євпаторія”, тел. (06569)3-31-44;
- м. Житомир, вул. Київська, 17, маг. “Знання”, тел. (0412)37-29-02;
- м. Запоріжжя, просп. Леніна, 147, маг. “Буква-Запоріжжя”, тел. (0612)49-00-08;
- м. Івано-Франківськ, Візовий майдан, 3, маг. “Сучасна українська книга”, тел. (03422)3-04-60;
- м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності, 19, маг. “Букініст”, тел. (03422)2-38-28;
- м. Кіровоград, вул. Набережна, 13, маг. “Книжковий світ”, тел. (0522)24-94-64;
- м. Кривий Ріг, пл. Визволення, 1, маг. “Букініст”, тел. (0564)92-37-32;
- м. Львів, просп. Шевченка, 8, книгарня ДВЦ НТШ, тел. (0322)79-85-80;
- м. Львів, просп. Шевченка, 16, маг. “Ноти”, тел. (0322)72-67-96;
- м. Луганськ, вул. Радянська, 58, маг. “Глобус-книга”, тел. (0642)53-62-30;
- м. Луцьк, просп. Волі, 41, маг. “Знання”, тел. (03322)4-23-98;
- м. Одеса, вул. Грецька, 44, маг. “The bookshop” (вхід з Грецької площі), тел. (048)777-36-78;
- м. Одеса, вул. Троїцька, 28, маг. “Передплатні видання” ТОВ “Епос”, тел. (0482)22-10-80, 25-85-69;
- м. Полтава, вул. Жовтнева, 60-а, маг. “Планета”, тел. (05322)7-20-19;
- м. Рівне, вул. Соборна, 57, маг. “Слово”, тел. (0362)26-94-17;
- м. Рівне, просп. Миру, 16, маг. “Буква-Рівне”, тел. (0362)62-04-65;
- м. Сімферополь, вул. Пушкіна, 6, маг. “Знание”, тел. (0652)27-54-68;
- м. Сімферополь, вул. Сергєєва-Ценського, 4а, маг. “Буква-Сімферополь”, тел. (0652)27-31-53;
- м. Суми, вул. Кірова, 8, маг. “Будинок книги”, тел. (0542)22-51-17;
- м. Тернопіль, вул. Б. Хмельницького, 17, маг. “Технічна книга”, тел. (0352)22-24-33;
- м. Харків, вул. Петровського, 6/8, маг. “Вища школа”, тел. (0572)47-80-20;
- м. Херсон, вул. Леніна, 14/16, маг. “Книжковий ряд”, тел. (0552)24-64-23, 22-14-56;
- м. Хмельницький, вул. Подільська, 25, маг. “Книжковий світ”, тел. (03822)6-60-73;
- м. Черкаси, вул. Б. Вишневецького, 38, маг. “Світоч”, тел. (0472)47-92-20;
- м. Чернівці, вул. О. Кобилянської, 37, маг. “Художня книга”, тел. (03722)2-60-05;
- м. Чернівці, вул. Леніна, 45, маг. “Будинок книги”, тел. (04622)7-30-03;
- м. Ялта, вул. Московська, 9-а, маг. “Будинок книги”, тел. (0654)32-16-00;
- м. Ялта, вул. Гоголя, 24, маг. “Буква-Ялта”, тел. (0654)32-37-41.

**Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43; факс: 238-82-68.**

**E-mail: [sales@books.com.ua](mailto:sales@books.com.ua)    <http://www.books.com.ua>**

# ВИЙШАЛИ ДРУКОМ

**Безпека життєдіяльності:** Навч. посіб. / За ред. В.Г. Цапка. — 3-тє вид., стер. — К.: Знання, 2004. — 397 с. — Мова укр. — Формат 60×84 1/16. — Пал. тв.  
ISBN 966-8148-39-8

Перевага цього навчального посібника в тому, що головна увага авторів зосереджується на людині: людина розглядається як об'єкт, що потребує захисту в умовах навколишнього середовища. Аналізуються особливості організму людини, вплив на нього природного середовища (кліматичних умов, атмосферного повітря, гідросфери, електромагнітного випромінювання та ін.). Особлива увага приділяється небезпекам, які є наслідком науково-технічної, соціальної, політичної діяльності людини, урбанізації. Наводяться практичні поради щодо захисту населення, надання першої медичної допомоги у разі аварії на транспорті, пожежі, землетрусу, хімічного чи радіаційного забруднення тощо. Аналізуються система управління і правові аспекти безпеки життєдіяльності людини і суспільства.

Розраховано на студентів вищих навчальних закладів, керівників державних установ, підприємств і організацій, широке коло читачів.

**Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям  
звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43.  
E-mail: [sales@books.com.ua](mailto:sales@books.com.ua) <http://www.books.com.ua>**

**www.BOOKS.com.ua**  
Широкий вибір навчальної та ділової літератури  
Тел. для довідок: (044) 235-00-44, 234-80-43

# ВИЙШЛИ ДРУКОМ

Джигирей В.С.

