

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ГАЛУЗІ ЗНАНЬ
17– ЕЛЕКТРОНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Затверджено на засіданні
кафедри харчових технологій
протокол № 8 від 30.03. 2017 р.

ЧЕРНІГІВ ЧНТУ 2017

Охорона праці в галузі та цивільний захист. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів галузі знань 17 – електроніка та телекомунікації/ Укл.: Денисова Н.М., Буяльська Н.П. – Чернігів: ЧНТУ, 2017. – 112 с.

Укладачі:

ДЕНИСОВА НАТАЛЯ МИКОЛАЇВНА, кандидат технічних наук, доцент
БУЯЛЬСЬКА НАТАЛЯ ПАВЛІВНА, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: СИЗА ОЛЬГА ІЛЛІВНА, завідувач кафедри харчових технологій, доктор технічних наук, професор

Рецензент: ДЕНИСОВ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, доктор технічних наук, завідувач кафедри промислової електроніки Чернігівського національного технологічного університету

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	2
Лабораторна робота №1 Моніторинг та визначення рівнів небезпек при НС	3
Лабораторна робота №2 Прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю	12
Лабораторна робота №3 Оцінка радіаційної обстановки під час аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах	23
Лабораторна робота №4 Оцінка хімічної обстановки під час аварій на хімічно-небезпечних об'єктах	45
Лабораторна робота №5 Прилади хімічної розвідки та контролю зараження	63
Лабораторна робота №6 Оцінка інженерної обстановки під час вибухів та пожеж на вибухонебезпечних об'єктах	75
Лабораторна робота №7 Оцінка інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру	90
Додаток А – Завдання для самостійної роботи за темами лабораторних робіт	103

ВСТУП

Реформування економіки України обумовлює необхідність переорієнтації всіх сфер соціально-економічного життя. При цьому першочергового значення набувають економічна мотивація і заходи впливу на стан економіки та окремих її складових.

За таких умов державна політика щодо охорони праці та цивільного захисту має виходити з конституційного права кожного громадянина на належні безпечні і здорові умови праці та пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємства.

Дані методичні розробки направлені на формування у студентів здатності творчо мислити, вирішувати складні проблеми інноваційного характеру й приймати продуктивні рішення у сфері охорони праці та цивільного захисту, з урахуванням особливостей професійної діяльності та досягнень науково-технічного прогресу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

МОНІТОРИНГ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ НЕБЕЗПЕК ПРИ НС

Мета роботи: навчитись визначати рівні надзвичайних ситуацій та проводити ідентифікацію потенційно небезпечних підприємств та об'єктів підвищеної безпеки

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Класифікація надзвичайних ситуацій за характером походження, територіальним поширенням, обсягами заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількістю загиблих людей.

1.1.2 Процедура ідентифікації потенційно небезпечних підприємств та об'єктів

1.1.3 Перелік основних джерел безпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Дайте визначення поняттям «потенційно небезпечний об'єкт», «аварія», «катастрофа».

1.2.2 Як класифікуються надзвичайні ситуації за характером походження подій, що зумовлюють їх виникнення на території України?

1.2.3 За якими класифікаційними ознаками визначаються надзвичайні ситуації загальнодержавного, регіонального, місцевого, об'єктового рівнів?

1.2.4 Які основні джерела безпеки, що характерні потенційно небезпечним об'єктам?

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Плакати та інша наочна інформація.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

2 Програма роботи

2.1. Порядок проведення роботи

2.1.1 Поняття про надзвичайні ситуації і їх класифікація

2.1.2 Рівні надзвичайних ситуацій

2.1.3 Ідентифікація потенційно небезпечних підприємств та об'єктів підвищеної безпеки

2.1.4 Складання звіту за результатами роботи.

2.2 Хід роботи

Поняття про надзвичайні ситуації і їх класифікація

Щодня в світі фіксуються тисячі подій, при яких відбувається порушення нормальних умов життя і діяльності людей і які можуть призвести або призводять до загибелі людей та/або до значних матеріальних втрат. Такі події називаються **надзвичайними ситуаціями**.

Існують і використовують різні класифікації надзвичайних ситуацій - за джерелом походження, наслідками, ступенем поширення, розміром людських втрат і матеріальних збитків, сферою прояву тощо. Найбільш вдалою є класифікація небезпек життєдіяльності людства за джерелами походження, згідно з якою всі небезпеки поділяються на чотири групи: **природні, техногенні, соціально - політичні та комбіновані**. До четвертої групи віднесено три підгрупи: природно-техногенні, природно-соціальні та соціально-техногенні небезпеки, джерелами яких є комбінація різних елементів життєвого середовища.

Кабінет Міністрів України 15.07.98 р. постановою №1099 затвердив класифікацією надзвичайних ситуацій, згідно з якою надзвичайні ситуації (НС) на території України за походженням поділяються на НС техногенного, природного, соціально-політичного та воєнного характеру.

За цим положенням терміни мають таке значення:

Аварія – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії 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.

Аварії поділяються на дві категорії:

До I категорії належать аварії, внаслідок яких:

- загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб;
- стався викид отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних речовин за санітарно-захисну зону підприємства;
- збільшилась концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я значної кількості працівників підприємства чи населення.

До II категорії належать аварії, внаслідок яких:

- загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб;
- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці (враховуються цех, дільниця з чисельністю працівників 100 осіб і більше).

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва в результаті спрацювання автоматичних

захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, дільниць і окремих об'єктів, падіння опор та обрив дротів ліній електропередач не належать до аварій, що мають категорії.

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

Небезпечне природне явище – подія природного походження або результат діяльності природних процесів, які за своєю інтенсивністю, масштабами поширення і тривалістю можуть вражати людей, об'єкти економіки та довкілля.

Стихійне лихо – це природне явище (подія), яке носить надзвичайний катастрофічний характер і призводить до ураження людей, руйнування або пошкодження будівель, споруд, обладнання, техніки, транспортних засобів та інших матеріальних цінностей.

Надзвичайна ситуація (НС) – порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей та/або значних матеріальних втрат.

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне порушення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля

За походженням НС класифікуються:

НС техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, 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.

НС 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.

НС соціально – політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікації, напад чи замах на екіпаж повітряного або морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден,

захоплення заручників, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо.

НС 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 і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

Рівні надзвичайних ситуацій

З метою створення єдиної системи класифікації надзвичайних ситуацій та визначення їх рівнів Кабінет Міністрів України постановою № 368 від 24 березня 2004р. затвердив «Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями». Залежно від територіального поширення, обсягів заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, надзвичайна ситуація класифікується за рівнями - державного, регіонального, місцевого та об'єктового.

Для визначення рівня надзвичайної ситуації встановлюються такі критерії:

- 1) Територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.
- 2) Кількість людей, які загинули, постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації.
- 3) Розмір заподіяних (очікуваних) збитків.

Державного рівня визначається ситуація:

- яка поширилась або може поширитися на територію інших держав;
- яка поширилась на територію двох чи більше регіонів України (Автономної республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як один відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів(надзвичайна ситуація державного рівня за територіальним поширенням);
- яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби);
- внаслідок якої загинуло понад 5 осіб або внаслідок якої постраждало понад 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки(оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів(на час виникнення надзвичайної ситуації) заробітної плати;

- збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;
- яка в інших випадках, передбачених законодавчими актами, визнається як надзвичайна ситуація державного рівня.

Регіонального рівня визначається ситуація:

- яка поширилась на територію двох чи більше районів(міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих району, але не менш як один відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів(надзвичайна ситуація регіонального рівня за територіальним поширенням);
- яка призвела до загибелі від 3 до 5 осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;
- збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Місцевого рівня визначається ситуація:

- яка вийшла за межі території потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта;
- внаслідок якої загинуло 1 - 2 особи або внаслідок якої постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки перевищили 0.5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;
- збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Об'єктового рівня визначається надзвичайна ситуація, яка не підпадає під названі вище визначення.

Надзвичайна ситуація відноситься до певного рівня за умови відповідності її хоча б одному із зазначених критеріїв.

У разі коли внаслідок надзвичайної ситуації для відповідних порогових значень рівнів людських втрат або кількості осіб, які постраждали чи зазнали порушення умов життєдіяльності, обсяг збитків не досягає визначеного у цьому порядку, рівень надзвичайної ситуації визначається на ступінь менше(для дорожньо – транспортних пригод – на два ступеня менше).

Віднесення надзвичайної ситуації, яка виникла на території кількох адміністративно – територіальних одиниць, до державного та регіонального рівня за територіальним поширенням або за сумарним

показником її наслідків не є підставою для віднесення надзвичайної ситуації до державного або регіонального рівня окремо для кожної з цих адміністративно – територіальних одиниць. Віднесення надзвичайної ситуації до державного та регіонального рівня для зазначених адміністративно – територіальних одиниць здійснюється окремо за критеріями і правилами.

Приклад 1. Визначити рівень НС, якщо вона охопила 4 райони області, кількість загиблих – 6, потерпілих 24 чол., а збитки перевищили 21 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Розв'язання: За територіальною ознакою ситуація належить до регіонального рівня. За кількістю постраждалих рівень місцевий, за загиблими ситуацію можна було би віднести до державного рівня, однак збитки не підтверджують державний рівень ситуації. Таким чином ситуація відноситься до регіонального рівня.

Приклад 2. Під час вибуху природного газу у житловому будинку загиблі 15 людей, постраждалих 26, збитки перевищили 60 тис. мін. розмірів заробітної плати, будинок зруйнований практично повністю.

Розв'язання: За кількістю загиблих ситуація відноситься до державного рівня. Кількість постраждалих та збитки не можуть зменшити рівень ситуації.

Приклад 3. Під час дорожньо – транспортної пригоди загиблі 14 людей. Визначити рівень надзвичайної ситуації.

Розв'язання: За кількістю загиблих ситуація відноситься до державного рівня. Однак ситуація пов'язана з ДТП, тож рівень зніжується на два рівня до місцевого.

Ідентифікація потенційно небезпечних підприємств

Органи виконавчої влади, які відповідають за безпечне функціонування ПНО, територіальні та місцеві органи державного нагляду у сфері цивільного захисту, відповідно до своїх повноважень встановлюють терміни проведення ідентифікації та вживають заходів щодо забезпечення своєчасності та повноти проведення ідентифікації.

Ідентифікацію проводять відповідальні особи об'єктів господарської діяльності.

Відповідальні особи об'єктів господарської діяльності, які проводять ідентифікацію, узгоджують результати ідентифікації з місцевими органами державного нагляду у сфері цивільного захисту.

Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки надається до місцевого органу державного нагляду

у сфері цивільного захисту для узагальнення результатів проведення ідентифікації.

На підставі узагальнених результатів проведення ідентифікації місцеві органи державного нагляду у сфері цивільного захисту формують та щорічно уточнюють переліки ПНО підвідомчої території.

Процедура ідентифікації здійснюється за такими етапами:

- вибір кодів НС, виникнення яких можливе на об'єкті господарської діяльності, згідно з Класифікацією надзвичайних ситуацій;

- аналіз показників ознак НС, вибраних на попередньому етапі, та визначення їх порогових значень з використанням Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій;

- виявлення за результатами аналізу джерел небезпеки, які при певних умовах (аварії, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення НС (для цього використовується Перелік основних джерел небезпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам);

- визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки;

- визначення переліку небезпечних речовин, що використовуються на об'єкті господарської діяльності, їх кількості та класу небезпеки за допомогою нормативних документів у сфері визначення небезпечних речовин;

- оцінка на підставі отриманих даних зони поширення НС, які можуть ініціювати кожне з виявлених джерел небезпеки за допомогою Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті, а також Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій;

- оцінка можливих наслідків НС для кожного з джерел небезпеки (кількість загиблих, постраждалих, тих, яким порушено умови життєдіяльності, матеріальні збитки) з використанням Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру;

- встановлення максимально можливих рівнів НС для кожного з джерел небезпеки згідно з Класифікацією надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями;

- визначення державних (галузевих) реєстрів (кадастрів), в яких зареєстровано або необхідно зареєструвати об'єкт господарської діяльності з використанням Переліку затверджених державних (галузевих) реєстрів України для обліку небезпечних об'єктів;

- визначення відповідності об'єкта діючим нормативно-правовим актам у сфері визначення небезпечних об'єктів.

Для виявлення на об'єкті джерел небезпеки використовують Перелік основних джерел небезпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам.

Об'єкт господарської діяльності визнається потенційно небезпечним за умови наявності у його складі хоча б одного джерела небезпеки, здатного ініціювати НС місцевого, регіонального або державного рівнів.

Об'єкт господарської діяльності, який за результатами ідентифікації не підпадає під вищезазначені вимоги - не визнається небезпечним об'єктом.

Перелік основних джерел небезпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам (витяг)

- Технологічне обладнання, пов'язане з використанням, виготовленням, переробкою, зберіганням або транспортуванням небезпечних речовин.
- Технологічне обладнання, пов'язане з використанням, виготовленням, переробкою, зберіганням або транспортуванням самозаймистих та легкозаймистих твердих речовин та матеріалів.
- Устаткування, на якому виробляється горюче волокно, інші речовини, які здатні вибухати, самозайматися, займатися від джерел запалювання з подальшим поширенням горіння після його усунення, утворюється горючий пил.
- Балони, контейнери, цистерни та інші ємності із стисненими, зрідженими, отруйними та вибухонебезпечними газами.
- Резервуари, цистерни, балони та інші ємності з небезпечними речовинами.
- Технологічне обладнання термічних цехів і дільниць, електротермічні установки підвищеної та високої частоти.
- Вибухові матеріали, що застосовуються у виробничих процесах, засоби військового призначення, що містять вибухові матеріали, які виготовляються, знаходяться на зберіганні або утилізуються.
- Технологічне обладнання для виробництва скла та скловиробів, устаткування для виготовлення та застосування скловати, шлаковати, азбесту, мастики на бітумній основі, перхлорвінілових і бакелітових матеріалів.
- Гальванічні дільниці, генераторні ацетиленові установки.
- Ливарні, плавильні, заливальні дільниці та устаткування для термообробки литва.
- Установки та обладнання для виробництва, переробки, розподілу і зберігання та застосування продуктів розподілу повітря, хлору, аміаку, природного та супровідних металургійному та хімічному виробництву газів.
- Водозабірні споруди.
- Аварійні виробничі будови і споруди.

- Стационарне обладнання для вантажно-розвантажувальних робіт, підймальні споруди.
- Гідротехнічні споруди, накопичувачі токсичних відходів.
- Обладнання для виготовлення вибухових матеріалів і виробів на їх основі, комплекси для їх переробки та зберігання.

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Короткі теоретичні відомості щодо видів НС та порядку ідентифікації потенційно небезпечних підприємств та об'єктів підвищеної безпеки.

3.3 Самостійне рішення завдання щодо визначення рівня надзвичайної ситуації, вихідні дані наведені в таблиці А.1 (додаток А).

3.4 Висновок

4 Контрольні питання

4.1 Поняття про надзвичайні ситуації.

4.2 Класифікація надзвичайних ситуацій.

4.3 Рівні надзвичайних ситуацій.

4.4 Ідентифікація потенційно небезпечних підприємств.

4.5 Етапи ідентифікації підприємств та об'єктів.

4.6 Перелік основних джерел безпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ПРИЛАДИ РАДІАЦІЙНОЇ РОЗВІДКИ ТА ДОЗИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ

Мета роботи: вивчити одиниці вимірювання активності іонізуючих випромінювань та дози опромінення. Закріпити теоретичні знання з будови, призначення і застосування приладів виміру радіоактивності.

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Ознайомитись з будовою і видами приладів виміру радіоактивності, дози радіоактивного опромінення, рівня радіації, ступеня радіоактивного забруднення.

1.1.2 Ознайомитись з класифікацією і будовою приладів, методами вимірювання.

1.1.3 Ознайомитись з методикою проведення замірів радіоактивного забруднення і опромінення

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Системні та позасистемні одиниці вимірювання радіації.

1.2.2 Основні дозиметричні дози.

1.2.3 Види випромінювання, основні параметри та дія на організм людини.

1.2.4 Прилади радіоактивного забруднення

1.2.5 Методи виявлення радіоактивного забруднення.

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Плакати та інша наочна інформація.

1.3.3 Дозиметричні прилади ДП-5, ДП-22 (ДП-24), ДП-50, «Прип'ять».

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

1.4.4 Методика выявления и оценки радиационной обстановки при авариях на АЭС. Изд. Военной Академии химической защиты им. С.К.Тимошенко. – М., 1989 г.

1.4.5 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97), МОЗ України. – К., 1997.

1.5 Короткі теоретичні відомості

До іонізуючих відносяться **корпускулярні випромінювання**, що складаються з частинок з масою спокою, котра відрізняється від нуля (альфа-, бета-частинки, нейтрони) та **електромагнітні випромінювання** (рентгенівське та гамма-випромінювання), котрі при взаємодії з речовинами можуть утворювати в них іони.

Альфа-випромінювання – це потік ядер гелію, що випромінюється речовиною при радіоактивному розпаді ядер з енергією, що не перевищує кількох мегаелектровольт (MeV). Ці частинки мають високу іонізуючу та низьку проникну здатність.

Бета-частинки – це потік електронів та протонів. Проникна здатність (2,5 см в живих тканинах і в повітрі – до 18 м) бета-частинок вища, а іонізуюча – нижча, ніж у альфа-частинок.

Нейтрони викликають іонізацію речовини та вторинне випромінювання, яке складається із заряджених частинок і гамма-квантів. Проникна здатність залежить від енергії та від складу речовин, що взаємодіють.

Гамма-випромінювання – це електромагнітне (фотонне) випромінювання з великою проникною і малою іонізуючою здатністю з енергією 0,001–3 MeV.

Рентгенівське випромінювання – випромінювання, яке виникає в середовищі, котре оточує джерело бета-випромінювання, в прискорювачах електронів і є сукупністю гальмівного та характеристичного випромінювань, енергія фотонів котрих не перевищує 1 MeV. Характеристичним називають фотонне випромінювання з дискретним спектром, що виникає при зміні енергетичного стану атома.

Гальмівне випромінювання – це фотонне випромінювання з неперервним спектром, котре виникає при зміні кінетичної енергії заряджених частинок.

Радіоактивне випромінювання, яке виникає при ядерному вибуху, не можна виявити по зовнішнім ознакам і органам чуттів. Виявлення радіоактивних речовин ґрунтується на здатності їх випромінювання іонізувати речовини середовища, в якому вони розповсюджуються. У результаті іонізації у речовині відбувається фізико-хімічні зміни, які можна виявити лише кількісно.

Для виявлення і вимірювання радіоактивних випромінювань (радіоактивних речовин) користуються *фотографічним, хімічним, сцинтиляційним, іонізаційним, калориметричним та нейтронно-активаційним методами*. Крім того, дози можна визначити за допомогою біологічного та розрахункового методів.

Фотографічний метод полягає у тому, що радіоактивні опромінення, потрапляючи на чутливий шар фотоплівки, вибивають електрони з молекул бромистого чи хлорного срібла, що знаходяться у

цьому шарі. Після проявлення така плівка стає чорною. Ступінь почорніння пропорційний дозі радіоактивного випромінювання. Порівнюючи потемніння плівки з еталонами, можна визначити отриману плівкою дозу.

Хімічний метод ґрунтується на визначенні хімічних змін, що відбуваються у деяких речовинах під дією радіоактивних випромінювань. Так, наприклад, хлороформ при опроміненні розкладається з утворенням соляної кислоти, яка, назбиравшись у певній кількості, змінює забарвлення спеціального барвника, що додається до розчину хлороформу. Порівнюючи отримане забарвлення з еталонами, можна визначити дозу радіоактивних випромінювань.

Сцинтиляційний метод базується на тому, що деякі речовини, наприклад, сірчастий цинк, йодистий натрій під дією радіоактивних випромінювань випускають фотон видимого світла. Виникаючи при цьому спалахи (сцинтиляції) можна зареєструвати.

Найбільш широко використовується **іонізаційний метод** виявлення і вимірювання радіоактивних випромінювань, сутність якого полягає у тому, що під дією радіоактивних випромінювань в ізольованому об'ємі відбувається іонізація газу: нейтральні атоми або молекули газу поділяються на додатні і від'ємні іони. Якщо у цей об'єм вмістити два електроди і прикласти до них постійну напругу, то під дією електричного поля, що утвориться, в іонізованому газі утвориться направлений рух заряджених частинок, тобто через газ піде електричний струм, по якому можна зробити висновок про інтенсивність радіоактивного опромінення.

Калориметричний метод базується на зміні кількості теплоти, яка виділяється в детекторі при поглинанні енергії іонізуючих випромінювань.

Нейтронно-активаційний метод зручний при оцінці доз в аварійних ситуаціях, коли можливе короткочасне опромінення великими потоками нейтронів. За цим методом вимірюють наведену активність і в деяких випадках він є єдиною 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 абсервацій, зміною забарвлення і гіперемії шкіри, випаданню волосся, появою в сечі дезоксцитидиву. 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.

Міра дії іонізуючого випромінювання в будь-якому середовищі залежить від енергії випромінювання й оцінюється дозою іонізуючого випромінювання. Останнє визначається для повітря, речовини і біологічної

тканини. Відповідно розрізняють експозиційну, поглинену та еквівалентну дози іонізуючого випромінювання (табл.2.1).

Експозиційна доза характеризує іонізуючу спроможність випромінювання в повітрі, вимірюється в кулонах на 1 кг (Кл/кг); позасистемна одиниця – рентген (Р); $1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \times 10^3 \text{ Р}$. За експозиційною дозою можна визначити потенційні можливості іонізуючого випромінювання.

Поглинута доза характеризує енергію іонізуючого випромінювання, що поглинається одиницею маси опроміненої речовини. Вона вимірюється в греях Гр ($1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$). Застосовується і позасистемна одиниця рад ($1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 0,01 \text{ Дж/кг}$). Доза, яку одержує людина, залежить від виду випромінювання, енергії, щільності потоку і тривалості впливу. Проте поглинута доза іонізуючого випромінювання не враховує того, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий. Щоб врахувати цей ефект, введено поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза є мірою біологічного впливу випромінювання на конкретну людину, тобто індивідуальним критерієм небезпеки, зумовленим іонізуючим випромінюванням. За одиницю вимірювання еквівалентної дози прийнятий зіверт (Зв). Зіверт дорівнює поглинутій дозі в 1 Дж/кг (для рентгенівського та альфа-, бета- випромінювань). Позасистемною одиницею служить бер (біологічний еквівалент рада) $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$.

Природний радіаційний фон - доза випромінювання, що створюється космічними променями і випромінюванням природних радіонуклідів, природно розподілених у землі, воді, повітрі, інших елементах біосфери, харчових продуктах і організмі людини. Людський організм не здатний за допомогою своїх органів почуттів сприймати наявність радіоактивних речовин і їх випромінювання (до не смертельних значень), тому необхідні спеціальні вимірювальні прилади - дозиметрична та радіометрична апаратура.

Природний радіаційний фон залежить від висоти території над рівнем моря і геологічної будови кожного конкретного району. Безпечним вважається рівень радіації - до $0,2 \text{ мкЗв/год}$ (відповідає значенням до 20 мкР/год) "радіаційний фон в нормі". Верхня межа допустимої потужності дози - приблизно $0,5 \text{ мкЗв/год}$ (50 мкР/год).

Скоротивши час безперервного перебування до декількох годин - люди можуть без особливої шкоди своєму здоров'ю перенести випромінювання потужністю в 10 мкЗв/год (відповідає 1 мР/год).

Поглинена доза опромінення накопичується в організмі, і за все життя, сума не повинна перевищувати $100-700 \text{ мЗв}$. Середня "річна доза іонізуючих випромінювань", і зовнішніх і внутрішніх джерел (повітря, вода, їжа), на людину, приблизно, становить: сонячна радіація і космічні промені – від $0,300 \text{ мЗв/рік}$, ґрунт і гірські породи – $0,250 - 0,600 \text{ мкЗв/рік}$,

житло, будови – від 0,3 мкЗв /рік, їжа – від 0,02 мкЗв /рік, вода – від 0,01 до 0,1 мкЗв/рік (при щоденному споживанні води в обсязі 2л), в повітрі (радон 222, торон 220 продукти їх розпаду) – 0,2 – 2 мЗв/рік.

Внутрішній фон: накопичені в кістках організму 0,1 – 0,5 мкЗв/рік, внутрішнє опромінення за рахунок калію-40 в організмі – 0,1 - 0,2 мЗв/рік, вдихаємий радон (джерело альфа-випромінювань) – 0,1 – 0,5 мЗв/рік.

У сумі, приблизно – 4 мЗв/рік на одну людину. Це "безпечна сумарна середня індивідуальна ефективна еквівалентна річна доза для населення", що враховує і зовнішні і внутрішні джерела опромінення (природні, техногенні, медичні та інші).

Таблиця 2.1 – Одиниці вимірювання іонізуючих випромінювань.

Позасистемні одиниці	Системні одиниці
Одиниці експозиційної дози	
<p>Рентген - одиниця експозиційної дози рентгенівського або гамма-випромінювання, під дією якого в 1 куб.см. сухого повітря при нормальних умовах (t=0 °С; Н=760 мм рт. ст.) створюються іони, що несуть одну електростатичну одиницю кількості електрики кожного знаку. Знак іона дорівнює $4,8 \times 10^{-10}$ електростатичних одиниць. $1R = 2,08 \times 10^{-9}$ пар іонів в 1см^3. Потужність дози позначають R/год (рідше R/c). $1R/c = 2,58 \times 10^{-4}$ Кл / кг. Мілірентген = 0,001R.</p> <p>Активність речовини - кількість розпадів, що трапляються у ній за одиницю часу.</p> <p>Кюрі - кількість радіоактивних речовин, у якій відбувається 37 мільярдів розпадів ядер в 1с (Ки).</p> <p>Мілікюрі = 0,001 Ки.</p> <p>Мікрокюрі = 0,000001 Ки.</p> <p>$1\text{Ки} = 3,7 \times 10^{10}$ Бк</p> <p>Ступінь зараження радіоактивними речовинами поверхонь - Ки/кг. Концентрація - Ки/л</p>	<p>1 кулон на кілограм (Кл / кг) - експозиційна доза.</p> <p>Кулон на кілограм дорівнює експозиційній дозі гамма- і рентгенівського випромінювання, при якому сума електричних зарядів всіх іонів одного знаку, що створені електронами, звільненими в опроміненому повітрі, масою 1 кг за умови повного використання іонізуючої здатності електронів, дорівнює 1 кулону.</p> <p>Потужність експозиційної дози (рівень радіації) в системі СІ виражається в амперах на кг. Ампер на кілограм - одиниця вимірювання потужності доз: дорівнює потужності експозиційної дози опромінення, при якій за час 1 год експозиційна доза зростає на 1 Кл/кг.</p> <p>Беккерель (Бк) - один розпад за сек поглинутої дози.</p>
Одиниці поглинутої дози	
<p>Рад - одиниця поглинутої дози будь-якого іонізуючого випромінювання, рівна 100 Ерг/г поглинутої енергії на 1 г речовини.</p> <p>$1\text{Дж} = 10^{-7}$ Ерг.</p> <p>$1\text{Рад} = 10^{-2}$ Дж/кг·10^{-2}</p> <p>$1\text{Гр} = 100$ Ерг / г</p> <p>$1R = 0,95$ рад у тканині; $1R = 0,83$ рад у повітрі.</p>	<p>1 грей - це така одиниця поглинутої дози, при якій 1 кг опромінюваної речовини поглинає енергію в 1 джоуль (Дж), відтак, $1\text{Гр} = 1\text{Дж/кг}$.</p> <p>Одиницею потужності поглинутої дози в системі СІ є ватт на кілограм (Вт/кг).</p>

Продовження таблиці 2.1

Одиниці еквівалентної дози	
Біологічний еквівалент рентгена - бер. 1 бер - це така доза нейтронів, біологічна дія яких еквівалентна дії одного рентгена гамма-опромінення. Спеціальної одиниці еквівалентної дози немає. Оскільки для гамма- і бета-опромінення коефіцієнт якості рівний одиниці, то на місцевості, зараженій радіоактивними речовинами: 1 Зв = 1 Гр; 1 бер = 1 рад; 1 рад \cong 1 Р	В системі СІ встановлена одиниця зіверт (Зв). Еквівалентна доза 1 Зв = 100 бер. 1 Зв = 1 Гр/Q = 1 Дж на кг/Q = 100 рад/Q = 100 бер, де Q - коефіцієнт якості.

Таблиця 2.2 – Допустимі одноразові дози опромінення при аваріях на АЕС

Категорія	Допустима доза одноразового опромінення, бер
Населення	10
Особовий склад формування ЦЗ і особи, які приймають участь у ліквідації наслідків аварії	25

2 Програма роботи

2.1 Порядок проведення роботи

2.1.1 Методи виявлення і вимірювання іонізуючого випромінювання.

2.1.2 Одиниці вимірювання та допустимі дози

2.1.3 Прилади радіаційної розвідки і дозиметричного контролю

2.1.4 Характеристика приладів радіаційної розвідки та

дозиметричного контролю

2.2 Хід роботи

Дозиметричні прилади за своїм призначенням поділяються на чотири основні типи:

- індикатори – застосовують для виявлення радіоактивного забруднення місцевості та різних предметів. Деякі з них дають змогу також вимірювати рівні радіації β і γ -опромінення. Датчиком служать газорозрядні лічильники. До цієї групи належать індикатори ДП-63, ДП-63А, ДП-64.

- рентгенометри – призначені для вимірювання рівнів радіації на забрудненій радіоактивними речовинами місцевості. Датчиками в цих приладах застосовують іонізаційні камери або газорозрядні лічильники. До них належать ДП-3, ДП-3Б, ДП-5А, Б і В та інші.

- радіометри – використовують для вимірювання ступеню забруднення поверхонь різних предметів радіоактивними речовинами,

головним чином α і β – частинами. Датчиками є газорозрядні сцинтиляційні лічильники.

- індивідуальні дозиметри – призначені для вимірювання сумарних доз опромінення, отриманих особовим складом формувань ЦО та населенням, головним чином γ -опромінення. Вони поділяються за видом вимірюваних випромінювань α , β , γ – частинок та нейтронного потоку. Датчиками є іонізаційні камери, газорозрядні, сцинтиляційні і фото лічильники. До них відносять ДК-02, ДП-22В, ДП-24, ІД-1 тощо.

Для виявлення іонізуючих опромінь, якісної і кількісної їх оцінки використовуються спеціальні технічні засоби, які називаються дозиметричними приладами.

В залежності від призначення дозиметричні прилади діляться на три основні групи:

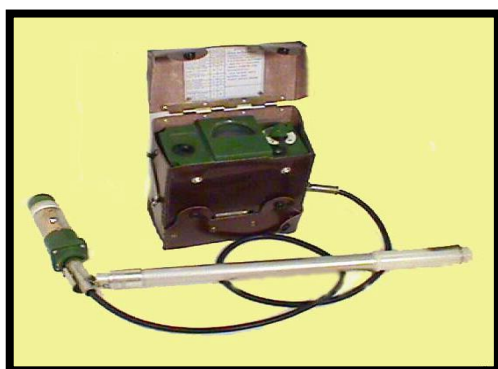
1. Прилади **радіаційного спостереження і радіаційної розвідки** - призначені для виявлення і вимірювання потужності дози гама-опромінення. До цієї групи відносяться вимірювачі потужностей дози: ДП-5А, Б, В; ІМД-1Б,С; ДП-64; ДП-3Б.

2. Прилади **контролю радіоактивного зараження** – для визначення ступеня радіоактивного зараження різних поверхонь: ДП-5А, Б, В.

3. Прилади **контролю випромінювання** - для визначення сумарної поглинутої дози опромінення, отриманої особовим складом формувань ЦО, населенням за час знаходження у зараженій місцевості: ДП-22В; ДП-24; ІД-1; ІД-11; ДП-70М.

Призначення вимірювачів потужності дози ДП-5Б, В.

Вимірювачі потужності дози ДП-5Б,В, призначені для вимірювання



дози гама-опромінення і радіоактивності, зараженості різних предметів по гама-опроміненню. Вимірювання потужності дози гама-опромінення визначається у тій точці простору, у якій розміщений лічильник приладу.

Основні технічні дані приладів ДП-5Б, В: діапазони вимірювання приладів по гама-опроміненню від 0,05 мР/год. до 200

Р/год.; прилад має шість піддіапазонів.

При вимірюванні потужностей доз гама-опромінення чи сумарного бета гама-опромінення у межах від 0,05 мР/год. до 5000 мР/год. відлік ведеться по верхній шкалі (0-5) з подальшим множенням на відповідний коефіцієнт піддіапазона. Відлік потужностей доз від 5 до 200 Р/год. - по нижній шкалі (5-200).

Прилади мають звукову індикацію на всіх піддіапазонах, крім першого. При виявленні радіоактивного зараження у телефонах

прослуховується клацання, частота якого збільшується із збільшенням потужності гама-опромінення.

Прилади працюють в інтервалі температури повітря від -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості $65 \pm 15\%$.

Живлення приладів здійснюється від двох елементів типу КБ-1 ("Світло-1"), які забезпечують неперервну роботу в нормальних умовах на протязі 40 годин. Для роботи у темряві шкали приладів підсвітлюються. При необхідності для живлення приладів можна використовувати джерела постійного струму напругою 3; 6; 12; 24В. Для підключення їх до приладів у комплекті мається подільник напруги (перехідна коробка).

Зонди приладів герметичні і допускають занурення у воду на глибину не більш як 50 см. Маса приладів з елементами: ДП-5Б - 2,8 кг; ДП-5В - 3,2 кг. Маса повного комплекту в укладальному ящику - 8,2кг.

Загальне обладнання приладів ДП-5Б, В.

Прилади складаються з наступних основних частин: зонд (блок детектування в ДП-5В) з гнучким кабелем; вимірювальний пульт; головні телефони; футляр, в якому розміщується зонд і вимірювальний пульт.

Крім того, в комплект приладу входить укладальний ящик, в якому розміщується зменшувальна штанга, колодка живлення, ЗІП і комплект технічної документації.

Зонд - сталевий циліндр, в якому розміщені детектори випромінення і інші елементи схеми. На корпусі зонду сплановані циліндричний латунний екран, що обертається, для закріплення якого в певному положенні у прилада ДП-5Б є два фіксатори "Б" і "Г", а у прилада ДП-5В - три фіксатори "Б", "Г", "К".

У сталевому корпусі є вікно-виріз для індикації бета-випромінення. У положенні фіксатора "Г" вікно корпусу зонда перекривається циліндричним екраном і доступ бета-випромінення до лічильників припиняється. Лічильник буде видавати імпульси гамма-випромінення. У положенні фіксатора "Б" вікно корпусу відкрите і бета і гама-випромінення проходять в лічильники. На корпусі циліндра мається стопорний буртик у вигляді кільця з двома пазами для фіксатора. Для зміни положення екрану необхідно злегка посунути його у бік опорного штифта (фіксатор виходить із пазу) і повернути до потрібного положення. Вимірювальний пульт складається з панелі, кожуха і блоку живлення.

На передній панелі приладів розташовані: електровимірювальний прилад (мікро амперметр), перемикач піддіапазонів; тумблер підсвітлення шкали (у нічний час); кнопка сбросу показників; потенціал регулювання режиму (для приладу ДП-5Б); гвинт для встановлення нуля (ДП-5Б); автоматичне регулювання режиму (для приладу ДП-5В); гніздо для підключення телефонів; блок живлення - розміщений у спеціальному відсіку у нижній частині кожуха.

У блоці змонтовані кріплення для батарей КБ-1 ("Світло-1"). Схема

підключення батареї вигравована на стінці відсіку.

Порядок підготовки працездатності приладів (ДП-5Б і ДП-5В): вийняти прилад із укладального ящика, відкрити кришку футляру, здійснити зовнішній огляд приладу; перемикач піддіапазонів встановити у положення "Вимкнено"; ручку "Режим" повернути проти ходу годинникової стрілки до упору; відкрити кришку відсіку живлення, ретельно зачистити контакти встановлювальних елементів і контакти у відсіку живлення, встановити 3 елементи (КБ-1, Світло-1), закрити кришку відсіку живлення; встановити перемикач у положення "Режим": обертанням ручки "Режим" встановити стрілку приладу на відмітку ∇ для ДП-5Б; для ДП-5В режим встановлюється автоматично. Якщо стрілка приладів не доходить до відмітки ∇, необхідно перевірити придатність джерел живлення.

Перевірка працездатності приладів можна проводити із застосуванням контрольного джерела типу Б-8, за допомогою якого можна перевірити роботу приладів, крім першого піддіапазону.

ДП-5Б: відкрити контрольне джерело; зонд встановити в положення "Б"; встановити зонд під контрольним джерелом; підключити телефон.

ДП-5В: зонд поставити у положення "К"; підключити телефон.

Працездатність приладів перевіряється по наявності клацання у телефоні і відхиленню стрілки мікроамперметра.

Для перевірки працездатності приладів необхідно: ручку перемикача піддіапазонів послідовно перевести у всі положення від "1000" до "x0,1"; у положенні "1000" і "100" стрілка мікроамперметра може не відхилитися; у цьому випадку працездатність перевіряється по клацанню у телефоні; у положенні "10" стрілка відхиляється вправо, а у положенні "1" і "x0") стрілка повинна зашкалювати; ручку перемикача піддіапазонів поставити у положення "x10", натиснути і відпустити кнопку "Скид". (Покази приладу на піддіапазоні "x10" звірити з формулярними даними останньої перевірки градування приладу. Якщо покази співпадають, прилад можна використовувати для ведення радіаційної розвідки); поставити екран зонду у положення "Г", натиснути кнопку "Скид", ручку перемикача піддіапазонів поставити у положення "Вимкнено", а зонд покласти у нижній відсік футляру.

Для підготовки приладів ДП-5Б і ДП-5В існує норматив, який визначає час на його виконання.

Таблиця 2.2 – Норматив підготовки приладів ДП-5Б і ДП-5В

Найменування приладів	Час на виконання нормативу (хвилин)		
	Відмінно	Добре	Задовільно
ДП-5Б	3,30	4	4,3
ДП-5В	2,45	3	3,30

Прилади дозиметричного контролю

Комплекти індивідуальних дозиметрів ДП-22В і ДП-24, мають дозиметри кишенькові, прямо показуючі, ДКП-50А призначені для контролю експозиційних доз гама-випромінювання, що отримують люди при роботі на зараженій радіоактивними речовинами місцевості чи при роботі з відкритими і закритими джерелами іонізуючого випромінювання.

Діапазон вимірювання - 2...50Р; похибка вимірювання дози - $\pm 10\%$; діапазон робочих температур - 40...+50°C; маса: ДКП-50А - 32г; комплект в укладальному ящику - 5 кг, ЗД-5 - 1,4 кг.

Комплект дозиметрів ДП-22В складається із зарядного пристрою типу ЗД-5 і п'яти-десяти індивідуальних дозиметрів ДКП-50А.

На відміну від ДП-22В комплект дозиметрів ДП-24 має п'ять дозиметрів ДКП-50А. Зарядний пристрій ЗД-5, призначений зарядження дозиметрів ДКП-50А. У корпусі ЗД-5 розміщені: перетворювач напруги; випрямляч високої напруги; потенціометр-регулятор напруги; лампочки для підсвітлення зарядного гнізда; мікровимикач і елементи живлення. На верхній панелі пристрою знаходяться: ручка потенціометру; зарядне гніздо з ковпачком; кришка відсіку живлення. Живлення здійснюється від двох сухих елементів типу 1,6 ПМЦ-У-8, що забезпечують неперервну роботу приладу протягом не менш як 30 годин при струмі споживання 200 мА. Напруга на виході регулюється плавно у межах від 180 до 200В.

Обладнання ДКП-50А

У передній частині корпусу розташований відраховуючий пристрій - мікроскоп з 90-кратним збільшенням шкали. Шкала має 25 поділів (від 0 до 50). Ціна одного поділу відповідає двом ретгенам.

Зарядження дозиметрів ДКП-50А провадиться перед виходом на роботу у зону радіоактивного зараження (дія гамма-випромінювання) у наступному порядку: відгвинтити захисну оправу дозиметру (пробку зі склом) і захисний ковпачок зарядного гнізда ЗД-5; ручку потенціометру зарядного пристрою відвернути вправо до відказу; дозиметр поставити у зарядне гніздо ЗД-5, при цьому підключається підсвітлення зарядного гнізда і висока напруга; спостерігаючи в окуляр, злегка натиснути на дозиметр і, повертаючи ручку потенціометру вправо, встановити нитку на "0" шкали, після чого вийняти дозиметр із гнізда, перевірити положення нитки на світло (її зображення повинно бути на відмітці "0"), завернути захисну оправу дозиметру і ковпачок зарядного пристрою.

Експозиційну дозу випромінювання визначають по положенню нитки на шкалі відраховуючого пристрою. Відлік необхідно проводити при вертикальному положенні нитки, щоб виключити вплив на покази дозиметру прогину нитки виска.

Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-1, призначений для вимірювання поглинутих доз гама-нейтронного випромінювання. Складається із 10 індивідуальних дозиметрів ІД-1 і зарядного пристрою

ЗД-6.

Принцип роботи дозиметру ІД-1 аналогічний принципу роботи дозиметрів експозиційних доз гама опромінення, наприклад, ДКП-50А. Різниця лише у тому, що він вимірює поглинуті дози і діапазон його вимірювання від 20 до 500 рад, похибка 20%, діапазон робочої температури $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

ЗД-6 працює на використанні п'єзоелектричного ефекту, тобто тертя пластин між собою. Цикл зарядки - 10 індивідуальних дозиметрів за один поворот. ЗД-6 розрахований на 15 років по 10 тис. циклів зарядження.

Комплект індивідуальних дозиметрів ІД-11 слугує для вимірювання поглинутих доз гама-нейтронного випромінювання і отримання діагностичних даних. У ньому 500 індивідуальних дозиметрів – сліпих (підвішуються на грудях, носяться у кишені). До нього мається лічильна установка, котра знаходиться в загоні першої медичної допомоги. При підключенні лічильника до неї висвічуються покази у радах. Межі від 10 до 1500 рад. Дозиметр протягом двох років зарядженню не підлягає. По мірі накопичення буде видаватися штабом ЦЗ та з НС суб'єкта господарської діяльності.

Дозиметричний контроль включає у себе контроль опромінення і радіоактивного зараження (забруднення). Контроль обмірювання підрозділу не груповий, а індивідуальний.

Груповий контроль здійснюється за допомогою комплектів ДП-24; ДП-22В; ІД-1. Один ДКП-50А видається на ланку; один-два ДКП-50А - на групу чисельністю 13-15 чоловік. Командиру НФ ЦО і особовому складу, що діє у відриві, видається по одному комплекту ДКП-50А кожному.

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Дати класифікацію основних методів виявлення радіоактивного опромінення.

3.3 Надати класифікацію приладів радіаційної розвідки та дозиметричного контролю.

3.4 Навести порядок підготовки і роботи приладу ДП-5В.

3.5 Висновок.

4 Контрольні запитання

4.1 Що таке радіація?

4.2 Системні та позасистемні одиниці вимірювання активності джерел іонізуючого випромінювання.

4.3 Методи визначення радіоактивних речовин та іонізуючих випромінювань.

4.4 Прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю.

4.5 Підготовка та робота з приладом ДП-5В.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Мета роботи: набути практичних навичок в оцінці радіаційно обстановки, яка може статися на радіаційно-небезпечному об'єкті та прогнозування можливих наслідків та шляхів їх зменшення

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Радіація. Природа виникнення.

1.1.2 Радіаційно-небезпечний об'єкт.

1.1.3 Негативний вплив радіації на людей і навколишнє середовище

1.1.4 Оцінка радіаційної обстановки.

1.1.5 Методи визначення радіоактивних речовин.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Що таке радіація?

1.2.2 Класифікація видів випромінювання. Ступінь проникнення в організм людини.

1.2.3 Що таке радіаційна обстановка?

1.2.4 Що таке оцінка радіаційної обстановки?

1.2.5 Етапи оцінювання радіаційної обстановки.

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Вихідні дані.

1.3.3 Карта визначеного регіону або району.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Методика выявления и оценки радиационной обстановки при авариях на АЭС. Изд. Военной Академии химической защиты им. С.К.Тимошенко. – М., 1989 г.

1.4.4 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97), МОЗ України. – К., 1997.

1.5 Короткі теоретичні відомості

Радіаційний небезпечний об'єкт - об'єкт, на якому зберігають, переробляють, використовують або транспортують РР, при аварії на якому або його руйнуванні може виникнути опромінювання іонізуючим випромінюванням або радіоактивне забруднення людей,

сільськогосподарських тварин і рослин, суб'єктів господарської діяльності, а також довкілля.

До *радіаційних небезпечних об'єктів* на території України відносяться:

- атомні електростанції (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька і Чорнобильська);
- підприємства по виготовленню і переробці відпрацьованого ядерного палива;
- підприємства по похованню радіоактивних відходів;
- науково-дослідні та проектні організації, які працюють з ядерними реакторами;
- ядерні реактори на об'єктах транспорту;
- ізотопна діагностика, рентгенівське обстеження хворих, рентгенівська оцінка якості технічних виробів та інші

Атомна станція (АС) - промислове підприємство для виробництва енергії в заданих умовах і режимах застосування, що розташовується в межах конкретної території, на якому для здійснення цієї мети використовується ядерний реактор (реактори) і комплекс необхідних систем, пристроїв, устаткування і споруд з необхідним персоналом.

Атомна електрична станція (АЕС) - атомна станція, призначена для виробництва електричної енергії.

Атомна енерготехнологічна станція (АЕТС) - атомна станція, призначена для виробництва електроенергії та енергії для технологічних цілей.