**Екологія та охорона навколишнього природного середовища:**  
Навч. посіб. — 3-тє вид., випр. і доп. — К.: Т-во “Знання”, КОО,  
2004. — 309 с. — Мова укр. — Формат 84×108 1/32. — Обкл. м’яка.  
ISBN 966-620-197-6

Розглядаються основні концепції екології та наслідки впливу діяльності людини на довкілля. Наводяться структура та зміст природоохоронного законодавства, розкриваються основи взаємодії промислових підприємств із навколишнім середовищем, методи і засоби охорони та раціонального використання землі, водних ресурсів, атмосферного повітря, методи контролю та стимулювання природоохоронної діяльності.

Для студентів вищих навчальних закладів, усіх, хто цікавиться взаємовідносинами людини і природи.

**Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям**  
звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43.  
E-mail: [sales@books.com.ua](mailto:sales@books.com.ua) <http://www.books.com.ua>

**[www.BOOKS.com.ua](http://www.BOOKS.com.ua)**  
Широкий вибір навчальної та ділової літератури  
Тел. для довідок: (044) 235-00-44, 234-80-43

# ВИЙШАЛИ ДРУКОМ

Болотіна Н.Б.

**Трудове право України:** Підручник. — 2-ге вид., стер. — К.: Вікар, 2004. — 725 с. — (Вища освіта ХХІ століття). — Мова укр. — Формат 60×90 1/16. — Пал. тв.

ISBN 966-7131-64-5

У підручнику висвітлено інститути трудового права з урахуванням нових законодавчих актів України. У ньому розкриваються загальні положення, індивідуальне і колективне трудове право, нагляд і контроль за додержанням трудового законодавства. За структурою підручник орієнтований на систему сучасного трудового права західних країн з розвиненою ринковою економікою. Поряд із аналізом національного регулювання трудових відносин висвітлюються зарубіжний досвід, а також вимоги міжнародних стандартів — конвенцій та рекомендацій Міжнародної організації праці, Європейської соціальної хартії (переглянутої).

Розраховано на студентів, які навчаються за спеціальністю “Правознавство”, а також студентів неюридичних спеціальностей, які вивчають основи правознавства. Підручник буде корисним також аспірантам, викладачам права, спеціалістам-практикам, усім, кого цікавлять питання правового регулювання трудової діяльності в умовах формування ринкових відносин в Україні.

**Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям  
звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43.**

**E-mail: [sales@books.com.ua](mailto:sales@books.com.ua) <http://www.books.com.ua>**

**[www.BOOKS.com.ua](http://www.BOOKS.com.ua)**

Широкий вибір навчальної та ділової літератури  
Тел. для довідок: (044) 235-00-44, 234-80-43

# ВИЙШЛИ ДРУКОМ

Остафійчук В.Ф.

**Історія України: сучасне бачення:** Навч. посіб. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.: Знання-Прес, 2004. — 390 с. — Мова укр. — Формат 84×108 1/32. — Пал. тв.

ISBN 966-311-016-3

Пропонований посібник — одна із вдалих спроб осмислення історичного поступу українського народу з прадавніх часів до сьогодення без міфів і фальсифікацій. Спираючись на нову методологічну основу, досягнення вітчизняної та зарубіжної історичної науки, архівні та інші матеріали, автор висвітлює найважливіші періоди, події і факти історії України, які не знайшли правдивого відображення в радянській історіографії. Відтворено незаслужено забуті яскраві історичні постаті, котрі відіграли помітну роль у долі нації. До кожної теми курсу додаються список літератури, плани семінарських занять, тематика рефератів, словник іншомовних термінів, іменний покажчик видатних історичних особистостей, хронологія подій, проблемно-пізнавальні запитання для самоконтролю. Посібник відповідає програмі курсу “Історія України” для вищих закладів освіти. Друге видання перероблено і доповнено.

Розраховано на студентів, викладачів вищих навчальних закладів, науковців, учителів, учнів старших класів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв, коледжів, усіх, хто цікавиться історією українського народу.

Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям  
звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43.

E-mail: [sales@books.com.ua](mailto:sales@books.com.ua) <http://www.books.com.ua>

**www.BOOKS.com.ua**

Широкий вибір навчальної та ділової літератури

Тел. для довідок: (044) 235-00-44, 234-80-43

# Цивільна оборона

У підручнику розглядаються основні завдання і організаційна побудова цивільного захисту в Україні відповідно до Законів України "Про Цивільну оборону України", "Про правові засади цивільного захисту" та ін. Наводяться класифікація і найважливіші характеристики надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження. Показується вплив уражаючих факторів на людей, об'єкти народного господарства, сільськогосподарських тварин, рослини, воду, продукти харчування. Висвітлюються організація захисту населення, тварин, продуктів харчування, основи планування заходів цивільного захисту, організації і здійснення рятувальних та інших невідкладних робіт у надзвичайних ситуаціях. За змістом підручник відповідає законодавчим документам, що стосуються захисту населення і територій, та програмі навчальної дисципліни "Цивільна оборона" для вищих навчальних закладів.

Для студентів і викладачів вищих навчальних закладів.

Передплатний індекс 01298



*Знання*

ISBN 966-8148-77-0



9 789668 148774