Атомні електростанції включають - реактори (паровиробляючі установки), парові турбіни, системи трубопроводів, генератори, системи виробу генеруючої потужності. Головна особливість атомної електростанції – використання в якості джерела теплової енергії ядерного енергетичного реактора – пристрою, призначеного для одержання і підтримки керованої ланцюгової реакції розподілу ядер урану і плутонію, у результаті якої виділяється теплота, яка використовується для вироблення електроенергії. АЕС може складатися від 1 до 8 енергетичних блоків.

Навколо АЕС встановлені наступні зони: санітарно-захисна – радіусом 3 км; можливого небезпечного забруднення – 30 км; зона спостереження – 50 км; 100-кілометрова зона для регламенту проведення захисних заходів.

Найбільш небезпечними з усіх аварій на радіаційно небезпечних об'єктах, є аварії з викидом радіонуклідів в атмосферу і гідросферу, що призводять до радіоактивного забруднення навколишнього природного середовища.

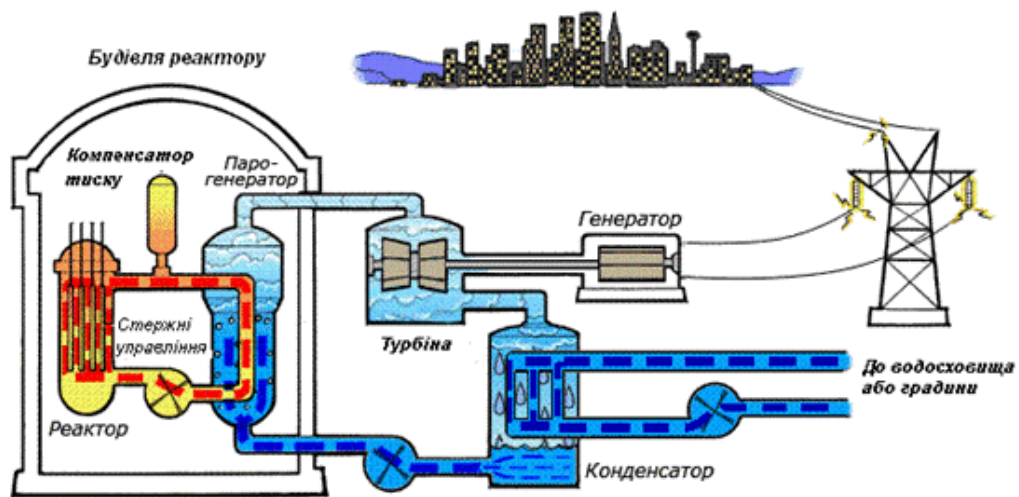


Рисунок 3.1 - Схема роботи атомної електростанції на двоконтурному водно-водяному енергетичному реакторі (ВВЕР)

Радіаційна аварія – аварія на радіаційно-небезпечному об'єкті, що призводить до виходу або викиду РР і (або) іонізуючих випромінювань, за передбачені проектом для нормальної експлуатації даного об'єкту межі, в об'ємах, які перевищують встановлені границі безпеки його експлуатації.

Радіоактивне забруднення – забруднення поверхні землі, атмосфери, води чи продовольства, харчової сировини, кормів і різних предметів в об'ємах, що перевищують рівень, встановлений нормами радіаційної безпеки і правилами робіт з РР. Радіоактивне зараження місцевості, приземного шару атмосфери, повітряного простору, води й інших об'єктів виникає в результаті випадання радіоактивних речовин із хмари ядерного вибуху під час її руху. Поступово осідаючи на поверхню землі, радіоактивні речовини створюють ділянку радіоактивного зараження, яка називається *радіоактивним слідом*.

Основними джерелами радіоактивного зараження є уламки ділення ядер атомів ядерного заряду і наведена активність ґрунту.

Режим радіаційного захисту – порядок дії населення і використання засобів і способів захисту в зоні радіоактивного забруднення з метою можливого зменшення дії іонізуючого опромінювання на людей.

Радіаційний контроль – контроль за дотриманням норм радіаційної безпеки і основних санітарних правил роботи з РР і іншими джерелами іонізуючого випромінювання, а також отримання інформації про рівні опромінювання людей і про обстановку на об'єкті та в довкіллі.

Основними вражаючими факторами аварій на радіаційно небезпечних об'єктах є:

- хмара зараженого повітря, що утворюється в перший період аварії і поширюється за вітром;

- радіоактивно заражена місцевість;
- радіоізотопи, що потрапили у нутро організму людини з водою та їжею;
- комбінований вплив як радіоактивних, так і нерадіоактивних факторів: механічна дія уламків інженерних конструкцій, термічні травми, хімічний опік, інтоксикація, опромінення організму уражаючими дозами, психотравматичний ефект

Радіаційна обстановка - це сукупність умов, що виникають на території адміністративного району, населеного пункту або об'єкта в результаті радіоактивного забруднення місцевості, приземного шару повітря і вододжерел, що негативний впливають на життєдіяльність населення і потребують впровадження визначених заходів захисту.

Вона характеризується **масштабами** (розмірами зон) і **ступенем радіоактивного забруднення** (рівнями радіації), що є основними показниками ступеня небезпеки радіоактивного опромінення для людей.

Для визначення ступеня небезпеки і впливу радіоактивного забруднення на умови проживання населення, функціонування об'єктів (підприємств) і дій формування цивільної оборони, вибору й обґрунтування оптимальних режимів їх діяльності на зараженій місцевості проводиться оцінка радіаційної обстановки.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться **двома методами**:

- за даними радіаційної розвідки після формування радіоактивного сліду на місцевості в результаті радіаційної аварії на АЕС;

- методом прогнозування - до підходу радіоактивної хмари до об'єкта (району) за даними про характер радіаційної аварії на ЯР, а також при завчасній розробці протирадіаційних заходів щодо захисту населення по варіантах можливих радіаційних аварій на ЯЕР атомній електростанції.

Оцінка радіаційної обстановки включає **два етапи**:

I етап - виявлення радіаційної обстановки - визначення і нанесення на робочу карту (схему) зон радіоактивного забруднення або рівнів радіації (потужності дози випромінювання) в окремих точках місцевості (у місцях проживання населення, дислокації об'єктів і формуванні ЦЗ тощо). Радіаційна обстановка виявляється за даними радіаційної розвідки або методом прогнозування

II етап - рішення задач по різних варіантах розвитку радіаційної аварії і дій населення, об'єктів (підприємств) і формувань ЦЗ в умовах радіоактивного забруднення; аналіз отриманих результатів і вибір найбільш доцільного варіанта дій, при якому виключається або зменшується радіаційна поразка людей, а також визначення тривалості проведених протирадіаційних заходів.

Надалі будуть розглядатися питання оцінки тільки прогнозованої радіаційної обстановки, на підставі яких складені завдання і дана послідовність їх виконання.

2 Програма роботи

2.1. Порядок проведення роботи

2.1.1 Виявлення радіаційної обстановки методом прогнозування

2.1.2 Основні завдання, рішення яких входить до оцінки радіаційної обстановки

2.1.3 Вирішення задач по оцінці радіаційної обстановки

2.1.4 Вибір рішення щодо проведення протирадіаційних захисних заходів на ранній стадії аварії

2.2 Хід роботи

2.2.1 Виявлення радіаційної обстановки методом прогнозування проводиться завчасно при складанні планів аварійних заходів для оцінки масштабів і ступеня можливих наслідків радіаційної аварії, при розробці типових варіантів дій адміністративних органів, рятувальних служб, формувань і населення в умовах можливого радіоактивного впливу.

Крім того, виявлення радіаційної обстановки методом прогнозування проводиться завчасно до підходу радіоактивної хмари до об'єкта та утворення радіоактивного сліду на місцевості, а також до отримання даних радіаційної розвідки.

У цьому випадку прогностичні дані дозволяють завчасно провести заходи щодо захисту населення, робітників та службовців, по підготовці підприємств до переходу на режим роботи в умовах радіоактивного забруднення, а також - підготувати захисні спорудження до прийому людей тощо.

Мета такого прогнозування - встановлення вірогідності **місця розташування і розмірів зон радіоактивного забруднення** місцевості на підставі наступних вихідних даних:

- тип ЯР, його координати і час аварії,
- електрична потужність ЯР і кількість аварійних реакторів,
- частка викинутих з ЯР радіоактивних речовин,
- стан погоди - напрямок, швидкість вітру і категорія стійкості атмосфери.

На підставі перерахованих даних по відповідних таблицях проводиться виявлення прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості на сліді радіоактивної хмари і визначення їх розмірів (довжини і ширини).

Виявлення прогнозованої обстановки

При виявленні радіаційної обстановки на етапі прогнозування визначають масштаби прогнозованих зон зараження і відображають їх на карті (схемі). *Масштаби зон зараження залежать* від типу ядерного енергетичного реактора та його потужності, кількості зруйнованих енергетичних реакторів, виходу активності із зруйнованого реактору та метеорологічних умів.

Таким чином, **вихідні дані** при виявленні обстановки, що прогнозується, наступні: тип ядерної енергетичної установки (реактору); потужність реактору, W [МВт]; кількість аварійних реакторів, [од]; координати АЕС, $[x, y]$; час аварії, T_{AB} [год., хв.]; вихід активності, h [%]; швидкість вітру, V [м/сек.]; напрямок вітру, ϕ , [град.]; стан хмарного покриву.

Порядок виявлення обстановки:

1) за таблицею 3.1 визначають категорію стійкості атмосфери (інверсія, ізотермія або конвекція);

Таблиця 3.1 – Категорії стійкості атмосфери

Швидкість (V_{10} вітру на висоті 10 м, м/с	Час доби				
	день			Ніч	
	наявність хмарності				
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	суцільна
$V_{10} < 2$	Конвекція	Конвекція	Конвекція	Конвекція	Конвекція
$2 < V_{10} < 3$	Конвекція	Конвекція	Ізотермія	Інверсія	Інверсія
$3 < V_{10} < 5$	Конвекція	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Інверсія
$5 < V_{10} < 6$	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія
$V_{10} > 6$	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія

2) визначають швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря – таблиця 3.2;

Таблиця 3.2 – Швидкість (м/с) переносу переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Стан атмосфери	Швидкість (V_{10}) вітру на висоті 10 м, м/с					
	< 2	2	3	4	5	> 6
Конвекція	2	2	5	-	-	-
Ізотермія	-	-	5	5	5	10
Інверсія	-	5	10	10	-	-

3) на карту (схему) в залежності від напрямку вітру наносять вісь зони можливого радіоактивного зараження;

4) визначають розміри зон можливого зараження в залежності від категорії стійкості атмосфери, швидкості переносу переднього фронту хмари зараженого повітря, типу реактора (РВПК або ВВЕР), виходу активності із зруйнованого реактора за таблицями 3.3 – 3.7;

5) на карті (схемі) викреслюють можливі зони зараження в вигляді еліпсів, велика вісь яких за розміром дорівнює довжині зони, а мала вісь – ширині зони зараження:

зона М – радіаційної небезпеки, характеризується дозою випромінювання на зовнішній межі 5 рад (рівень радіації на одну годину після аварії P_1 – 0,014 рад/год.), на внутрішній – 50 рад(0,14 рад/год.), в середині – 16 рад;

зона А – помірного радіоактивного забруднення, доза випромінювання на зовнішній межі 50 рад (P_1 – 0,14 рад/год.), на внутрішній – 500 рад(1,4 рад/год.), в середині 160 рад;

зона Б – сильного радіоактивного забруднення, доза випромінювання на зовнішній межі 500 рад.(1,4рад/год.), на внутрішній – 1500 рад.(4,2 рад/год.), в середині 866 рад.;

зона В – небезпечного радіоактивного забруднення, на зовнішній межі доза – 1500 рад.(4,2 рад/год.), на внутрішній межі – 5000 рад.(14рад/год.), у середині 2740 рад.;

зона Г – надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення, характеризується дозою випромінювання на зовнішній межі – 5000 рад (14рад/год.), в середині 9000 рад.

Таблиця 3.3 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – конвекція, швидкість переносу хмари 2 м/с.

Вихід активно сті в %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	62.5	12.1	595	82.5	16.2	1050
3	А	14.1	2.75	30.4	13.0	2.22	22.7
3	Б	-	-	-	-	-	-
3	Г	-	-	-	-	-	-
3	Г	-	-	-	-	-	-
10	М	140	29.9	3290	185	40.2	5850
10	А	28.0	5.97	131	39.4	6.81	211
10	Б	6.88	0.85	4.52	-	-	-
10	В, Г	-	-	-	-	-	-
30	М	249	61.8	12100	338	82.9	22000
30	А	62.6	12.1	595	82.8	15.4	1000
30	Б	13.9	2.71	29.6	17.1	2.53	34.0
30	В	6.96	0.87	4.48	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-
50	М	324	81.8	20800	438	111	384400
50	А	88.3	18.1	1260	123	24.6	2380
50	Б	18.3	3.64	52.3	20.4	3.73	59.8
50	В	9.21	1.57	11.4	8.87	1.07	7.45
50	Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3.4 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – ізотермія, швидкість переносу хмари 5 м/с.

Вихід активно сті в %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	145	8.42	959	74.5	3.70	216
3	А	34.1	1.74	42.6	9.9	0.29	2.27
3	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	270	18.2	3860	155	8.76	1070
10	А	75	3.92	231	29.5	1.16	26.8
10	Б	17.4	0.69	9.4	-	-	-
10	В	5.8	0.11	0.52	-	-	-
10	Г	-	-	-	-	-	-
30	М	418	31.5	10300	284	18.4	4110
30	А	145	8.42	959	74.5	3.51	205
30	Б	33.7	1.73	45.8	9.9	0.28	2.21
30	В	17.6	0.69	9.63	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-
50	М	583	42.8	19600	379	25.3	7530
50	А	191	11.7	1760	100	5.24	411
50	Б	47.1	2.4	88.8	16.6	0.62	8.15
50	В	23.7	1.1	20.5	-	-	-
50	Г	9.41	0.27	2.05	-	-	-

Таблиця 3.5 – Розміри прогнозованих зон забруднення на сліду хмари при аварії на РНО. Метеоумови – ізотермія, швидкість переносу хмари 10 м/с

Вихід активно сті в %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
3	М	135	5.99	635	53	1.87	78
3	А	26	1.04	21	5.22	0.07	0.31
3	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	272	14	3080	110	5.33	460
10	А	60	2.45	115	19	0.58	8.75
10	Б	11	0.32	3.02	-	-	-
10	В, Г	-	-	-	-	-	-

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
30	М	482	28	10700	274	13	2980
30	А	135	5.99	635	53	1.87	78
30	Б	25	1.02	20	5.05	0.07	0.29
30	В	12	1.02	20	5.05	0.07	0.29
30	Г	-	-	-	-	-	-
50	М	619	37	18300	369	19	5690
50	А	36	1.51	42	10	0.27	2.18
50	Б	17	0.59	8.38	-	-	-
50	В, Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3.6 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – інверсія, швидкість переносу хмари 5 м/с

Вихід активно сті, %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	126	3.63	359	17	0.61	8.24
3	А, Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	241	7.86	1490	76	2.58	154
10	А	52	1.72	71	-	-	-
10	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
30	М	430	14	4760	172	5.08	686
30	А	126	3.63	359	17	0.61	8.25
30	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
50	М	561	18	8280	204	6.91	1110
50	А	168	4,88	644	47	1.52	56
50	Б	15	0.41	4,95	-	-	-
50	В, Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 3.7 – Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на сліду хмари при аварії на РНО. Метеоумови – інверсія, швидкість переносу хмари 10 м/с

Вихід активності, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
1	2	3	4	5	6	7	8
3	М	115	3.04	275	-	-	-

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8
3	А, Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	239	6.81	1280	73	2.1	118
10	А	42	1.18	38	-	-	-
10	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
30	М	441	12	4470	162	4.4	558
30	А	115	3.04	275	-	-	-
30	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
50	М	579	17	7960	224	6.3	1410
50	А	156	4.24	519	33	0.95	25
50	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-



Рисунок 3.2 Схематичне зображення зон радіоактивного забруднення

Приклад: На N-й АЕС виникла аварія. Тип аварійного реактору – ВВЕР, потужність реактору - 1000 МВт; кількість аварійних реакторів – 1; час аварії – 14.00, вихід активності – 50 %; швидкість вітру – 2,1 м/с; напрямок вітру – 270^0 ; стан хмарного покриву – середній. Визначити масштаби прогнозованих зон зараження і відобразити їх на карті.

Розв'язання.

1. Визначаємо категорію стійкості атмосфери: конвекція, швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря $V_{\text{ПЕР}} = 2$ м/с.

2. Креслимо вісь зон можливого забруднення (ЗМЗ) для напрямку вітру 270°

3. Розміри прогнозованих зон зараження визначаємо за таблицею 3.3 (залежно від категорії та швидкості перенесення хмари, виходу активності, типу реактора) та заносимо рішення до таблиці рішення:

Індекс зон	Розміри прогнозованих зон зараження		
	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
М	438	111	38400
А	123	24,6	2380
Б	20,47	3,73	59,8
В	8,87	1,07	7,45
Г	-	-	-

4. Відображаємо прогнозовані зони на карті (схемі) за розмірами зон за масштабом 1:100000.

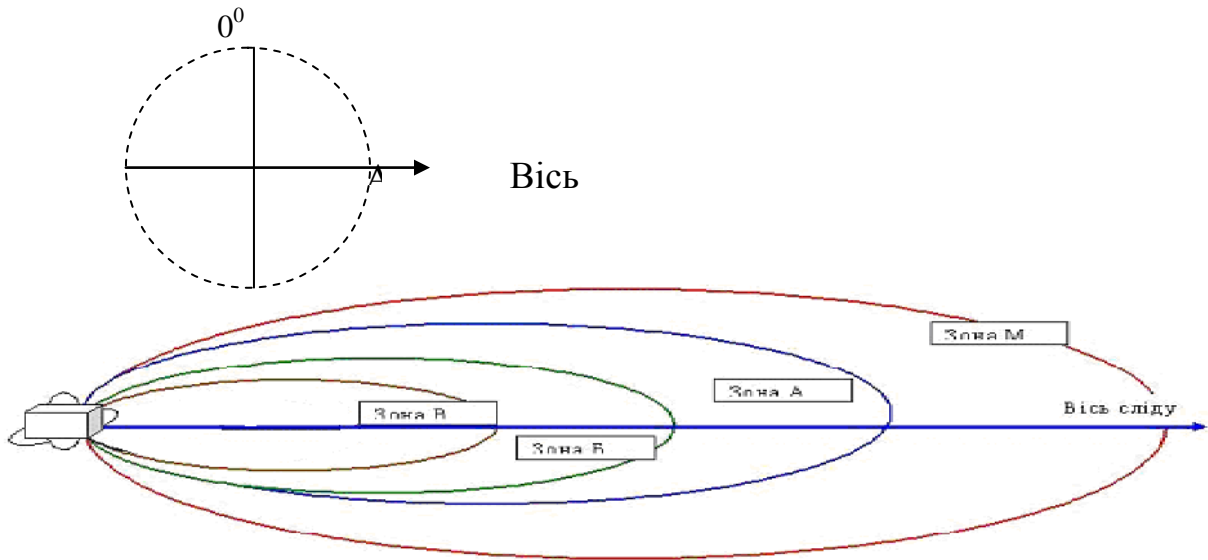


Рисунок 3.3 - Масштаби прогнозованих зон зараження

Завершальним етапом оцінки радіаційної обстановки є **висновки**, у яких визначаються:

1. Вплив радіоактивного забруднення місцевості на умови проживання населення, функціонування об'єктів і дій формувань ЦЗ при проведенні РНАВР.

2. Найбільш доцільні варіанти дій людей на зараженій місцевості, при виконанні майбутніх задач.

3. Заходи щодо організації захисту населення, робітників та службовців об'єктів і особового складу формувань ЦЗ та можливі людські втрати.

Задачі, що вирішуються під час оцінки прогнозованої радіаційної обстановки

- потужність дози випромінювання (рівень радіації) у районі об'єкта або місцях проживання людей;
- доза випромінювання (опромінення), отримана людьми при перебуванні на зараженій місцевості;
- тривалість перебування, час початку і закінчення робіт на зараженій місцевості й інші задачі.

Задача 1. Визначення потужності дози випромінювання (рівня радіації) на сліді радіоактивної хмари (Р).

Додаткові дані:

- заданий час, на яке визначається потужність дози, $t_{\text{ЗАД}}$, год.;
- координати заданої крапки, або населеного пункту, об'єкта.

Порядок розв'язання

1. По карті на підставі виявлення радіаційної обстановки визначаються відстані на осі сліду від об'єкта ($R_{\text{ОБ}}$) або населеного пункту ($R_{\text{НП}}$) до аварійного реактора і відстані від цих пунктів до осі сліду хмари ($V_{\text{ОБ}}, V_{\text{НП}}$) відповідно.

2. За табл. 3.1 визначається категорія стійкості атмосфери.

3. За табл. 3.2 визначається швидкість середнього вітру в шарі поширення радіоактивної хмари.

4. За табл. 3.8 визначається потужність дози випромінювання P_1 , на осі сліду через годину після аварії на відстанях $R_{\text{ОБ}}, R_{\text{НП}}$.

5. За табл. 3.9 визначається коефіцієнт k_y , що враховує зменшення потужності дози випромінювання при віддаленні від осі сліду хмари.

6. За табл. 3.10 визначається час формування сліду хмари $t_{\text{Ф}}$ після аварії і порівнюється з заданим часом $t_{\text{ЗАД}}$.

Час початку формування сліду радіоактивної хмари на місцевості ($t_{\text{Ф}}$) є вихідною величиною, що визначає початок опромінення і тривалість опромінення ($t_{\text{ОБЛ}}$) при перебуванні на зараженій місцевості: якщо $t_{\text{ЗАД}} \leq t_{\text{Ф}}$, то $P = 0$; якщо $t_{\text{ЗАД}} > t_{\text{Ф}}$, то $P > 0$;

7. Визначається коефіцієнт k_w , що враховує електричну потужність ЯЕР (W , МВт), частку радіоактивних викидів (h , %) з ЯЕР при аварії і кількість аварійних реакторів (n , од.)

$$k_w = 10^{-4} \cdot n \cdot h \cdot W. \quad (3.1)$$

8. За табл. 3.11 визначається коефіцієнт k_t , що враховує спад потужності дози випромінювання (рівня радіації) у часі.

Таблиця 3.8 – Потужність дози випромінювання, рад/год (реактор ВВЭР-1000, вихід радіоактивних продуктів 10%, час 1 година після зупинки реактора)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	Конвекція	Ізотермія		Інверсія	
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
10	0,723	0,466	0,285	$3,65 \cdot 10^{-6}$	$2,37 \cdot 10^{-6}$
20	0,289	0,189	0,119	0,0372	0,0248
30	0,173	0,127	0,0812	0,0528	0,0370
40	0,121	0,103	0,0667	0,0527	0,0385
50	0,0915	0,0763	0,0506	0,0427	0,0325
60	0,0722	0,0593	0,0403	0,0316	0,0251
80	0,0488	0,0391	0,0277	0,0177	0,0163
100	0,0354	0,0280	0,0206	0,0134	0,0115
150	0,0190	0,0140	0,0116	$6,42 \cdot 10^{-3}$	$5,56 \cdot 10^{-3}$
200	0,0119	$8,95 \cdot 10^{-3}$	$7,54 \cdot 10^{-3}$	$3,73 \cdot 10^{-3}$	$3,62 \cdot 10^{-3}$
250	$8,04 \cdot 10^{-3}$	$5,93 \cdot 10^{-3}$	$5,31 \cdot 10^{-3}$	$2,48 \cdot 10^{-3}$	$2,42 \cdot 10^{-3}$
300	$5,77 \cdot 10^{-3}$	$4,06 \cdot 10^{-3}$	$3,95 \cdot 10^{-3}$	$1,70 \cdot 10^{-3}$	$1,73 \cdot 10^{-3}$

Таблиця 3.9 – Коефіцієнт k_y визначення потужності дози опромінення з боку від сліду зараженої хмари

Категорія атмосфери – Конвекція

X, км	Віддалення від осі сліду, км								
	0,5	1	2	4	6	8	10	15	20
7	0,86	0,56	0,10						
10	0,95	0,83	0,49	0,06					
12	0,96	0,87	0,59	0,12					
14	0,97	0,90	0,67	0,20	0,02				
16	0,98	0,92	0,72	0,28	0,05				
18	0,98	0,93	0,77	0,35	0,09	0,01			
20	0,98	0,94	0,80	0,42	0,14	0,03			
30	0,99	0,97	0,89	0,64	0,37	0,17	0,06		
50	0,99	0,98	0,95	0,83	0,66	0,48	0,32	0,07	0,01
70	0,99	0,99	0,97	0,90	0,79	0,66	0,52	0,23	0,07
100	0,99	0,99	0,98	0,94	0,88	0,79	0,70	0,45	0,24
200	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96	0,93	0,89	0,78	0,65

Категорія атмосфери – Ізотермія

X, км	Віддалення від осі сліду, км								
	0,5	1	2	4	6	8	10	15	20
7	0,38	0,02							
10	0,60	0,13							

Продовження таблиці 3.9

12	0,69	0,23							
14	0,75	0,32	0,01						
16	0,80	0,41	0,03						
18	0,83	0,49	0,05						
20	0,86	0,55	0,09						
30	0,93	0,75	0,31	0,07	0,01				
50	0,97	0,89	0,63	0,35	0,15	0,05	0,01		
70	0,98	0,93	0,77	0,56	0,36	0,20	0,10	0,04	0,01
100	0,99	0,96	0,87	0,73	0,58	0,43	0,29	0,19	0,11
200	0,99	0,99	0,96	0,91	0,85	0,78	0,70	0,61	0,53

Категорія атмосфери – Інверсія

X, км	Віддалення від осі сліду, км								
	0,5	1	2	4	6	8	10	15	20
7	0,01								
10	0,12								
12	0,21								
14	0,31								
16	0,40	0,02							
18	0,47	0,05							
20	0,54	0,08							
30	0,74	0,30	0,06						
50	0,88	0,61	0,33	0,14	0,04	0,01			
70	0,93	0,76	0,55	0,34	0,19	0,09	0,03	0,01	
100	0,96	0,86	0,72	0,57	0,44	0,28	0,17	0,10	0,03
200	0,98	0,96	0,91	0,84	0,77	0,69	0,60	0,52	0,36

Таблиця 3.10 – Час початку формування сліду (t_{Φ}) після аварії (год.)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	Конвекція	Ізотермія		Інверсія	
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
<i>l</i>	2	3	4	5	6
10	1,0	0,5	0,3	0,5	0,13
20	2,0	1,0	0,5	1,0	0,5
30	3,0	1,5	0,8	1,5	0,18
40	4,0	2,0	1,0	2,0	1,0
50	5,0	2,5	1,2	2,5	1,3
60	6,5	3,0	1,5	3,0	1,5
80	8,0	4,0	2,0	4,0	2,0

Продовження таблиці 3.10

1	2	3	4	5	6
100	9,5	5,0	2,5	5,0	3,0
150	14,0	7,5	3,5	8,0	4,0
200	19,0	10,0	5,0	10,0	5,0
250	23,0	12,0	6,0	13,0	6,5
300	28,0	15,0	7,5	16,0	8,0

Таблиця 3.11 – Коефіцієнт k_t для перерахунку потужності дози опромінення на різний час після аварії реактора типу ВВЕР-1000

Час за який номінальна потужність дози	Час після аварії, на який перераховується потужність дози																					
	Години										Доба						Місяці					
	1	2	3	5	6	7	9	12	15	18	1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	1,00	0,83	0,74	0,63	0,59	0,50	0,51	0,46	0,43	0,40	0,35	0,30	0,26	0,22	0,17	0,12	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
	2	1,20	1,00	0,88	0,75	0,71	0,67	0,62	0,56	0,51	0,48	0,43	0,36	0,32	0,26	0,21	0,14	0,12	0,08	0,05	0,02	0,01
	3	1,35	1,12	1,00	0,85	0,80	0,70	0,70	0,63	0,58	0,54	0,48	0,41	0,36	0,30	0,23	0,16	0,13	0,09	0,06	0,02	0,01
	5	1,58	1,31	1,17	1,00	0,94	0,89	0,82	0,74	0,68	0,63	0,56	0,48	0,42	0,33	0,27	0,19	0,15	0,10	0,07	0,03	0,02
	6	1,67	1,39	1,24	1,06	1,00	0,94	0,87	0,78	0,72	0,67	0,60	0,51	0,45	0,37	0,29	0,20	0,16	0,11	0,07	0,03	0,02
	7	1,76	1,47	1,30	1,11	1,05	1,00	0,91	0,82	0,76	0,71	0,63	0,53	0,47	0,39	0,31	0,22	0,17	0,12	0,07	0,03	0,02
	9	1,92	1,60	1,42	1,21	1,14	1,09	1,00	0,90	0,83	0,77	0,69	0,58	0,51	0,43	0,34	0,24	0,19	0,13	0,08	0,04	0,02
	12	2,13	1,77	1,58	1,35	1,27	1,20	1,10	1,00	0,92	0,85	0,76	0,64	0,57	0,47	0,37	0,26	0,21	0,14	0,09	0,04	0,02
	15	2,32	1,93	1,71	1,40	1,38	1,31	1,28	1,08	1,00	0,93	0,83	0,70	0,62	0,52	0,40	0,28	0,23	0,15	0,10	0,05	0,03
18	2,43	2,07	1,84	1,57	1,48	1,40	1,29	1,16	1,07	1,00	0,89	0,75	0,66	0,55	0,43	0,31	0,25	0,16	0,11	0,05	0,03	
Доба	1	2,73	2,31	2,06	1,76	1,65	1,57	1,44	1,30	1,19	1,11	1,00	0,84	0,74	0,62	0,49	0,34	0,27	0,18	0,12	0,06	0,03
	2	3,72	3,09	2,75	2,35	2,21	2,10	1,92	1,74	1,60	1,49	1,33	1,13	1,00	0,83	0,65	0,46	0,37	0,25	0,16	0,08	0,04
	3	4,45	3,71	3,30	2,81	2,65	2,52	2,31	2,08	1,91	1,79	1,59	1,35	1,19	1,00	0,78	0,55	0,44	0,30	0,20	0,09	0,05
	5	6,66	4,71	4,19	3,58	3,37	3,20	2,93	2,65	2,44	2,27	2,03	1,72	1,52	1,27	1,00	0,70	0,56	0,38	0,25	0,12	0,07
	10	7,02	6,67	5,94	5,06	4,77	4,53	4,15	3,75	3,45	3,22	2,87	2,43	2,15	1,79	1,41	1,00	0,80	0,54	0,36	0,17	0,10
	15	9,93	8,28	7,36	6,28	5,92	5,62	5,15	4,65	4,28	3,99	3,57	3,02	2,67	2,23	1,75	1,24	1,00	0,67	0,44	0,21	0,13
Місяці	1	14,6	12,2	10,8	9,27	8,74	8,30	7,61	6,86	6,32	5,89	5,26	4,46	3,94	3,29	2,59	1,83	1,47	1,00	0,66	0,32	0,19
	2	22,2	18,5	16,4	14,0	13,2	12,6	11,5	10,4	9,57	8,93	7,98	6,76	5,97	4,98	3,92	2,77	2,23	1,51	1,00	0,48	0,29
	6	45,3	37,7	33,6	28,6	27,0	25,6	23,5	21,2	19,5	18,2	16,2	13,7	12,2	10,1	8,01	6,65	4,56	3,09	2,04	1,00	0,60
	12	74,5	62,0	55,1	47,0	44,3	42,1	38,6	34,3	32,0	29,9	26,7	22,6	20,0	16,7	13,1	9,28	7,18	5,07	3,34	1,61	1,00

9. Визначається потужність дози випромінювання (рівень радіації), рад/год, на заданій відстані від місця аварії по формулі:

$$P = P_1 \cdot k_w \cdot k_t \cdot k_y \quad (3.2)$$

10. Результати розрахунків дози, отриманої працівниками порівнюються з допустимими, робляться висновки щодо попередження небезпеки променевої хвороби.

Приклад: На N-й АЕС виникла аварія. Тип аварійного реактору – ВВЕР, потужність реактору – 1000 МВт; кількість аварійних реакторів – 1; час аварії – 14.00, вихід активності – 10 %; швидкість вітру – 2 м/с; напрямок вітру – в сторону об'єкту; стан хмарного покрову – середній. Визначити рівень радіації на об'єкті (P) через 3 години після вибуху, якщо

відстань до об'єкту 20 км (припустити, що об'єкт розташований на вісі сліду радіоактивної хмари).

Розв'язання

1) $R_{OB}=20$ км.

2) Категорія стійкості атмосфери – конвекція.

3) Швидкість середнього вітру в шарі поширення радіоактивної хмари 2 м/с.

4) Потужність дози випромінювання P_1 , на осі сліду через годину після аварії на відстанях R_{OB} : $P_1 = 0,723$ рад/год.

5) Коефіцієнт $k_v=1$ оскільки напрямок вісі співпадає з напрямком до об'єкту.

6) Час формування сліду хмари $t_{\phi} = 2$ год., $t_{3AD}=3$ год.

7) Коефіцієнт k_w , що враховує електричну потужність ЯЕР:

$$k_w = 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10 \cdot 1000 = 1.$$

8) Коефіцієнт k_t , що враховує спад потужності дози випромінювання: $k_t=0,74$ (час після аварії 3 год., час номінальної потужності дози дорівнює різниці часу формування сліду на об'єкті та заданим часом – 1 год.)

$$9) P = 0,723 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,74 = 0,53 \text{ (рад/год)}$$

Відповідь: рівень радіації на об'єкті через 3 години після вибуху дорівнює 0,53 (рад/год)

Задача 2. Визначення дози опромінення на сліді радіоактивної хмари (в зонах радіоактивного зараження)

Додаткові данні: час аварії, T_{AB} [годин, хв.], напрямок вітру, ϕ , [град], стан хмарного покрову, час перебування людей в зоні зараження, годин, відстань від об'єкта робіт до АЕС, км, початок робіт людей на об'єкті з моменту аварії, годин, умови перебування людей в зоні зараження

Розв'язання:

1) виявити радіаційну обстановку: розміри прогнозованих зон зараження і відобразити їх на карті;

2) визначити положення об'єкту відносно можливих зон зараження – де, в якій зоні, в якому місці зони (на ближній, дальній межі або всередині зони) розташований об'єкт;

3) визначити початок формування t_{ϕ} сліду радіоактивної хмари за таблицею 3.10;

4) визначити час початку опромінення $t_{оп}$ людей – при цьому порівнюють час початку формування з часом прибуття людей на об'єкт і за час початку опромінення беруть більше значення;

5) за таблицями 3.12 – 3.16 у залежності від зони забруднення по часу початку опромінення і тривалості опромінення на перехресті визначають дозу зони – $D_{зони}$;

6) Дозу опромінення розраховують за формулою:

$$D_{\text{опр.}} = D_{\text{зони}} \cdot K_{\text{зони}} / K_{\text{пос.}} \quad (3.3)$$

де $K_{\text{зони}}$ – коефіцієнт зони, який залежить від того, в якому місці зони розташований об'єкт (знаходять по приміткам до таблиць 3.12 – 3.16; для середини зони $K_{\text{зони}}$ приймається рівним одиниці);
 $K_{\text{пос.}}$ - коефіцієнт послаблення, який показує, оскільки зніжується доза опромінення в залежності від умов перебування людей в зоні (знаходять за табл. 3.17).

Таблиця 3.17 – Середнє значення коефіцієнтів послаблення дози радіації ($K_{\text{посл}}$) при радіоактивному забрудненні

Найменування укриттів і транспортних засобів	Коефіцієнт ослаблення
Автомобілі, автобуси	2
Кабіни бульдозерів, екскаваторів	4
Криті вагони	2
Пасажирські вагони	3
Виробничі одно поверхневі будинки (цехи)	7
Виробничі і адміністративні трьох поверхневі будинки	6
Житлові кам'яні одно поверхневі будинки (підвал)	10 (40)
Житлові кам'яні двох поверхневі (підвал)	15 (100)
Житлові кам'яні п'ятиповерхові (підвал)	27 (400...500)
Дерев'яні одно поверхневі будинки (підвал)	2 (7)
Дерев'яні двоповерхові будинки (підвал)	8 (12)

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Короткий опис послідовності оцінки прогнозованої радіаційної обстановки.

3.3 Виконати розрахунки щодо оцінки радіаційної обстановки на заданому об'єкті (табл. А.2), визначити прогнозовану дозу опромінення, що отримує персонал в заданих умовах роботи.

3.4 Висновки.

4 Контрольні запитання

4.1 Етапи оцінки радіаційної обстановки.

4.2 Протирадіаційні захисні заходи на ранній стадії.

4.3 Що таке коефіцієнт послаблення дії радіації?

4.4 Порядок нанесення обстановки на карту.

4.5 Задачі, які вирішуються при ліквідації аварії на радіаційно-небезпечному об'єкті.

Таблиця 3.12 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення (D_{зони}), рад, зона М

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години												Доби						Місяці				
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	0.04	0.07	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.26	0.33	0.39	0.45	0.55	0.74	0.90	1.18	1.64	2.51	3.19	4.70	6.78	11.5	15.8
	2	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.17	0.20	0.24	0.31	0.37	0.42	0.53	0.71	0.87	1.15	1.61	2.48	3.15	4.67	6.74	11.5	15.8
	3	0.03	0.06	0.09	0.12	0.14	0.16	0.19	0.23	0.29	0.35	0.41	0.51	0.69	0.85	1.13	1.58	2.45	3.12	4.63	6.71	11.4	15.7
	5	0.02	0.05	0.08	0.10	0.12	0.15	0.17	0.21	0.27	0.33	0.38	0.48	0.65	0.81	1.08	1.54	2.40	3.07	4.58	6.65	11.4	15.7
	6	0.02	0.05	0.07	0.09	0.12	0.14	0.16	0.20	0.26	0.32	0.37	0.47	0.64	0.79	1.07	1.52	2.38	3.05	4.55	6.62	11.4	15.6
	7	0.02	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.16	0.20	0.25	0.31	0.36	0.45	0.63	0.78	1.05	1.50	2.36	3.03	4.53	6.60	11.3	15.6
	9	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13	0.15	0.18	0.24	0.29	0.34	0.43	0.60	0.75	1.02	1.47	2.32	2.99	4.49	6.55	11.3	15.6
	12	0.02	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12	0.13	0.17	0.22	0.27	0.32	0.41	0.51	0.72	0.98	1.42	2.27	2.93	4.43	6.49	11.2	15.5
	15	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.16	0.21	0.26	0.30	0.39	0.55	0.69	0.95	1.39	2.23	2.89	4.38	6.44	11.2	15.4
18	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12	0.15	0.20	0.25	0.29	0.37	0.53	0.67	0.92	1.35	2.19	2.84	4.33	6.39	11.1	15.4	
Доби	1	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08	0.09	0.11	0.14	0.18	0.23	0.27	0.35	0.49	0.63	0.87	1.29	2.11	2.84	4.24	6.29	11.0	15.3
	2	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.11	0.14	0.18	0.21	0.28	0.40	0.52	0.74	1.13	1.90	2.53	3.90	6.00	10.7	14.9
	3	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.12	0.15	0.18	0.24	0.35	0.46	0.66	1.02	1.75	2.36	3.77	5.77	10.4	14.7
	5	-	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.12	0.15	0.19	0.29	0.38	0.55	0.87	1.55	2.11	3.47	5.42	10.8	14.3
	10	-	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14	0.21	0.28	0.42	0.67	1.24	1.74	2.97	4.82	9.34	13.5
	15	-	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.12	0.17	0.23	0.36	0.56	1.06	1.51	2.65	4.40	8.81	12.9
Місяці	1	-	-	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.06	0.06	0.08	0.12	0.16	0.24	0.40	0.78	1.13	2.07	3.60	7.71	11.6
	2	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.08	0.11	0.17	0.28	0.55	0.81	1.53	2.77	6.40	10.1
	6	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.08	0.14	0.29	0.43	0.84	1.61	4.18	7.19
	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.09	0.18	0.27	0.54	1.06	2.91	5.27

Примітки: 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3.2 рази більші, а на зовнішній межі – в 3.2 рази менші, ніж вказано в таблиці.

2. При визначенні за допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування людей в зоні, необхідно задану дозу опромінення розділити на 3.2 при знаходженні людей на внутрішній межі зони або помножити на 3.2 при знаходженні їх на зовнішній межі зони.

Таблиця 3.13 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона А

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години												Доби						Місяці				
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	0.40	0.76	1.08	1.37	1.66	1.93	2.18	2.66	3.32	3.94	4.51	5.56	7.41	9.03	11.8	16.4	25.1	31.0	47.0	67.8	115	158
	2	0.35	0.47	0.97	1.24	1.52	1.87	2.02	2.48	3.13	3.82	4.28	5.32	7.14	8.75	11.5	16.1	24.8	31.0	46.7	67.4	115	158
	3	0.32	0.62	0.90	1.16	1.42	1.66	1.90	2.35	2.97	3.56	4.11	5.13	6.93	8.52	11.3	15.8	24.5	31.0	46.3	67.1	114	157
	5	0.28	0.54	0.80	1.04	1.28	1.51	1.83	2.15	2.85	3.31	3.84	4.82	6.59	8.15	10.8	15.4	24.0	30.0	45.8	66.2	114	156
	6	0.26	0.52	0.76	0.99	1.22	1.46	1.66	2.07	2.66	3.21	3.73	4.70	6.44	7.99	10.7	15.2	23.8	30.0	45.5	66.2	114	156
	7	0.25	0.49	0.73	0.95	1.18	1.39	1.60	2.00	2.58	3.12	3.63	4.59	6.31	7.85	10.5	15.0	23.6	30.0	45.3	66.0	113	156
	9	0.23	0.46	0.68	0.89	1.10	1.31	1.51	1.89	2.44	2.96	3.46	4.39	6.08	7.59	10.2	14.7	23.2	29.0	44.9	65.5	113	156
	12	0.21	0.42	0.62	0.82	1.02	1.21	1.39	1.76	2.28	2.77	3.25	4.15	5.79	7.26	9.88	14.2	22.7	29.0	44.3	64.9	112	155
	15	0.19	0.39	0.58	0.77	0.96	1.13	1.31	1.65	2.15	2.62	3.08	3.95	5.54	6.99	9.56	13.9	22.3	28.0	43.8	64.4	112	154
18	0.18	0.36	0.54	0.71	0.89	1.07	1.23	1.56	2.04	2.50	2.94	3.78	5.33	6.74	9.27	13.5	21.9	28.0	43.3	63.9	111	154	
Доби	1	0.16	0.33	0.49	0.65	0.81	0.97	1.12	1.43	1.87	2.30	2.71	3.51	4.98	6.34	8.79	12.9	21.1	27.0	42.4	62.9	110	153
	2	0.12	0.25	0.38	0.47	0.63	0.75	0.87	1.11	1.47	1.82	2.16	2.83	4.09	5.28	7.47	11.3	19.0	25.0	39.8	60.0	107	147
	3	0.10	0.21	0.32	0.42	0.53	0.64	0.74	0.95	1.26	1.56	1.86	2.44	3.57	4.63	6.63	10.2	17.5	23.0	37.7	57.7	104	147
	5	0.08	0.17	0.25	0.39	0.43	0.51	0.60	0.76	1.01	1.26	1.51	1.99	2.93	3.84	5.57	8.74	15.5	21.0	34.7	54.2	100	143
	10	0.06	0.12	0.18	0.25	0.31	0.37	0.43	0.55	0.74	0.92	1.10	1.46	2.17	2.87	4.21	6.76	12.4	17.0	29.7	48.2	93.4	135
	15	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.45	0.60	0.75	0.90	1.20	1.79	2.37	3.51	5.68	10.6	15.0	26.5	44.0	88.1	129
Місяці	1	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.21	0.24	0.31	0.41	0.53	0.63	0.84	1.26	1.67	2.49	4.08	7.86	11.0	20.7	36.0	77.1	116
	2	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.21	0.28	0.36	0.43	0.57	0.86	1.14	1.70	2.82	5.52	8.0	15.3	27.7	64.0	101
	6	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.11	0.14	0.18	0.22	0.29	0.44	0.59	0.88	1.46	2.91	4.0	8.46	16.1	47.1	71.9
	12	-	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.13	0.18	0.27	0.37	0.55	0.92	1.84	2.0	5.45	10.6	29.1	52.7

Примітки: 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3.2 рази більші, а на зовнішній межі – в 3.2 рази менші, ніж вказано в таблиці.

2. При визначенні за допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування людей в зоні, необхідно задану дозу опромінення розділити на 3.2 при знаходженні людей на внутрішній межі зони або помножити на 3.2 при знаходженні їх на зовнішній межі зони.

Таблиця 3.14 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона Б

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години												Доби						Місяці				
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	2.23	4.17	5.309	7.55	9.11	10.5	11.9	14.6	18.2	21.5	24.7	30.4	40.6	49.4	64.9	90.1	137	174	257	371	633	868
	2	1.94	3.70	5.54	6.84	8.34	9.74	11.0	13.6	17.1	20.4	23.4	29.1	39.1	47.7	63.2	88.4	136	172	255	369	631	866
	3	1.76	3.40	4.94	6.38	7.79	9.13	10.4	12.8	16.3	19.5	22.5	28.1	37.9	46.7	61.9	86.9	134	171	254	367	629	864
	5	1.53	3.00	4.39	5.70	7.02	8.27	9.48	11.8	15.0	18.1	21.0	26.4	36.1	44.6	59.6	84.4	131	168	251	364	626	860
	6	1.46	2.85	4.19	5.46	6.73	7.94	9.11	11.3	14.5	17.5	20.4	25.7	35.3	43.8	58.7	83.4	130	167	249	363	624	859
	7	1.39	2.73	4.02	5.25	6.48	7.65	8.80	11.0	14.1	17.0	19.9	25.1	34.5	43.0	57.8	82.4	129	166	248	361	623	858
	9	1.29	2.53	3.74	4.90	6.06	7.18	8.27	10.3	13.3	16.2	18.9	24.0	33.3	41.6	56.2	80.6	127	163	246	359	620	855
	12	1.17	2.31	3.43	4.66	5.89	6.63	7.65	9.64	12.4	15.2	17.8	22.7	31.7	39.8	54.1	78.2	124	160	242	355	617	852
	15	1.08	2.15	3.19	4.20	5.22	6.20	7.17	9.06	11.7	14.3	16.9	21.6	30.3	38.2	52.3	76.1	122	158	240	352	614	848
18	1.02	2.02	3.00	3.96	4.92	5.86	6.78	8.58	11.1	13.7	16.1	20.7	29.2	36.9	50.8	74.2	119	155	237	350	611	845	
Доби	1	0.92	1.82	2.72	3.60	4.47	5.33	6.17	7.84	10.2	12.6	14.8	19.2	27.3	34.7	48.1	71.0	116	151	232	345	605	839
	2	0.70	1.40	2.09	2.77	3.46	4.13	4.80	6.13	8.08	9.90	11.8	15.5	22.4	28.9	40.9	61.9	104	138	218	328	588	821
	3	0.59	1.18	1.77	2.35	2.93	3.51	4.08	5.22	6.91	8.57	10.2	13.4	19.5	25.3	36.3	55.9	96.3	129	206	316	574	807
	5	0.47	0.94	1.41	1.88	2.35	2.82	3.82	4.21	5.58	6.94	8.28	10.9	16.0	21.0	30.5	47.8	84.9	116	190	297	552	783
	10	0.34	0.68	1.02	1.36	1.70	2.04	2.38	3.06	4.06	5.07	6.06	8.04	11.9	15.7	23.1	37.0	68.2	95.5	163	264	512	740
	15	0.28	0.55	0.83	1.11	1.39	1.67	1.95	2.50	3.33	4.16	4.98	6.61	9.84	13.0	19.2	31.1	58.4	82.9	145	241	482	708
Місяці	1	0.19	0.38	0.58	0.77	0.97	1.16	1.35	1.74	2.32	2.90	3.48	4.63	6.91	9.18	13.6	22.3	43.0	62.3	113	197	422	640
	2	0.13	0.26	0.39	0.54	0.65	0.79	0.92	1.18	1.57	1.97	2.36	3.15	4.71	6.27	9.36	15.4	30.2	44.4	83.8	152	350	555
	6	0.06	0.13	0.20	0.26	0.33	0.40	0.47	0.61	0.81	1.01	1.21	1.62	2.43	3.23	4.84	8.05	15.9	23.7	46.3	88.6	229	394
	12	0.03	0.08	0.12	0.16	0.21	0.25	0.29	0.38	0.51	0.63	0.76	1.02	1.53	2.04	3.06	5.08	10.1	15.1	29.8	58.2	159	289

Примітки: 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3.2 рази більші, а на зовнішній межі – в 3.2 рази менші, ніж вказано в таблиці.

2. При визначенні за допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування людей в зоні, необхідно задану дозу опромінення розділити на 3.2 при знаходженні людей на внутрішній межі зони або помножити на 3.2 при знаходженні їх на зовнішній межі зони.

Таблиця 3.15 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона В

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години												Доби						Місяці				
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	7.05	13.2	18.7	23.8	28.8	33.4	37.7	46.1	57.6	68.2	78.1	96.3	128	156	205	285	436	553	815	1174	2002	2745
	2	6.14	11.7	16.9	21.6	26.3	30.8	35.0	43.0	54.2	64.5	74.2	92.1	123	151	200	279	430	547	808	1168	1997	2739
	3	5.58	10.7	15.6	20.1	24.6	28.8	32.9	40.7	51.6	61.7	71.2	88.8	120	147	195	274	425	541	803	1162	1991	2733
	5	4.86	9.48	13.9	18.0	22.2	26.1	29.9	37.3	47.6	57.3	66.5	83.6	114	141	188	267	416	532	793	1152	1981	2733
	6	4.61	9.03	13.2	17.2	21.2	25.1	28.8	35.9	46.1	55.6	64.5	81.5	111	138	185	263	412	528	789	1148	1976	2717
	7	4.41	8.64	12.7	16.6	20.5	24.2	27.8	34.8	44.7	54.0	62.9	79.5	109	136	182	260	409	525	785	1143	1971	2713
	9	4.08	8.02	11.8	15.5	19.1	22.7	26.1	32.8	42.3	51.3	59.9	76.1	105	131	177	254	402	518	778	1136	1963	2704
	12	3.73	7.33	10.8	14.2	17.6	20.9	24.2	30.4	39.5	48.1	56.3	71.9	100	125	171	247	394	508	768	1125	1952	2693
	15	3.44	6.81	10.1	13.3	16.5	19.6	22.6	28.6	37.2	45.5	53.4	68.5	96.0	121	165	240	386	500	759	1115	1942	2673
18	3.23	6.40	9.51	12.5	15.5	18.5	21.4	27.1	35.3	43.3	50.9	66.5	92.4	116	160	234	3769	493	7450	1107	1932	3673	
Доби	1	2.91	5.78	8.60	11.4	14.1	16.8	19.5	24.7	32.4	39.8	47.0	60.8	76.3	109	152	243	479	735	1091	1915	2673	
	2	2.22	4.43	6.62	8.76	10.9	13.0	15.2	19.3	25.5	31.6	37.5	49.0	70.9	91.4	129	195	330	439	689	1040	1859	2596
	3	1.88	3.74	5.60	7.44	9.28	11.1	12.9	16.5	21.8	27.1	32.2	42.4	61.8	80.3	114	176	304	409	654	1000	1815	2552
	5	1.50	2.99	4.48	5.96	7.45	8.92	10.3	13.3	17.6	21.9	26.2	34.5	50.8	66.6	96.6	151	276	367	601	939	1745	2478
	10	1.08	2.16	3.24	4.32	5.39	6.47	7.54	9.67	12.8	16.0	19.1	25.4	37.7	49.7	73.0	117	215	302	515	835	1619	2342
	15	0.88	1.77	2.65	3.53	4.41	5.29	6.17	7.92	10.5	13.1	15.7	20.9	31.1	41.1	60.8	98.5	184	262	459	762	1526	2441
Місяці	1	0.61	1.23	1.84	2.46	3.07	3.68	4.29	5.52	7.35	9.18	11.0	9.96	14.9	19.8	29.6	48.9	95.6	140	265	481	1109	1755
	2	0.41	0.83	1.24	1.61	2.08	2.49	2.91	3.74	4.99	6.23	7.47	9.96	14.9	19.8	29.6	48.9	95.6	140	265	481	1109	1755
	6	0.21	0.43	0.545	0.85	1.07	1.28	1.50	1.92	2.56	3.21	3.85	6.51	7.68	10.2	15.3	25.4	50.4	75.0	146	280	725	1246
	12	0.13	0.26	0.40	0.53	0.67	0.81	0.94	1.20	1.61	2.01	2.42	3.22	4.84	6.45	9.67	16.0	32.0	47.8	94.4	184	504	914

Примітки: 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3.2 рази більші, а на зовнішній межі – в 3.2 рази менші, ніж вказано в таблиці.

2. При визначенні за допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування людей в зоні, необхідно задану дозу опромінення розділити на 3.2 при знаходженні людей на внутрішній межі зони або помножити на 3.2 при знаходженні їх на зовнішній межі зони.

Таблиця 3.16 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона Г

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години											Доби						Місяці					
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	23.1	43.3	61.7	78.1	94.7	109	124	151	189	224	256	316	422	514	674	937	1433	1817	2679	3861	6586	9024
	2	20.1	38.5	55.5	72.1	86.7	101	115	141	178	212	244	302	406	498	657	918	1413	1797	2658	3839	6563	9001
	3	18.3	35.3	51.3	66.0	81.0	94.9	108	133	169	202	234	292	394	485	543	903	1397	1780	2640	3820	6544	8980
	5	16.0	31.1	45.6	59.3	73.0	85.9	98.5	122	156	188	218	274	375	464	620	877	1368	1750	2608	3787	6510	8947
	6	15.1	29.6	43.6	56.7	69.9	82.5	94.7	118	151	182	212	267	367	455	610	866	1356	1737	2594	3773	6495	8931
	7	14.5	28.4	41.8	54.6	67.3	79.5	91.4	114	146	177	206	261	359	447	600	856	1344	1725	2381	3759	6480	8916
	9	13.4	26.3	38.9	51.0	63.0	74.6	85.9	107	139	168	197	250	346	432	584	837	1323	1702	2557	3733	6453	8889
	12	12.2	24.1	35.7	46.9	58.1	68.9	79.5	100	129	158	185	236	329	413	562	812	1294	1672	2524	3698	6416	8851
	15	11.3	22.3	33.2	43.6	54.2	64.5	74.5	94.1	122	149	175	225	315	397	544	791	1269	1645	2494	3667	6383	8817
18	10.6	21.0	31.2	41.2	51.2	60.9	70.5	89.2	116	142	167	215	303	384	528	772	1246	1620	2467	3638	6351	8785	
Доби	1	9.57	18.9	28.2	37.3	46.4	55.3	64.1	81.4	106	130	154	199	283	361	500	738	1206	1576	2418	3585	6296	8727
	2	7.31	14.5	21.7	28.8	35.9	42.9	49.9	63.7	84.0	103	123	161	233	300	425	644	1086	1443	2265	3417	6112	8237
	3	6.17	12.3	18.4	24.5	33.5	36.5	42.4	54.3	71.8	89.1	105	139	203	263	377	581	1001	1346	2150	3288	5967	8387
	5	4.93	9.85	14.7	19.6	24.4	29.3	34.1	43.7	58.0	72.1	86.1	113	167	218	317	497	882	1206	1977	3088	5737	8144
	10	3.56	7.11	10.6	14.2	17.7	21.2	24.7	33.8	42.2	52.5	63.0	83.5	123	163	240	385	708	992	1694	2744	5321	7699
	15	2.91	5.81	8.72	11.6	14.5	17.4	20.2	26.0	34.6	43.2	51.7	68.7	102	135	200	323	607	862	1510	2506	5017	7365
Місяці	1	2.02	4.04	6.06	8.08	10.1	12.1	14.1	18.1	24.1	30.1	36.1	48.1	71.8	95.4	141	232	447	647	1182	2054	4389	6656
	2	1.36	2.73	4.10	5.47	6.84	8.21	9.57	12.3	16.4	20.4	24.5	32.7	48.9	65.1	97.3	160	314	461	871	1581	3646	5768
	6	0.71	1.41	2.12	2.81	3.51	4.22	4.93	6.34	8.43	10.5	12.6	16.8	25.2	33.6	50.3	83.6	165	246	481	920	2384	4097
	12	0.43	0.87	1.32	1.76	2.21	2.66	3.09	3.96	5.30	6.63	7.95	10.6	15.9	21.2	31.7	52.8	105	157	310	605	1658	3003

Примітки: 1. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3.2 рази більші, а на зовнішній межі – в 3.2 рази менші, ніж вказано в таблиці.

2. При визначенні за допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування людей в зоні, необхідно задану дозу опромінення розділити на 3.2 при знаходженні людей на внутрішній межі зони або помножити на 3.2 при знаходженні їх на зовнішній межі зони.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ОЦІНКА ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА ХІМІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Мета роботи: набути практичних навичок у оцінці хімічної обстановки, яка може статися на хімічно-небезпечному об'єкті та прогнозування можливих наслідків та шляхів їх зменшення

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Хімічно-небезпечний об'єкт.

1.1.2 Оцінка хімічної обстановки.

1.1.3 Класифікація хімічно-небезпечних речовин.

1.1.4 Негативний вплив хімічних речовин на працівників.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Що таке сильнодіюча отруйна речовина?

1.2.2 Шляхи оцінки хімічної обстановки на об'єкті.

1.2.3 Що таке хімічна обстановка?

1.2.4 Основні кроки оцінки хімічної обстановки.

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання практичної роботи.

1.3.2 Вихідні дані для рішення завдань, довідкові матеріали.

1.3.3 Карта визначеного регіону або району.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

1.4.4 Методика прогнозування масштабів зараження сильнодействующими и ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. - Л.: ГМЦ. – 1991 г.

1.5 Короткі теоретичні відомості

Сьогодні в народному господарстві України використовуються десятки тисяч різних хімічних сполук, причому щорічно ця кількість збільшується на 200-1000 нових речовин.

За характером впливу на організм НХР (чи СДОР – сильнодіючі отруйні речовини) поділяються на наступні групи:

I. Речовини задушливої дії: 1) з вираженим припікальним ефектом (типу хлор); 2) зі слабкою припікальною дією (отруйні речовини типу фосген).

II. Речовини загально отруйної дії (синильна кислота, ціаніди, чадний газ).

III. Речовини задушливої і отруйної дії: 1) з вираженим припікальним ефектом (акрилонітрил, азотна кислота, з'єднання фтору); 2) зі слабкою припікальною дією (сірководень, сірчистий ангідрид, оксиди азоту).

IV. Нейротропні отрути (фосфорорганічні з'єднання, сірковуглець, тетраетілсвінец).

V. Речовини нейротропної і задушливої дії (аміак, гидразин).

VI. Метаболічні отрути (діхлоретан, оксид етілена).

VII. Речовини, що псують обмін речовин (діоксин, бензофурані).

Крім того, всі НХР поділяються на *швидкодіючі і повільно* діючі. При ураженні першими картина отруєння розвивається швидко, а при отруєнні повільно діючими до прояви симптомів ураження проходить кілька годин, має місце так званий латентний період. Тривалість зараження місцевості НХР залежить від їх стійкості – часу, продовж якого вони спроможні нанести ураження незахищеній людині. Стійкість і здатність заражати поверхні землі та різних об'єктів залежить від температури кипіння отруйної речовини. До нестійких відносяться НХР із температурою кипіння нижче 130 °С, а до стійких – отруйні речовини з температурою кипіння вище 130 °С. Нестійкі НХР заражають місцевість на одиниці чи десятки хвилин. Стійкі – зберігають уражаючі властивості, на термін від декількох годин до декількох місяців.

З позицій тривалості вражаючої дії і *часу досягнення вражаючого ефекту* НХР умовно поділяються на 4 групи:

- нестійкі з швидкою дією (наприклад, синильна кислота, аміак, оксид вуглецю);
- нестійкі уповільненої дії (фосген, азотна кислота);
- стійкі з швидкою дією (фосфорорганічні з'єднання, анілін);
- стійкі уповільненої дії (сірчана кислота, тетраетілсвінец, діоксин).

Необхідно відмітити, що особу групу хімічно небезпечних речовин складають **пестициди** – препарати, які призначені для боротьби з шкідниками сільсько-господарського виробництва, бур'янами і т.д. Більшість з них дуже токсична для людини.

До *хімічно небезпечних об'єктів* відносяться підприємства харчової, м'ясо-молочної промисловості, холодокомбінати, продовольчі бази, що мають холодильні установки, у яких як холодоагент використовується аміак; водоочисні та інші очисні спорудження, де використовується в якості дезинфікуючої речовини хлор; залізничні станції, які мають колії відстою рухомого складу зі СДОР; залізничні

станції вивантаження і навантаження СДОР; склади і бази з запасами отрутохімікатів, речовин для дезінфекції, дезинсекції і дератизації.

В процесі розвитку аварії на ХНО формується *осередок хімічного зараження* (ОХЗ), у межах якого може опинитися саме підприємство і прилягаюча до нього територія. Відповідно до цього виділяють 4 ступеня небезпеки хімічних об'єктів:

I ступінь – у зону можливого зараження потрапляють більше 75 000 людей;

II ступінь – у зоні впливу НХР знаходяться 40 000...75 000 осіб;

III ступінь – уражених менше 40 000 людей;

IV ступінь – зона можливого хімічного зараження не виходить за межі об'єкта.

На зараженій території небезпечні хімічні речовини можуть знаходитися у рідкому, твердому, краплиннорідкому, пароподібному, аерозольному і газоподібному стані.

При викиді в атмосферу паро і газоподібних хімічних сполук формується *первинна заражена хмара*, що поширюватиметься в атмосфері. Гази з високим показником щільності (вище 1) будуть стелитися вздовж землі, «затікати» у низини, а гази із щільністю менше 1 – швидко розсіюватися у верхніх шарах атмосфери. Характер зараження місцевості залежить від багатьох факторів: способу викиду хімічних речовин в атмосферу (розливі, вибуху, пожежі); від агрегатного стану агентів, що заражають, (твердому, рідкому, газоподібному); від швидкості випаровування хімічних речовин з поверхні землі і інших.

У кінцевому результаті, зона хімічного зараження включає дві території. До першої відноситься район, що опинився у безпосередньому впливі хімічної речовини, до другої належить місцевість, над якою поширюється заражена хмара.

Зазначені і багато інших факторів, що характеризують зону хімічного зараження, необхідно враховувати при плануванні аварійно-рятувальних робіт з ліквідації наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах.

Особливості проведення рятувальних робіт при аваріях на хімічно небезпечних підприємствах.

Загальні вимоги до організації і проведення аварійно-рятувальних робіт при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах установлює Державний стандарт. Зокрема, відповідно до вищенаведеного стандарту: аварійно-рятувальні роботи повинні починатися негайно після ухвалення рішення на проведення невідкладних робіт і проводитися з використанням засобів індивідуального захисту органів дихання і шкіри, що відповідають характеру хімічної обстановки; попередньо проводиться розвідка аварійного об'єкту і зони зараження, масштабів і границь зони зараження, уточнення стану аварійного об'єкта, визначення типу НС.

В зоні зараження ведуться пошуково-рятувальні роботи. Пошук потерпілих проводиться шляхом суцільного візуального обстеження території, будинків, споруджень, цехів, транспортних засобів і інших місць, де могли знаходитися люди в момент аварії, а також шляхом опитування очевидців і за допомогою спеціальних приладів у випадку руйнувань і завалів.

Рятувальні роботи в зоні зараження проводяться з обов'язковим використанням засобів індивідуального захисту шкіри й органів дихання.

При порятунку потерпілих на ХНО враховується характер, ступінь ураження, місце перебування потерпілого. При цьому здійснюються наступні заходи: деблокування потерпілих, що знаходяться під завалами зруйнованих будинків і технологічних систем, а також в ушкоджених блокованих приміщеннях; екстрене припинення впливу НХР на організм уражених шляхом застосування засобів індивідуального захисту й евакуації із зони зараження; надання першої медичної допомоги потерпілим; евакуація уражених у медичні пункти та в установи для надання лікарської допомоги і подальшого лікування. Перша медична допомога повинна надаватися на місці ураження.

Одним з найважливіших заходів є локалізація надзвичайної ситуації і осередку ураження. Локалізацію, чи зниження до мінімального рівня впливу виниклих при аварії на ХНО уражаючих факторів в залежності від типу НС, наявності необхідних технічних засобів і нейтралізуючих речовин здійснюють такими способами: припиненням викидів НХР способами, що відповідають характеру аварії; постановкою рідинних завіс (водяних чи нейтралізуючих розчинів) у напрямку руху хмари зараженого повітря; створенням висхідних теплових потоків у напрямку руху хмари НХР; розсіюванням і зсувом хмари зараженого повітря газоповітряним потоком; обмеженням площі вилливу та інтенсивності випару токсичної речовини; збором (відкачкою) НХР у резервні ємності; охолодження проливу рідини твердою вуглекислою чи нейтралізуючими речовинами; засипанням проливу сипучими речовинами; загущенням проливу спеціальними рецептурами з наступними нейтралізацією і вивозом; випалюванням токсичної рідини.

В залежності від типу НС локалізація і знешкодження хмар і проливів НХР може здійснюватися комбінуванням наведених способів.

Прийняті допущення під час оцінки хімічної обстановки:

1. При завчасному прогнозуванні масштабів зараження на випадок виробничих або транспортних аварій у якості вихідних даних приймають викид СДОР у максимальній кількості по обсязі ємності; метеорологічні умови - інверсія, швидкість вітру 1 м/с, температура повітря +20°C.

2. При прогнозуванні масштабів зараження безпосередньо після аварії приймають конкретні дані про кількість викинутого (розлитого)

СДОР і реальні метеоумови на момент аварії, з урахуванням граничного часу перебування людей у зоні зараження.

3. Граничний час перебування людей у зоні зараження і тривалість збереження метеоумов (ступінь вертикальної стійкості атмосфери, напрямки і швидкості вітру) складає 4 години. Після закінчення зазначеного часу прогноз обстановки повинен уточнюватися.

4. Усі розрахунки по визначенню масштабів хімічного зараження ведуться на *еквівалентну кількість СДОР* - це така кількість хлору, масштаб зараження яким при інверсії еквівалентний масштабові зараження, кількості СДОР, що перейшла в первинну (вторинну) хмару, при даному ступені стійкості атмосфери.

5. Ємності, що містять СДОР, при аваріях руйнуються цілком, а рідина розливається на площі з товщиною шару;

- при вільному розливі рідини на поверхню, що підстилає, товщина шару приймається рівної 0,05 м по всій площі розливу;

- при розливі СДОР у піддон або обвалування, товщина шару рідини визначається в такий спосіб:

$$h = H - 0.2, \text{ (м)} \quad (4.1)$$

де h - товщина шару розливу рідини, м;

H - висота піддона (обвалування), м.

6. При аваріях на газо- і продуктопроводах викид СДОР приймається рівним максимальній кількості речовини, що утримується в трубопроводі між автоматичними відсікачами, наприклад, для аміакопроводів:

$$Q = 275 \dots 500 \text{ т.}$$

Якщо відомі відстані між автоматичними відсікачами, то кількість СДОР можна прийняти з умов - один кілометр труби вмщає 55 тонн аміаку при тиску в трубопроводі 8 МПа (80 кгс/см^2).

7. Радіус району аварії R_A при нанесенні хімічної обстановки на карту (схему) приймають:

- для низько киплячих рідин СДОР – 0,5 км при руйнуванні ємностей до 100 т, в інших випадках 1 км;

- для високо киплячих СДОР – 200...300 м; при руйнуванні ємностей до 100 т в інших випадках 0,5 км.

Задачі, що розв'язуються під час ліквідації аварій:

- оцінка можливої хімічної обстановки;
- оповіщення населення і підприємств (установ) про хімічну аварію і постійна інформація про стан хімічної обстановки;

- забезпечення населення, робітників та службовців засобами індивідуального захисту;

- тимчасова евакуація або укриття населення в притулках або в підготовлених укриттях;

- надання медичної допомоги потерпілим;

- оточення й охорона зони хімічного зараження;

- розвідка району ураження, розчищення і звільнення підходів до місця аварії, розшук потерпілих у зоні поразки і надання їм медичної допомоги;

- обмеження і припинення викиду (витоку) СДОР, локалізація хімічного зараження, попередження зараження ґрунту і ґрунтових вод;

- дегазація (нейтралізація) СДОР у епіцентрі аварії;

- санітарна обробка осіб, що приймали участь у роботах.

Керівництво роботами по ліквідації аварій, наслідку яких поширюються за межами території об'єкту, здійснює міська, районна або обласна постійна надзвичайна комісія, а у випадках з особливо важкими наслідками аварії урядова комісія.

Для ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій залучаються, як правило, спеціалізовані формування Цивільного захисту, органи охорони громадського порядку, медичні підрозділи, автотранспортні підприємства, залізничний транспорт і ін.

1. Оповіщення населення про факт хімічної аварії передається в усі населені пункти, що знаходяться в межах можливого зараження. Оповіщенні людей за місцем проживання організується органами місцевої влади, керівниками ЖЕК, а також по системі оповіщення штабів цивільного захисту.

Система оповіщення містить у собі апаратуру оповіщення, апаратуру дистанційного керування і циркулярного виклику, а також інформаційну (довідкову) службу:

- апаратура оповіщення - електросирени «С-40» для озвучування території населеного пункту в радіусі до 700 м;

- апаратура дистанційного керування і циркулярного виклику - забезпечує централізоване включень електросирен, примусове дистанційне переключення програм радіотрансляційних вузлів для передачі сигналів оповіщення й інформації для населення про обстановку і правила поведінки в умови зараження, а також циркулярне оповіщення посадових осіб по телефоні;

- інформаційна (довідкова) служба - під час розвитку аварії й у ході ліквідації її наслідків здійснює інформування із правил поведінки людей в умовах зараження СДОР і ін.

2. Одним зі способів захисту населення від СДОР є тимчасове укриття його в укриттях, обладнаних фільтровентиляційними установками і до прийому, що знаходяться в постійній експлуатаційній готовності.

Однак укриття в постійній готовності до експлуатації, можуть знаходитися тільки на хімічно небезпечних об'єктах. Крім того, для підготовки укриття до експлуатації потрібно від 6 до 12 годин, а перебування в них людей навіть протягом 1...2 доби може привести до виникнення медичних, гігієнічних і ін. проблем.

Тому на час проходження первинної хмари можна рекомендувати

населенню залишатися у своїх житлових або службових приміщеннях, прийнявши заходи для їх герметизації (закриття й ущільнення дверей, вікон, кватирок, вентиляційних отворів і т.п.).

Після проходження первинної хмари, при несприятливій обстановці, повинна організуватися тимчасова евакуація населення або забезпечений захист із застосуванням засобів індивідуального захисту. При цьому необхідно враховувати, що фільтруючі протигази від ряду СДОР не захищають, а по деяким з них мають малу захисну потужність.

Тимчасова евакуація населення, робітників або службовців підприємств і установ передбачає їх вивіз (виведення) з району хімічного зараження (можливого району зараження). Маршрути евакуації вибираються з урахуванням хімічної обстановки, що складається, метеорологічних умов і позначаються добре помітними показниками.

3. Охорона громадського порядку під час тимчасової евакуації населення забезпечується силами і засобами органів охорони громадського порядку з метою:

- заборони доступу в зону осіб, не зайнятих на роботах з ліквідації аварії або підтримувannya порядку;

- для забезпечення схоронності майна евакуйованого населення;

- виключення несанкціонованого переміщення різного устаткування і майна зараженого СДОР, на чисті ділянки;

- забезпечення руху по найкоротших маршрутах сил розвідки, аварійних команд і транспорту до місця виконання задач. Для виконання цих задач організуються:

- контроль-пропускні пункти для пропуску людей і транспорту на заражену територію;

- оточення зараженої території, установка шлагбаумів, воріт і інших огорожень;

- патрулювання вулиць населених пунктів (міст) по границі зараження;

- супровід аварійних команд, підрозділів розвідки, колон автомобілів, що вивозять заражений ґрунт до місця його знезараження патрулями органів суспільного порядку або патрульних машин ДАІ;

- регулювання руху на маршрутах евакуації населення;

- встановлення попереджувальних знаків (щитів) на границях зон зараження.

4. Медична допомога постраждалим передбачає поетапне лікувально-евакуаційне обслуговування:

- перша медична і перша лікарська допомога, що робиться безпосередньо в районі хімічної аварії і вогнищі хімічного ураження;

- спеціалізована допомога і стаціонарне лікування, що організовується за межами району зараження.

Всі уражені і поранені доставляються в лікувальні установи (клініки, госпіталі, лікарні тощо). Безпосередніми організаторами евакуації є відповідальні особи медичної служби або командири медичних формувань Цивільного захисту, що особисто проводять первинний поділ потерпілих, визначають черговість і способи їх відправлення, контролюють правильність завантаження транспортних засобів.

5. Обмеження і припинення викиду (витоку) СДОР здійснюється:

- перекриванням кранів і засувок на магістралях подачі СДОР до місця аварії:

- закладенням отворів шляхом установки бандажів, хомутів, заглушок, перекачування рідини в резервну ємність.

Обмеження розтікання СДОР на місцевості здійснюється:

- обвалуванням речовини, що розлилося:

- збором СДОР у природні поглиблення, устаткуванням, спеціальних пасток (ям, виїмок і т.п.) а також у спеціальні ємності;

- запобігання влучення СДОР у ріки, озера, підземні комунікації, підвали будинків і споруджень.

Роботи ці ведуться за допомогою бульдозерів, скреперів, екскаваторів і ін. техніки.

Для зниження швидкості випаровування СДОР і обмеження поширення його парогазовій фази використовують наступні способи:

- поглинання парогазової фази СДОР за допомогою водяних завіс;

- поглинання рідкої фази СДОР шаром сипучих адсорбційних матеріалів товщиною 10...15 см (грунт, пісок, шлак, керамзит і т.п.);

- розведення рідкої фази СДОР водою або розчинами нейтральних речовин;

- ізоляція рідкої фази СДОР пінами з нейтралізуючими добавками;

- дегазація (нейтралізація) СДОР розчинами хімічно активних реагентів;

- при аваріях з пальними СДОР невеликі забруднені ділянки можуть піддавати випалюванню.

2 Програма роботи

2.1 Порядок проведення роботи

2.1.1 Виявлення хімічної обстановки

2.1.2 Основні завдання, рішення яких входить до оцінки хімічної обстановки

2.1.3 Вирішення задач по оцінці хімічної обстановки

2.1.4 Вибір рішення щодо проведення захисних заходів

2.1.5 Складання звіту за результатами роботи

2.2 Хід роботи

Зміст і послідовність оцінки хімічної обстановки

- Визначити тривалість вражаючої дії СДОР ($T_{исп}$)

- Визначити еквівалентну кількість речовини в первинній і вторинній хмарі; або тільки в первинній; або тільки у вторинній хмарах (в залежності від способу зберігання СДОР)
- Визначити глибину зони зараження
- Визначити ширину і площу зони зараження СДОР
- Визначити час підходу зараженого повітря до об'єкта
- Визначити можливі втрати і їх структуру серед робітників, службовців і населення
- Нанести зону зараження на топографічну карту або схему
- Визначити порядок виконання заходів щодо захисту населення від СДОР і ліквідації наслідку хімічного зараження.

1. Визначення тривалості вражаючої дії СДОР. Тривалість вражаючої дії рідких і зріджених газів визначається часом їх випару з площі розливу:

$$T_{\text{пор}} = T_{\text{исп}} = \frac{h \cdot \rho}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7}, \quad (4.1)$$

де h – товщина шару розливу, м;

ρ – щільність СДОР, т/м³ (табл. 4.1);

k_2 – коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл. 4.2);

k_4 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 4.3);

k_7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 4.2).

Таблиця 4.1 – Фізико-токсичні якості СДОР

№ п/п	СДОР	Щільність, г/м ³		Температура кипіння, °С	Токсичні якості			
		Газ	Рідина		Вражаюча концентрація, мг/л	Експозиція, хв.	Смертельна концентрація, мг/л	Експозиція, хв.
1	Аміак	0,0008	0,681	33,42	0,21	360	7	30
2	Сірчаний ангідрид	0,0029	1,762	10	0,4...0,5	50	1,4...1,7	50
3	Сірководень	0,0015	0,964	65,35	0,2...0,3	60	1,0	60
4	Синильна кислота	-	0,687	25,7	0,02-0,04	30	0,1...0,2	15
5	Хлор	0,0012	1,553	-34,6	0,01	60	0,1...0,2	60
6	Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,05	10	0,4...0,5	10

Таблиця 4.2 – Допоміжні коефіцієнти для визначення глибини зараження

№ п/п	СДОР	Значення допоміжних коефіцієнтів							
		k ₁	k ₂	k ₃	k ₇ для температури повітря, °С				
					-40	-20	0	20	40
1	Аміак (під тиском)	0,18	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,6}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,0}$
	Аміак (ізотермічне зберігання)	0,01	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$
2	Сірчаний ангідрид	0,11	0,049	0,333	$\frac{0}{0,2}$	$\frac{0}{0,5}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,7}{0}$
3	Сірководень	0,27	0,042	0,036	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,5}{1,0}$	$\frac{0,8}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$
4	Синильна кислота	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
5	Хлор	0,18	0,052	1	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,6}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,0}$
6	Фосген	0,05	0,061	1	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0}{0,3}$	$\frac{0}{0,7}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{2,7}{1,0}$

Примітка: 1. Значення k₇ в чисельнику – для первинної хмари, в знаменнику – для вторинної хмари.
2. Значення k₁ для ізотермічного зберігання аміаку наведені для випадку розливу у піддон.

Таблиця 4. 3-- Значення коефіцієнта k₄ в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5
k ₄	1	1,33	1,67	2,0	2,34

2. Визначення еквівалентної кількості речовини.

З огляду на умови зберігання СДОР (табл. 4.4) еквівалентна кількість речовини визначається в первинній і вторинній хмарі або тільки у вторинній хмарі.

А. Еквівалентна кількість речовини (Q_{Э1}) у первинній хмарі визначається по формулі:

$$Q_{Э1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0, \quad (4.2)$$

де k₁ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 4.2);

k₃ – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсодози хлору до граничної токсодози іншої СДОР (табл. 4.2)

k_5 – коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості атмосфери для інверсії приймається рівним – 1; для ізотермії – 0,23; для конвекції – 0,08;

k_7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 4.2);

Q_0 – кількість викинутого (розлитого) при аварії речовини, т.

Таблиця 4.4 – Способи зберігання і ємність для зберігання та перевезення СДОР

№ п/п	Найменування СДОР	Ємність зберігання, т	Спосіб зберігання	Викид (витив)	Розрахунок масштабів зараження	Зберігання, перевезення і транспортування
1	Аміак	5...5000	В стиснутому стані	Викид в атмосферу	Первинна хмара	В стиснутому стані
		5...50	В рідинному стані під тиском	Витив на поверхню	Первинна і вторинна хмара	В рідинному стані
		50...500		Витив в піддон (обваловку)		
		10000...30000	Ізотермічний			
2	Сірчаний ангідрид	10...50	В рідкому стані	На поверхню землі	Первинна і вторинна хмара	В рідинному стані
		100		В піддон		
3	Сирнистий водень	10...50	В рідкому стані під тиском	На поверхню землі	Первинна і вторинна хмара	В рідинному стані
		100		В піддон		
4	Синійтєна кислота	1...20	При t навколишнього середовища	На поверхню землі	Вторинна хмара	В рідкому стані
				В піддон		
5	Хлор	1...100	В рідкому стані	На поверхню землі	Первинна і вторинна хмара	В рідинному стані
		500		В піддон		
		1000	Ізотермічний			
6	Фосген	1 + 10	При t навколишнього середовища	На поверхню землі	Вторинна хмара	В рідкому стані
		100		В піддон		

Б. Еквівалентна кількість речовини ($Q_{\text{Э2}}$) у вторинній хмарі визначається по формулі:

$$Q_{\text{Э2}} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho}, \quad (4.3)$$

де k_2 – коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл. 4.2).

k_4 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 4.3);

k_6 – коефіцієнт, що залежить від часу, що пройшов після початку аварії. Значення коефіцієнта k_6 визначається в залежності від тривалості випаровування речовини ($T_{\text{исп}}$) і часу минулого після аварії (t)

$$k_6 = \begin{cases} t^{0.8} & \text{при } T_{\text{исп}} > t \\ T_{\text{исп}}^{0.8} & \text{при } T_{\text{исп}} \leq 1 \end{cases} \quad (4.4)$$

при $T_{\text{исп}} < 1$ год. k_6 приймається для 1 год:

ρ – щільність СДОР, т/м³ (табл. 4.1):

h – товщина шару СДОР, м

t – час, що пройшов після аварії, год. Якщо час не заданий, $t = 4$ год.

В. Еквівалентна кількість речовин ($Q_{\text{ЭКВ}}$) з викидом СДОР.

У цьому випадку при прогнозуванні глибини зони зараження приймають дані на одночасний викид сумарного обсягу СДОР і наступні метеорологічні умови; інверсія, швидкість вітру 1 м/с, температура повітря + 20°C.

Еквівалентна кількість СДОР у хмарі зараженого повітря визначається по методу для вторинної хмари при вільному розливі. При цьому сумарна еквівалентна кількість $Q_{\text{ЭКВ}}$ розраховується по формулі:

$$Q_{\text{ЭКВ}} = 20 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \sum_{i=1}^n \left(k_{21} \cdot k_{31} \cdot k_{61} \cdot k_{71} \cdot \frac{Q_i}{P_i} \right), \text{ т} \quad (4.5)$$

де позначення див. вище.

3. Розрахунок глибини зараження.

За табл.4.5 визначають максимальні значення глибини зараження первинною (Γ_1) або вторинною (Γ_2) хмарою СДОР, у залежності від еквівалентної кількості речовини і швидкості вітру.

Таблиця 4.5 – Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т									
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	
1 і менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,45	9,62	
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	
Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т									
	30	50	70	100	300	500	700	1000	2000	
1 і менше	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	288	363	572	
2	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	150	189	295	
3	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	104	130	202	
4	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	81,17	101	157	
5	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	67,15	83,60	129	

Повна глибина зони зараження Γ (км), обумовлена впливом первинної і вторинної хмари СДОР, визначається:

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'', \quad (4.6)$$

де Γ' – найбільший, Γ'' – найменший з розмірів Γ_1 і Γ_2 .

Отримані значення порівнюються з гранично можливим значенням глибини переносу повітряних мас $\Gamma_{\text{п}}$:

$$\Gamma_{\text{п}} = t \cdot w, \quad (4.7)$$

де t – час від початку аварії, год.

Якщо час t не заданий, то приймаємо $t = 4$ години;

w – швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря при даній швидкості вітру і ступеня вертикальної стійкості повітря, км/год (табл.4.6).

За остаточну величину глибини зони зараження приймається менше з двох порівнюваних між собою значень, тобто:

$$\Gamma_p = \min \begin{cases} \Gamma \\ \Gamma_{II} \end{cases} \quad (4.8)$$

Формула для розрахунку глибини реальної :

$$\Gamma_p = \Gamma_{\min} / K_{\text{ЗМЕН}} \quad (4.9)$$

Таблиця 4.6 – Швидкість (км/год) переносу первинної хмари зараженого повітря (w) в залежності від швидкості вітру

Стан атмосфери (ступінь вертикальної стійкості)	Швидкість вітру, м/с					
	1	2	3	4	5	6
Інверсія	5	10	16	21	-	-
Ізотермія	6	12	18	24	-	-
Конвекція	7	14	21	28	29	35

Таблиця 4.7 – Коефіцієнти зменшення $K_{\text{ЗМЕН}}$ глибин перенесення хмари забрудненого повітря при різних умовах розповсюдження

Стан атмосфери (ступінь вертикальної стійкості)	Міська забудова	Лісові масиви	Сільська місцевість
Інверсія	3,5	1,8	3
Ізотермія	3	1,7	2,5
Конвекція	3	1,5	2

4. Визначення площі зони зараження СДОР,

А. Площа зони можливого зараження для первинної (вторинної) хмари СДОР розраховується по формулі:

$$S = 8.72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_p^2 \cdot \varphi, \text{ км} \quad (4.10)$$

де S - площа зони можливого зараження, км²;

Γ_p - глибина зони зараження, км;

φ - кутові розміри зони можливого зараження, град. (см. табл. 8)

Б. Площа зони фактичного зараження S_Φ (км²) при заданому часі від початку аварії, розраховується по формулі:

$$S_\Phi = K_B \cdot \Gamma_p^2 \cdot t^{0.2}, \text{ км}^2 \quad (4.11)$$

де K_B – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря, приймається рівним 0,081 – при інверсії; 0,133 – при ізотермії, 0,235 – при конвекції.

t – час, що пройшов після початку аварії, якщо час після аварії не зазначено, то приймають $t = 4$ год.

Зона фактичного зараження на картах і схемах позначається у вигляді еліпса, див. рис. 4.1.

Ширина зони фактичного зараження (мала вісь еліпса) визначається по формулі:

$$B = 1.33 \cdot \frac{S_{\Phi}}{\Gamma_p}, \text{ км} \quad (4.12)$$

де S_{Φ} і Γ_p – площа і глибина зони фактичного зараження.

5. Визначення часу підходу зараженої хмари до об'єкта.

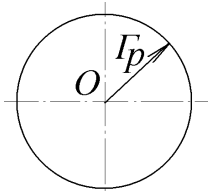
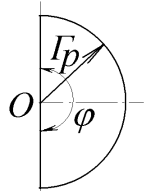
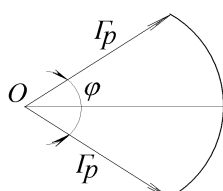
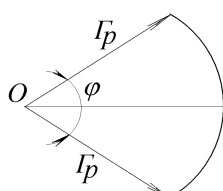
Час підходу СДОР до заданого об'єкта залежить від швидкості переносу хмари повітряним потоком і визначається по формулі:

$$t_{\text{подх}} = \frac{R}{W}, \quad (4.13)$$

де R – відстань від місця аварії до заданого об'єкта, км;

W – швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря. км/год (табл. 4.6).

Таблиця 4.8 – Кутові розміри зон можливого зараження СДОР у залежності від швидкості вітру

V , м/с	Менше 0,5	0,6...1,0	1,1...2,0	Більше 2,0
φ°	360	180	90	45
Умовні позначки зони на картах або схемах				

6. Визначення можливих втрат серед виробничого персоналу підприємств і населення.

Можливі втрати серед виробничого персоналу підприємств і населення визначаються за даними таблиці 4.8 у залежності від забезпечення працюючими засобами індивідуального захисту (протигазами) і місця перебування людей (в укриттях, будинках або на відкритій місцевості) при проходженні зараженої хмари в наступній послідовності:

- визначається кількість виробничого персоналу, чол., який знаходиться в будинку ($N_{зд}$) і на відкритій місцевості ($N_{ом}$):

$$N_{зд} = 0.01 \cdot \Pi_{зд} \cdot N_{см}, \quad N_{ом} = 0.01 \cdot \Pi_{ом} \cdot N_{см}, \quad (4.14)$$

де $N_{см}$ – чисельність найбільшої робочої зміни об'єкта, чол.;

$\Pi_{зд}$, $\Pi_{ом}$ – відсоток робітників, що знаходяться в будинках і на відкритій місцевості (на території об'єкта), відповідно від чисельності робочої зміни.

- визначається кількість робітників та службовців, чол., що можуть отримати ураження СДОР, знаходячись у будинках і на відкритій місцевості (на території об'єкту):

$$N_{зд}^{ПОР} = 0.01 \cdot \Pi_{зд}^{ПОР} \cdot N_{зд}, \quad N_{ом}^{ПОР} = 0.01 \cdot \Pi_{ом}^{ПОР} \cdot N_{см}, \quad (4.15)$$

де $N_{зд}^{ПОР}$, $N_{ом}^{ПОР}$ – кількість уражених у будинках і на відкритій місцевості в залежності від наявності (%) засобів індивідуального захисту (протигазів);

$\Pi_{зд}^{ПОР}$, $\Pi_{ом}^{ПОР}$ – можливий відсоток ураження в будинках і на відкритій місцевості в залежності від відсотка забезпечення протигазами, відповідно (див. табл. 4.9)

- визначаються сумарні втрати серед робітників та службовців підприємства (об'єкта):

$$N_{сум} = N_{зд}^П + N_{ом}^П, \quad (4.16)$$

- визначається структура втрат:

- легкого ступеня $N_{ПОР}^Л = 0,01 \cdot 25 \cdot N_{сум}$, чол.

- середніх і важкої $N_{ПОР}^{С-Т} = 0,01 \cdot 40 \cdot N_{сум}$, чол.

- зі смертельним результатом $N_{ПОР}^{СМ} = 0,01 \cdot 35 \cdot N_{сум}$, чол.

Таблиця 4.9 – Можливі втрати робітників, службовців і населення від СДОР у районі зараження, %

Умови перебування людей	Без проти газів	Забезпеченість 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, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітки: Орієнтована структура втрат серед уражених СДОР у зоні зараження складає: легкого ступеня - 25%; середнього і важкого ступеня (з виходом на 2...3 тижні) - 40%; зі смертельним результатом - 35%.

7. Нанесення зон зараження на топографічні карти і схеми.

Зона можливих заражень хмарою СДОР на картах (схемах) обмежена окружністю, півколом або сектором з кутовим розміром (див. табл. 4.5) і радіусом рівним розрахунковій глибині зони зараження (Γ_p).

Після визначення розрахункової глибини зони зараження (Γ_p) і її кутових розмірів у залежності від швидкості вітру, встановлюється радіус району аварії K_d на підставі умов зберігання СДОР.

На підставі отриманих даних зона хімічного зараження наноситься на карту в наступній послідовності:

1. Від центра аварії по заданому азимуті середнього вітру на карті (схемі) проводиться вісь (бісектриса) зони зараження. Якщо азимут вітру не заданий, то вісь зони проводять через центр об'єкта.

Азимут середнього вітру - це кут, відлічуваний по годинній стрілці, між вертикальною лінією координатної осі на карті і напрямком, відкільа дує вітер.

2. З центра аварії радіусом K_d проводиться окружність, що позначає район аварії.

3. З центра аварії під кутом φ проводяться границі первинної (вторинної) хмари на глибину Γ_p (див. рис. 1).

4. Границя аварії позначається суцільною лінією *синього кольору*, а можливого поширення первинної (вторинної) хмари СДОР *пунктирними лініями синього кольору*.

Площа району аварії зафарбовується *жовтим кольором*, а границі можливого поширення первинної (вторинної) хмари СДОР відтіняються жовтим кольором, як показано на рис. 1.

5. Поруч з нанесеним районом аварії, наноситься умовний знак напрямку вітру, із указівкою швидкості в центрі кола, і робиться *напис синього кольору* з відомостями про СДОР, його кількість і час аварії.

6. Зона фактичного зараження наноситься на зону можливого зараження у вигляді еліпса (див. рис. 4.1).

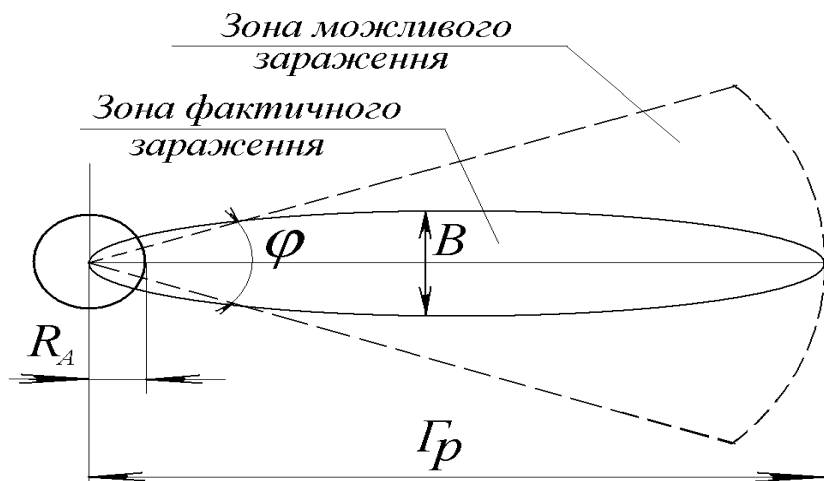


Рисунок 4.1 – Схема поширення хмари СДОР.

Приклад: Район зараження хлором знаходиться за 15 км від села К, зруйнована ємність обвалована на висоту 1 м, об'єм ємності 10 т, час аварії 4.00, мінлива хмарність, температура повітря в приземному шарі +10 °С, швидкість вітру 2 м/с, напрямок вітру в сторону села, від міста аварії до села - ліс.

Визначити. Площу зони хімічного зараження, а також час підходу зараженого повітря до села К.

Розв'язання.

Тривалість вражаючої дії СДОР ($T_{\text{исп}}$):

$$T_{\text{пор}} = T_{\text{исп}} = \frac{h \cdot \rho}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7}$$

Товщина шару розливу рідини: $H=1-0,2=0,8$ м (згідно до припущень п.5).

Щільність СДОР: $\rho=1,553$ т/м³ (табл.4.1).

$k_2=0,052$ - коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл.4.2);

$k_4 = 1,33$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.4.3);

Коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл.4.2):

$k_7 = 0,8$ (для первинної хмари); $k_7 = 1$ (для вторинної хмари).

$T_{\text{пор}}=0,8 \cdot 1,553 / (0,052 \cdot 1,33 \cdot 0,8) = 22,45$ (год.) (для первинної хмари);

$T_{\text{пор}}=0,8 \cdot 1,553 / (0,052 \cdot 1,33 \cdot 1) = 17,96$ (год.) (для вторинної хмари).

Еквівалентна кількість речовини в первинній і вторинній хмарі:

Еквівалентна кількість речовини ($Q_{\text{э1}}$) у первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0,$$

$k_1=0,18$ - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл.4.2);

$k_3=1$ – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсодози хлору до граничної токсодози іншої СДОР (табл. 4.2)

$k_5=1$ – коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості атмосфери для інверсії приймається рівним – 1; для ізотермії – 0,23; для конвекції – 0,08;

Згідно табл.10: ніч (час аварії 4.00), мінлива хмарність, швидкість вітру 2 м/с – ступень вертикальної стійкості атмосфери Інверсія;

$k_7 = 0,8$ (для первинної хмари) коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 4.2);

$Q_0 = 10$ т - кількість викинутого (розлитого) при аварії речовини.

$Q_{\text{э1}} = 0,18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 10 = 1,44$ (т).

Еквівалентна кількість речовини ($Q_{\text{э2}}$) у вторинній хмарі:

$$Q_{\text{э2}} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho},$$

$k_6 = 4^{0,8} = 3,0314$ (оскільки $T_{\text{исп}} > t$, $t=4$ год. за припущенням п.3)

$Q_{\text{э2}} = (1-0,18) \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 1 \cdot 3,0314 \cdot 1 \cdot 10 / (0,8 \cdot 1,553) = 1,38$ (т)

Визначити глибину зони зараження.

Для первинної хмари: методом лінійної інтерполяції

$$\Gamma = 2,84 + [(5,35 - 2,84)/(3 - 1)] \cdot (1,44 - 1) = 3,54 \text{ (км)}$$

$$\text{Для вторинної хмари: } \Gamma = 2,84 + [(5,35 - 2,84)/(3 - 1)] \cdot (1,38 - 1) = 3,62 \text{ (км)}$$

Повна глибина зони зараження Γ (км), обумовлена впливом первинної і вторинної хмари СДОР, визначається: $\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 3,62 + 0,5 \cdot 3,54 = 5,39$ (км)

Отримані значення порівнюються з гранично можливим значенням глибини переносу повітряних мас $\Gamma_n = 4 \cdot 10 = 40$ (км)

$$\text{Реальна глибина зони зараження: } \Gamma_p = 5,39 / 1,8 = 2,99 \text{ (км)}$$

Ширина і площа зони зараження СДОР:

$$\text{Площа зони фактичного зараження } S_{\phi} = 0,081 \cdot 2,99^2 \cdot 4^{0,2} = 11,58 \text{ (км}^2\text{)}$$

$$\text{Час підходу зараженого повітря до об'єкта: } t_{\text{підх}} = 15 / 10 = 1,5 \text{ (год.)}$$

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Короткий теоретичний опис послідовності оцінки хімічної обстановки.

3.3 Виконати розрахунки щодо оцінки хімічної обстановки на заданому об'єкті з нанесенням її на топографічну карту (табл. А.3).

3.4 Висновок.

4 Контрольні запитання

4.1 Що таке сильнодіюча отруйна речовина?

4.2 Способи зберігання та перевезення СДОР.

4.3 Що таке еквівалентна кількість речовини?

4.4 Дати визначення первинної та вторинної хмари СДОР.

4.5 Що таке ізотермія, інверсія та конвекція?

4.6 Як можна визначити час підходу СДОР до об'єкта?

4.7 Задачі, які вирішуються під час ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ПРИЛАДИ ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ ТА КОНТРОЛЮ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ МІСЦЕВОСТІ

Мета роботи: ознайомитись з принципами будови, призначенням та застосуванням приладів контролю хімічної обстановки

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Хімічне зараження. Природа виникнення.

1.1.2 Хімічно-небезпечний об'єкт.

1.1.3 Негативний вплив хімічних речовин на людей і навколишнє середовище

1.1.4 Оцінка хімічної обстановки.

1.1.5 Методи визначення хімічних речовин в повітрі, воді та ґрунті.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Що таке хімічна обстановка?

1.2.2 Класифікація хімічних речовин. Ступінь проникнення в організм людини.

1.2.3 Отруйні, небезпечні та сильно – діючі отруйні речовини, їх класифікація, характеристика та основні здібності

1.2.4 Дія отруйних, небезпечних хімічних та сильно – діючих отруйних речовин на людину, перші признаки ураження, надання першої допомоги.

1.2.5 Що таке оцінка хімічної обстановки?

1.2.6 Етапи оцінювання хімічної обстановки.

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Вихідні дані.

1.3.3 Карта визначеного регіону або району.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

2 Програма роботи

2.1. Порядок проведення роботи

2.1.1 Поняття про хімічно-небезпечні речовини.

2.1.2 Речовини, що застосовуються в промисловості та в якості хімічної зброї.

2.1.3 Методи індикації хімічних речовин під час оцінки хімічної обстановки методом розвідки.

2.1.4 Зміст і послідовність підготовки та роботи приладів контролю хімічного зараження

2.1.5. Методи надання долікарської допомоги під час ураження хімічними речовинами

2.2 Хід роботи

На оснащенні формувань і установ цивільного захисту знаходяться такі прилади та комплекти для контролю хімічного зараження повітря, місцевості, споруд, обладнання, техніки, продуктів харчування й води: військовий прилад хімічної розвідки ВПХР, прилад хімічної розвідки медичної і ветеринарної служб ПХР-МВ, напівавтоматичний прилад хімічної розвідки ППХР, газосигналізатори (ГСП-1, ГСП-11, МАК-С, РАС III, АНТ-2М, СОУ-1 та ін.), газоаналізатори (ПАХ, 342ЕХО8, УГ-2, «Сирена», «Сирена-2», «Сирена-4», «Сирена-М», MICROPAK, РАС ЕХ і Multiwarn II, КОЛІОН-1, КОЛІОН-1В, «ГАЗОТЕСТ» та ін.).

Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР призначається для визначення в повітрі, на місцевості та техніці V-газів, зарину, зоману, іприту, фосгену, дифосгену, синильної кислоти, хлорціану. Комплектується трьома видами індикаторних трубок для визначення отруйних речовин типу: зарин, зоман і V-гази - з одним червоним кільцем і червоною крапкою; фосген, дифосген, синильна кислота і хлорціан - з трьома зеленими кільцями; іприт - з одним жовтим кільцем.

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. У коробці розміщені: насос колекторний ручний, банка для сухоповітряної екстракції при визначенні отруйних речовин у фуражі, банка з чотирма 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. 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 насосу. Є спеціальні отвори зі штирями. Три з них мають маркірування таке саме, як на індикаторних трубках, призначених тільки для цих трубок. Решта отворів із запасними штирями маркірування не мають. Для індикаторних трубок на зарин, зоман, Ві-Ікс є окремий ампуловідкривач.

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.

Аналізатор аміаку та хлору ПАХ призначений для вимірювання масової концентрації аміаку або хлору в повітрі і видачі світлової чи звукової сигналізації (сигнали «ПОРІГ-1» та «ПОРІГ-2») при досягненні встановлених позначок масової концентрації. Прилад ПАХ виконаний у металевому корпусі. На передній панелі приладу розміщені: рідиннокристалічний екран, сигнальний світлодіод, кнопка управління, необхідний анований напис щодо користування приладом. У нижній торцевій частині розміщені сенсори виявлення хлору та аміаку. На задній панелі корпусу розташована кришка відсіку для джерела живлення та пружина для закріплення приладу на поясі оператора.

Основні характеристики приладу:

а) діапазон вимірювання масової концентрації:

- аміаку – 25...400 мг/м³ у повітрі;

- хлору – 2,0...15,0 мг/м³ у повітрі;

б) значення сигнальних порогових концентрацій:

- для сигналу «ПОРІГ-1» – 50 мг/м³ аміаку і 4,0 мг/м³ хлору;

- для сигналу «ПОРІГ-2» – 200 мг/м³ аміаку і 10,0 мг/м³ хлору.

Сигналізатор 342ЕХО8 автоматичний, двофункціональний (контроль і сигналізація) індивідуальний прилад, призначений для безперервного контролю концентрації аміаку в повітрі робочої зони в

межах 0...100 мг/м³ в приміщеннях і на території промислових підприємств та інших об'єктів.

Сигналізатор складається з електронного первинного перетворювача та блоку обробки цифрової інформації. На верхній торцевій частині розташований сектор, який виявляє СДОР, світловий індикатор та роз'єм для підключення блоку обробки цифрової інформації. На передній панелі розташований вимикач приладу та показчик СДОР, яка виявляється. На задній панелі розташована пружина закріплення приладу на поясі оператора та кришка блоку живлення.

Сигналізатор після включення вимикача подає циклічний світловий і звуковий сигнал при концентрації аміаку більше 20 мг/м³ і безперервний при концентрації більше 100 мг/м³, а в комплекті з блоком цифрової індикації дає змогу контролювати концентрацію аміаку в повітрі за допомогою цифрового табло з дискретністю 1,0 мг/м³.

В основу роботи приладу покладено принцип перетворення концентрації газу в електричний струм на основі електрохімічного ефекту.

Газосигналізатор автоматичний ГСП-1 призначений для безперервного визначення в повітрі отруйних речовин, а також радіоактивного випромінювання. Повітря просмоктується через індикаторну стрічку, яка періодично змочується реактивом, і за наявності у повітрі отруйної речовини вона змінює забарвлення. Забарвлена пляма на стрічці сприймається фотоелементом, який діє на реле звукової і світлової сигналізації. Інтенсивність забарвлення стрічки пропорційна концентрації отруйної речовини у повітрі.

Прилад змонтований у металевому корпусі. Для його живлення 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 отруйних речовин. 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 отруйних речовин. Тривалість циклу роботи на першому піддіпазоні 2 години, на другому – 10...12 годин.

Газоаналізатор УГ-2 призначається для вимірювання концентрації шкідливих газів (пару) в повітрі робочої зони виробничих приміщень. Забезпечує виявлення наступних шкідливих речовин в повітрі: сірчаний ангідрид, ацетилен, окисли вуглецю, сірководень, хлор, аміак, окисли азоту, етиловий спирт, бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон, вуглеводи нафти. Визначення концентрації газу (пару) шкідливих речовин в повітрі здійснюють за еталонами пофарбування індикаторів. Виміри проводяться 2...3 рази і оцінка здійснюється за середньому арифметичному значенню.

Газоаналізатори «Сирена», «Сирена-2», «Сирена-4» призначаються для автоматичного визначення мікроконцентрації токсичних газів (сірководню, аміаку, фосгену) в повітрі виробничих приміщень, а також сигналізації порогу вимірювання. Газоаналізатори забезпечують виявлення газів (пару): на відстані не більше 300 м між датчиком і блоком управління та при температурі навколишнього повітря від 5 до 40 °С.

Газоаналізатор «Сирена-М» призначається для виявлення концентрації хлору в повітрі виробничих приміщень. Газоаналізатор може розміщуватися на відстані не більше 5 м від місця забору проби.

Технічні характеристики приладу складають: діапазон вимірювання – 0...2 мг/м³; погрішність вимірювання – ± 20 %; час одного циклу – 1 ± 0,6 хв.; час роботи в автоматичному режимі без перезарядки реактивів – не менше 4 діб; живлення приладу – 220 В; маса приладу – 10 кг.

Індикатор контролю загазованості приміщень хлором ІЗП призначається для контролю граничної допустимої концентрації (ГДК) хлору в повітрі виробничих приміщень хлораторних і очисних споруд і хлорних переливних станцій водопровідних господарств. Склад: електрохімічна комірка (62×68 мм), блок індикації і сигналізації (145×180×77 мм), таблетка (8×6 мм).

Технічні характеристики: діапазон ГДК – 0...1; поріг чутливості концентрації хлору в повітрі – 0,05 мг/м³; час спрацювання при концентрації 1,6 ГДК – не більше 180 с; час роботи в автоматичному режимі без проведення регламенту технічного обслуговування – не більше 12 міс.; довжина лінії між електрохімічною коміркою і блоком сигналізації двожилиним кабелем складає 20 м, кабелем з екраном – до 100 м; потужність – не більше 10 Вт; термін використання таблетки – не більше 12 міс.; витрати реагенту на рік – не більше 4 г; маса індикатору – не більше 3 кг.

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 i 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 РАСІІІ, АНТ-2М*.

У разі зараження повітря органічними і неорганічними речовинами (парами нафти і нафтопродуктів, спиртами, амінами, аміаком, сірководнем тощо) робочих зон підприємств при їх зберіганні та транспортуванні, для швидкої оцінки при надзвичайних ситуаціях, пошуку витікання і виявлення слідів, при розслідуванні пожеж доцільно користуватись *портативним газоаналізатором КОЛІОН-1, КОЛІОН-1В*.

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 напірне) – можна здійснювати *переносними газоаналізатором «ГАЗОТЕСТ»*.

Перевищення встановлених значень об'ємної частки пальних газів і концентрації оксиду вуглецю у повітрі можна визначити за допомогою *сигналізатора оксиду вуглецю СОУ-1*.

Призначення та будова приладу ВПХР

Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР (рис.5.1) призначений для виявлення й оцінювання ступеня небезпеки зараження отруйними речовинами повітря, місцевості, техніки, транспорту за допомогою індикаторних трубок.

За допомогою ВПХР можна визначити зарин, зоман, Ві-Ікс, іприт, фосген, дифосген, синильну кислоту, хлорціан при температурі -40...+40 °С 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 індикаторними трубками, 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 отруйних речовин на місцевості, різних об'єктах, у ґрунті й сипких матеріалах.

Касети з індикаторними трубками призначені для розміщення десяти індикаторних трубок. Індикаторні трубки (рис. 5.2) – це скляні запаяні трубки, всередині яких знаходяться ампули з реактивами і наповнювачами.

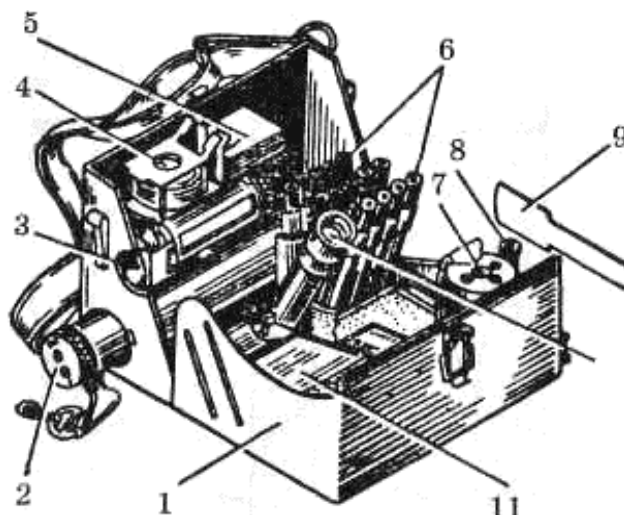


Рисунок 5.1 – Військовий прилад хімічної розвідки ВПХР:

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

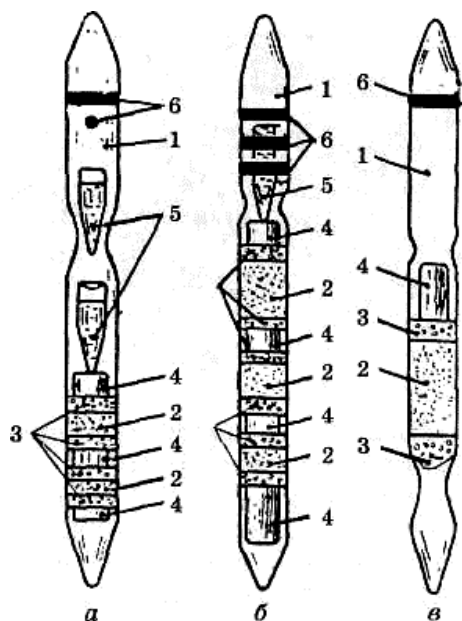


Рисунок 5.2 – Індикаторні трубки:

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 - маркувальні кільця

Індикаторні трубки маркіровані кольоровими кільцями, які показують, яку отруйну речовину 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 од.. Для визначення отруйної речовини типу Сі-Ес і Бі-Зет призначені трубки ІТ-46. До комплекту вони не входять і постачаються окремо.

Грїлка призначена для підігрівання індикаторних трубок під час виявлення отруйних речовин при температурі навколишнього повітря від -40 °С до +15 °С. Грїлкою користуються для підігрівання індикаторних трубок на іприт при температурі нижче +15 °С, на зоман – нижче 0 °С, а також для відтаювання ампул в індикаторних трубках.

Протидимні фільтри застосовують при визначенні отруйних речовин 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 отруйних речовин.

При підозрі щодо наявності у повітрі отруйних речовин потрібно надіти протигаз і обстежити повітря за допомогою індикаторних трубок, які є в наборі.

Обстежувати повітря індикаторними трубками необхідно у такій послідовності: індикаторна трубка з червоним кільцем і крапкою; індикаторна трубка з трьома зеленими кільцями; індикаторна трубка з жовтим кільцем.

Методика визначення хімічного зараження приладом ВПХР

Для визначення отруйних речовин 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 ножем на головці насоса (рис. 5. 3), надрізати, а потім відламати кінці індикаторних трубок, потім ампулорозкривачем з червоною рисою і крапкою розбити верхні ампули обох трубок. Вставити відкриту індикаторну трубку маркірованим кінцем в отвір ампулорозкривача насоса з маркіруванням того ж кольору. Насос потрібно держати вертикально, а індикаторну трубку підводити в отвір ампулорозкривача знизу. Повертаючи індикаторну трубку, 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 індикаторної трубки упирався в долоню). Потім витягнути індикаторну трубку і, взявши за верхні маркіровані кінці, 2...3 рази струснути їх навідліг. Одну з трубок немаркірованим 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 отруйної речовини у небезпечних концентраціях; одночасне пожовтіння наповнювача в обох трубках – на відсутність отруйної речовини у небезпечних концентраціях.

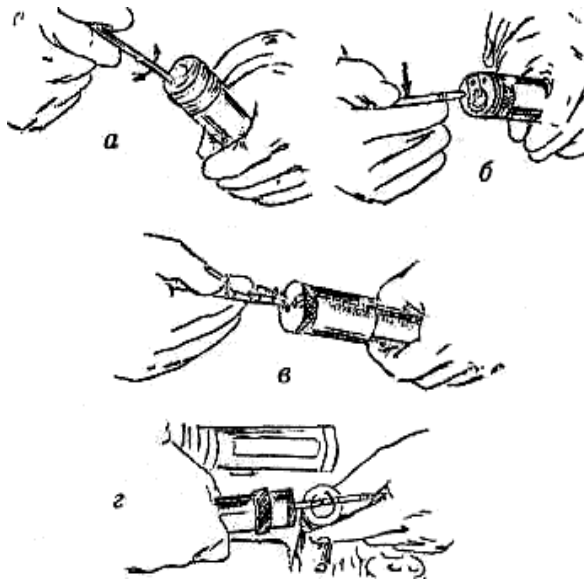


Рисунок 5.3 – Основні прийоми роботи з індикаторними трубками:

а - надрізання кінців індикаторної трубок з допомогою ножа в насосі;

б - обламування кінців індикаторної трубки;

в - розбивання ампули індикаторної трубки;

г - підсвічування ліхтарем вночі для визначення зміни забарвлення індикаторної трубки

Вміст цих же отруйних речовин в малонебезпечних концентраціях ($5 \cdot 10^{-7}$ мг/л) визначають у такій же послідовності, але роблять 50...60 качань насосом, нижні ампули розбиваються не зразу, а через 2...3 хв. після прокачування повітря. Крім цього, в жарку погоду (35°C і вище) нижню ампулу в контрольній трубці розбивають через 15 с після моменту струшування дослідної трубки.

Отруйні речовини 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 отруйної речовини 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 немаркованим кінцем у насос, зробити 10...15 качань 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 з еталоном, нанесеним на касеті для індикаторних трубок з трьома зеленими кільцями (рис. 5.4).

Якщо необхідно визначити, від якої отруйної речовини виникло забарвлення нижнього шару, потрібно надпиляти другу трубку, обламати кінці, розбити ампулу, вставити не маркованим кінцем у насос, зробити 10...15 качань. Подивитися забарвлення. Відсутність рожево-малинового забарвлення в трубці свідчить про наявність у повітрі тільки синильної кислоти.

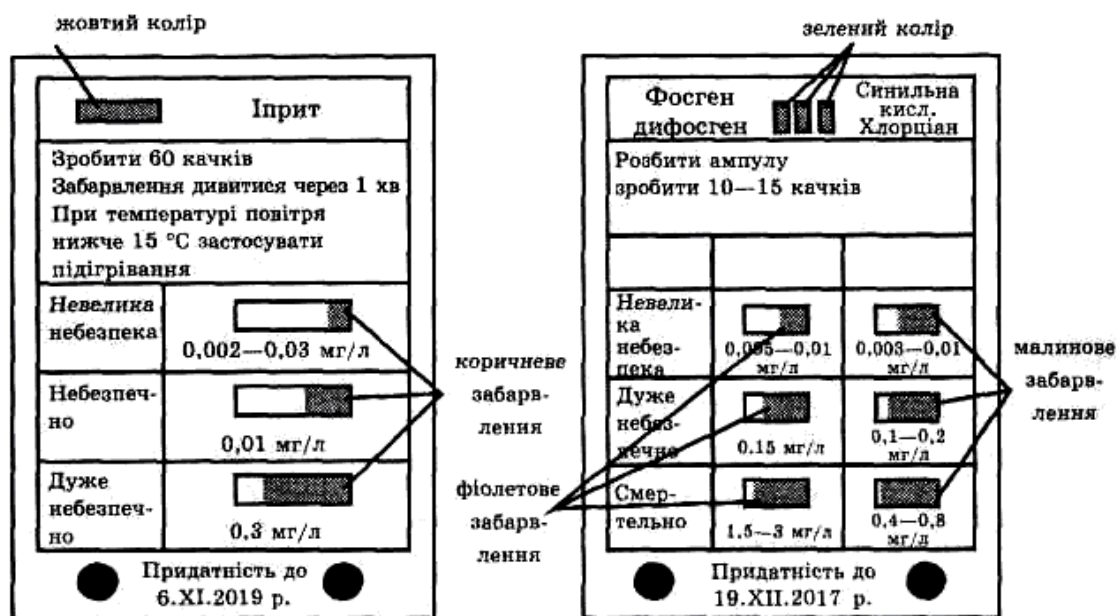


Рисунок 5.4 – Еталони забарвлення від отруйних речовин наповнювачів індикаторних трубок

Після цього визначають наявність у повітрі парів іприту індикаторною трубкою з одним жовтим кільцем. Для цього потрібно обломати кінці, вставити в насос, зробити 60 качань, вийняти трубку з насоса, витримати 1 хв. і визначити ступінь небезпеки отруйної речовини відповідно до еталона на касеті для індикаторних трубок з одним жовтим кільцем.

Для виявлення отруйних речовин у диму із застосуванням протидимного фільтра необхідно підготувати індикаторну трубку і вставити в насос, надіти насадку на головку насоса, закріпити протидимний фільтр, зробити необхідну кількість качань, зняти фільтр і насадку, вийняти індикаторну трубку і визначити ступінь небезпеки за рекомендаціями для даної отруйної речовини.

Під час обстеження повітря при низьких температурах на наявність отруйної речовини нервово-паралітичної дії за допомогою індикаторних трубок з червоним кільцем і крапкою, роботу виконують у такій послідовності: вставити патрон грілки в центральний отвір корпусу 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 вийняти. Вставити дві індикаторні трубки (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 вийняти. 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 гак, як описано для кожної групи отруйних речовин.

Необхідно пам'ятати, що перегрівання трубок призводить до їхнього псування.

Наявність отруйних речовин 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 годин рослинність, техніка, різні предмети вкриті краплями отруйної речовини різної величини. Колір рослинності майже не змінений. Через 8...12 годин після зараження рослинність набуває бурого (до чорного) забарвлення, на техніці й одязі краплі отруйної речовини висихають і стають малопомітними.

На ділянках місцевості, заражених більше доби, краплі отруйної речовини у більшості випадків відсутні, а рослинність сильно змінює своє забарвлення.

Щоб визначити отруйну речовину на місцевості, треба підготувати індикаторні трубки так, як було вказано вище. 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 качань. Зняти ковпачок і насадку. Вийняти з головки насоса індикаторну трубку і визначити ступінь небезпеки отруйної речовини.

Для виявлення отруйної речовини 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 качань. Відкинути притискне кільце, зняти протидимний фільтр,

пробу, ковпачок і насадку. Вийняти з головки насоса індикаторну трубку і визначити ступінь небезпечності

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Загальний опис приладу ВПХР.

3.3 Алгоритм виявлення сильнодіючих отруйних речовин у небезпечних концентраціях з використанням приладу ВПХР у:

- повітрі;
- ґрунті;
- продуктах харчування.

3.4 Висновки.

4 Контрольні запитання

4.1 На якому явищі ґрунтується робота приладів хімічної розвідки і контролю зараження?

4.2 Які отруйні речовини можна виявити приладом ВПХР?

4.3 З яких елементів складається військовий прилад хімічної розвідки ВПХР?

4.4 Якими індикаторними трубками і яким чином можна виявити отруйні речовини нервово-паралітичної дії за допомогою приладу ВПХР?

4.5 Як визначити приладом ВПХР наявність отруйних речовин на у повітрі?

4.6 Як правильно відібрати проби ґрунту для виявлення наявності в них отруйних речовин з використанням приладу ВПХР?

4.7 За якими зовнішніми ознаками можна визначити наявність сильнодіючих отруйних речовин у навколишньому середовищі?

4.8 У яких випадках застосовується грілка, що входить до комплекту приладу хімічної розвідки ВПХР?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС ВИБУХІВ НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

Мета роботи: набути практичних навичок з оцінки інженерної обстановки, яка може статися на вибухонебезпечному об'єкті та прогнозування можливих наслідків та шляхів їх зменшення

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Вибухонебезпечний об'єкт.

1.1.2 Класифікація вибухів.

1.1.3 Параметри вибуху.

1.1.4 Газоповітряна суміш. Небезпечна концентрація.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Що таке вибухонебезпечний об'єкт?

1.2.2 Заплановані та випадкові вибухи.

1.2.3 Загальний признак вибуху.

1.2.4 Що таке об'ємні вибухи?

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Вихідні дані.

1.3.3 Карта визначеного регіону або району.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

1.5 Короткі теоретичні відомості

Вибухонебезпечний об'єкт - це об'єкт, у технологічній схемі якого знаходять застосування, зберігання і транспортування (перевезення) вибухових речовин, паливних газів, пило повітряних сумішей і ін., що мають запас потенційної енергії та при великій швидкості звільнення можуть генерувати ударну хвилю, яка викликає руйнування й ураження людей.

Вибухи можуть бути як *запланованими*, так і *випадковими*. До запланованих відносяться вибухи звичайних снарядів, вибухових речовин (ВР) при розробці гірських порід, при штампуванні, зміцненні і зварюванні металів у будівництві, а також при диверсіях і терористичних актах.

Випадкові вибухи відбуваються при зберіганні, транспортуванні і виготовленні вибухонебезпечних речовин у результаті порушення технології, правил експлуатації і запобіжних заходів при роботі з вибухонебезпечними речовинами і предметами.

Вибух - це швидке перетворення речовин, супроводжуване виділенням енергії й утворенням стиснутих газів, здатних виконувати роботу.

Загальною ознакою вибуху є утворення в локальній області зони підвищеного тиску з наступним поширенням по навколишньому середовищу з надзвуковою швидкістю вибухової (ударної) хвилі, що представляє собою стрибок тиску, щільності, температури і швидкості середовища. Вибухова хвиля, переломлюючи в повітрі, утворює повітряну ударну хвилю, що є основним вражаючим фактором вибуху.

Так, наприклад, при вибухах утворюється вогненна куля з температурою понад 2000°C і початковим тиском до $3\text{...}10$ ГПа. Початкова швидкість розширення продуктів вибуху досягає до $2\text{...}9$ км/с.

Під час руйнування ємностей з газом (бутам, метан, пропан, етан та ін.) або розривах газопроводів, а також під час витoku газу, несправності побутових приладів у житлових будинках, утворюються газоповітряні суміші, що за певних умов можуть ініціювати об'ємні вибухи.

Об'ємні вибухи являють собою газофазні реакції, що супроводжуються окислювально-відновними процесами між киснем повітря і займистими молекулами газу, коли концентрація речовин досягає критичного значення і знаходиться між нижньою ($\beta_{\text{н}}$) і верхньою ($\beta_{\text{в}}$) межами детонації. Максимальний рівень надлишкового тиску при вибухах газоповітряних сумішей (ГПС) може досягати $\Delta P_{\text{max}} = 0,9$ МПа.

При вибухах ВР та ГПС на місцевості утворюється джерело ураження – територія, у межах якої в результаті вибуху відбулися масові поразки людей, тварин і рослин, руйнування й ушкодження будинків і споруджень.

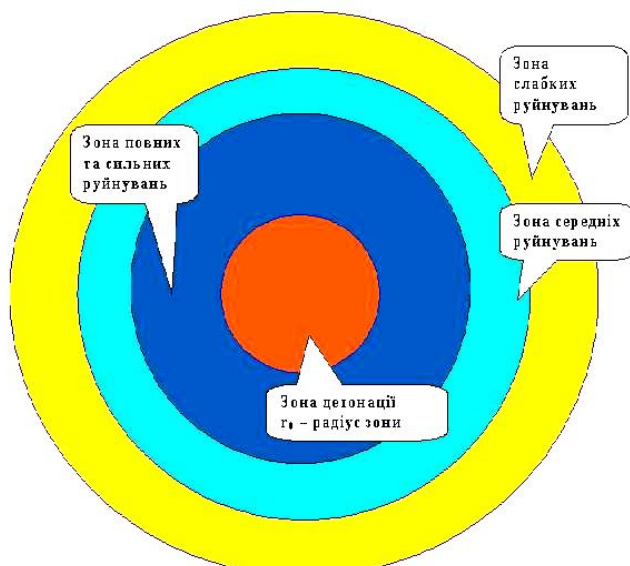


Рисунок 6.1 – Зони руйнувань під час вибуху на відкритому просторі

В залежності від ступеня руйнувань і обсягу рятувальних і інших невідкладних робіт поділяється на чотири зони:

- зона слабких руйнувань із зовнішньою границею на відстані (R_{10}), де $\Delta P_{\phi} = 10$ кПа;
- зона середніх руйнувань (R_{20}), де $\Delta P_{\phi} = 20$ кПа;
- зона сильних руйнувань (R_{30}), де $\Delta P_{\phi} = 30$ кПа;
- зона повних руйнувань (R_{50}), де $\Delta P_{\phi} = 50$ кПа.

При безпосередньому впливі ударних хвиль причиною ураження людей є надлишковий тиск вибуху. При непрямому впливі люди уражаються уламками зруйнованих будівель, осколками скла й інших предметів, що переміщаються під впливом швидкісного напору.

Уражаючі фактори, що утворюються при пожежах та вибухах на підприємствах промисловості

Ускладнення технологічних процесів, збільшення площ забудови об'єктів народного господарства підвищують їхню пожежну небезпеку. Наслідки пожеж і вибухів на підприємствах народного господарства визначаються уражаючими факторами. Пожежі утворюють наступні уражаючі фактори: відкритий вогонь і іскри; підвищену температуру навколишнього середовища і предметів; токсичні продукти горіння, дим; знижену концентрацію кисню; падаючі уламки будівельних конструкцій, агрегатів, устаткування і т.д.. Під час вибухів виникають: повітряна ударна хвиля та уламкове поле, створюване фрагментами об'єктів, що вибухають і руйнуються. При пожежах і вибухах люди одержують термічні (опіки тіла, верхніх дихальних шляхів, очей) і механічні ушкодження (переломи, забиті місця, черепно-мозкові травми, осколкові поранення, комбіновані поразки).

Шляхи припинення горіння паливних матеріалів

Принципи гасіння пожеж засновані на розумінні основних шляхів припинення горіння: ізоляцією зони горіння від кисню; зниженні швидкості тепловиділення чи збільшенні швидкості тепло відводу від зони реакції окислювання. Основною умовою при цьому є зниження температури горіння до рівня нижчого температури само спалаху. Досягається це дотриманням чотирьох відомих принципів: охолодженням реагуючих речовин; ізоляцією реагуючих речовин у зоні горіння; розведенням реагуючих речовин до непальних концентрацій чи концентрацій, що не підтримують горіння; хімічним гальмуванням реакції горіння.

2 Програма роботи

2.1. Порядок проведення роботи

2.1.1 Перевірка рівня підготовки студентів за темою роботи

2.1.2 Зміст і послідовність оцінки інженерної обстановки

2.1.3 Вибухи промислових вибухових речовин при їх зберіганні або

перевезенні

2.1.4 Вибухи газоповітряних сумішей при руйнуванні ємностей з газом

2.2 Хід роботи

Зміст і послідовність оцінки інженерної обстановки

У вступній частині дається характеристика вибухонебезпечних об'єктів і вихідні дані.

1. Визначаються розміри джерела ураження і зон руйнувань (зовнішні границі R, площі зон S_i).

2. Визначається надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта.

3. Складається ситуаційний план у масштабі 1:5000-10000 і наноситься інженерна обстановка з пояснювальними таблицями.

4. Визначається ступінь можливого ураження людей повітряною ударною хвилею.

5. Визначається ступінь і характер руйнувань елементів об'єкта.

6. Визначається ступінь ураження об'єкта в цілому і робиться висновок про доцільність і обсяги відновлювальних робіт.

Вибухи промислових вибухових речовин під час зберігання або перевезення

1. Визначаються розміри джерела і зон руйнування

Визначається ефективна потужність вибухових речовин по формулі:

$$Q_{\text{ЕФ}} = K_{\text{ЕФ}} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot Q, \quad (6.1)$$

де Q_{ЕФ} – ефективна потужність вибухової речовини;

Q – маса горючої речовини, газу, кг;

K_{ЕФ} – перекладний коефіцієнт ефективності ВР стосовно тротилу, приймається за табл.6.1.

K_{ПР} – коефіцієнт, що враховує властивості поверхні, на якій відбувається вибух, табл.6.2.

Таблиця 6.1 – Вибухові властивості і характеристики деяких ВР

Найменування ВР	K _{ЕФ}	Теплота вибуху, кДж/кг	Швидкість детонації, км/с	Щільність, г/см ³
Тротил	1,0	4190	7,0	1,6
Аміачна селітра	0,34	1425	1,95...3,4	1,56...1,7
Амоніти	0,76...0,96	3200...4000	3,5...1,5	0,9...1,5
Амонал скельний	1,35	5650	4,5...5,3	1,1
Гексоген	1,4	5447	8,6	1,75
Воденеві	1,1	4550	4,5...5,0	1,4...1,7
Порох піроксиліновий	0,81	4200	6,3	1,5.....1,6
Грануліти на основі аміачної селітри	1,15	4820	3...3,4	0,8...0,9

Таблиця 6.2 – Коефіцієнти поверхні перешкоди

Вид поверхні	$K_{\text{ПР}}$
Ґрунти середньої щільності	0,6...0,65
Щільні глини і суглинки	0,8
Бетон	0,85...0,9
Сталеві плити	0,95...1,0

Визначаються відстані (R_i) від центра вибуху до зовнішніх границь зон руйнувань:

- зона слабких руйнувань, зовнішня границя якої збігається з границею джерела ураження:

$$R_{10} = 14,5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (6.2)$$

- зона середніх руйнувань:

$$R_{20} = 9 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (6.3)$$

- зона сильних руйнувань:

$$R_{30} = 6,75 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (6.4)$$

- зона повних руйнувань:

$$R_{50} = 5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (6.5)$$

- безпечна відстань для населених пунктів:

$$R_{\text{безоп}} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (6.6)$$

Визначаються площі зон руйнувань:

- зона повних руйнувань:

$$S_{50} = \pi R_{50}^2, \text{ м}^2. \quad (6.7)$$

- зона сильних руйнувань:

$$S_{30} = \pi(R_{30}^2 - R_{50}^2), \text{ м}^2. \quad (6.8)$$

- зона середніх руйнувань:

$$S_{20} = \pi(R_{20}^2 - R_{30}^2), \text{ м}^2. \quad (6.9)$$

- зона слабких руйнувань:

$$S_{10} = \pi(R_{10}^2 - R_{20}^2), \text{ м}^2. \quad (6.10)$$

2. Визначається надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта.

$$\Delta P_{\text{Ф}} = 106 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} + 430 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} \right)^2 + 1400 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} \right)^3, \text{ кПа}, \quad (6.11)$$

де R - відстань від об'єкта до центра вибуху, м.

3. Складається ситуаційний план у масштабі 1:5000-1:10000 і наноситься район ураження, зони руйнування, таблиця з характеристиками зон руйнувань.

4. За величиною надлишкового тиску в повітряній ударній хвилі

(ΔP_{ϕ}) у районі об'єкта і даними табл. 6.3 – 6.4 визначаються ступені руйнувань елементів об'єкта.

5. Визначається ступінь можливого ураження незахищених людей (табл.6.5) залежно від величини ΔP_{ϕ} .

6. Визначається ступінь ураження об'єкта в цілому по формулі:

$$D = \frac{N_{\text{ПОР}}}{N_{\text{ОБЦ}}}, \quad (6.12)$$

де D - ступінь ураження об'єкта;

$N_{\text{ПОР}}$ - число уражених елементів об'єкта (будинку, цехів, устаткування, систем);

$N_{\text{ОБЦ}}$ - загальне число елементів об'єкта. Елемент об'єкта вважається ураженим, тобто не стійким до ударної хвилі, якщо він одержує такий ступінь руйнування, при якій не можливе відновлення зруйнованого елемента силами об'єкта і поновлення виробництва в короткий термін (сильний або великий ступінь руйнування) (табл.6.6).

Таблиця 6.3 - Характер руйнувань при вибуху ГПС у приміщеннях

Максимальний надлишковий тиск, кПа	Характер руйнувань
1,5...3	Часткове руйнування віконного остекління і віконного плетіння
3...7	Повне руйнування остекління, віконних рам, легких перегородок, стінових одношарових панелей з легкого бетону, розкриття дверей і воріт
7...50	Руйнування плит покриття, перекриттів, покрівлі, цегельних стін товщиною до 51 см, бетонних стін товщиною до 26 см, збірних залізобетонних колон суцільного перетину 40x40 см
50...100	Руйнування будинків зі сталевим каркасом, цегельних стін товщиною до 64 см, бетонних стін товщиною до 36 см
Понад 100	Повне руйнування цегельних і залізобетонних будинків

Таблиця 6. 4 - Ступені руйнування елементів об'єкта за значеннями надлишкових тисків ударної хвилі, кПа.

№ п/п	Елементи об'єкта	Руйнування			
		слабке	середнє	сильне	повне
1	2	3	4	5	6
1 Виробничі, адміністративні будинки і спорудження					
1	Промислові будинки з металевим каркасом і крановим устаткуванням вантажопідйомністю 25...50 т.	20...30	30...40	40...50	50...70
2	Промислові будинки з металевим каркасом і бетонним заповненням із площею остекління близько 30%.	10...20	20...30	30...40	40...50
3	Будинки зі збірного залізобетону.	10...20	20...30	-	30...60
4	Цегельні безкаркасні виробничо-допоміжні будинки з перекриттям (покриттям) із залізобетонних збірних елементів одно- і багатоповерхові	10...20	20...35	35...45	45...60
5	Складські цегельні будинки	10...20	20...30	30...40	40...50
6	Адміністративні багатоповерхові будинки з металевим або залізобетонним каркасом.	20...30	30...40	40...50	50...60
7	Цегельні малоповерхові будинки (один-два поверху).	8...15	15...25	25...35	35...45
8	Цегельні багатоповерхові будинки (три поверхи і більш)	8...12	12...20	20...30	30...40
9	Дерев'яні будинки	6...8	8...12	12...20	20...30
2 Деякі види устаткування					
1	Верстати середні	5...25	25...35	35...45	-
2	Крани і кранове устаткування	20...30	30...50	50...70	70
3	Підйомно-транспортне устаткування	20	50...60	60...80	80
4	Стрічкові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	5...6	6...10	10...20	20...40
5	Ковшові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	8...10	10...20	70...30	
6	Електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, відкриті	30...50	50...70		80...90
7	Те ж, герметичні	40...60	60...75	-	75...110
8	Трансформатори від 100 до 1000 кВ	20...30	30...50	50...60	60
9	Контрольно-вимірвальна апаратура	5...10	10...20	20...30	30
10	Магнітні пускачі	20...30	30...40	40...60	

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5	6
3 Комунально-енергетичні спорудження і мережі					
1	Підземні металеві і залізобетонні резервуари	20...50	50...100	100...200	200
2	Наземні металеві резервуари і ємності	15...20	20...30	30...40	40
3	Котельні, регуляторні станції й інші спорудження в цегельних будинках	7...13	13...25	25...35	35...45
4	Будинку трансформаторної підстанції з цегли або блоків	10...20	20...40	40...60	60...80
5	Кабельні наземні лінії	10...30	30...50	50...60	60
6	Повітряні лінії високої напруги	25...30	30...50	50...70	70
7	Повітряні лінії низької напруги	20...60	60...100	100...160	160
8	Трубопроводи наземні	20	50	130	-
9	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20...30	30...40	40...50	-
4 Засоби транспорту, будівельна техніка					
1	Вантажні автомобілі й автоцистерни	20...30	30...55	55...65	90...130
2	Автобуси і спеціальні автомашини з кузовами автобусного типу	15...20	20...45	45...55	60...80
3	Гусеничні тягачі і трактори	30...40	40...80	80...100	110...130
4	Рухомий поїзд	30...40	40...80	80...100	100...200
5	Землерийні дорожньо-будівельні машини.	50...110	110...140	170...250	

Таблиця 6.5 - Ступінь ураження незахищених людей залежно від величини надлишкового тиску ΔP_{Φ}

ΔP_{Φ} , кПа	Ураження (травми)	Характер ураження
Понад 100	Украй важкі	Розрив внутрішніх органів, переломи кісток, внутрішні кровотечі, струс мозку Ці травми часто приводять до смертельного результату
60...100	Важкі	Сильна контузія всього організму, ушкодження внутрішніх органів і мозку, важкі ушкодження. Можливі смертельні результати
40...60	Середнє	Серйозні контузії, ушкодження органів слуху, кровотеча з носа й ушей, сильні вивихи і переломи кінцівок
20...40	Легені	Легка загальна контузія організму, тимчасове ушкодження слуху, забиті місця і вивихи кінцівок
10...20	Різного характеру	При непрямому впливі ударної хвилі уламками будинків, осколками стекол і т.д.

Таблиця 6.6 - Ступінь ураження об'єктів, населених пунктів, міст в залежності від характеру руйнування будинків і споруд

Ступінь ураження об'єкта, населеного пункту, міста	Характер руйнування будинків і споруд об'єктів господарської діяльності, в %		
	Слабкі	Середні	Сильні і повні
Слабка < 0,2	До 75	До 5	До 20
Середня від 0,21– 0,5	До 48	6 - 12	21 - 50
Сильна від 0,51 – 0,8	-	13 - 20	51 - 80
Повна > 0, 8	-	-	Більше 80

Таблиця 6.7 - Характеристика ступенів руйнувань елементів об'єкта ударною хвилею

Елементи	Руйнування		
	слабке	середнє	сильне
1	2	3	4
Виробничі адміністративні і житлові будинки	Руйнування найменш міцних конструкцій і агрегатів; дверних і віконних прорізів, покрівлі; основне устаткування ушкоджене незначно, потрібен середній відбудовний ремонт	Руйнування покрівлі, перегоронок частин уст-ня, ушкодження підйомн. трансп. механ.; відновлення можливе під час капітального відбудовного ремонту	Значні деформації несучих конструкцій, руйнування більшої частини перекриттів, стін, уст-ня. Відновлення - нове будівництво з використанням збережених конструкцій і устаткування
Промислове устаткування (верстати, преси, конвеєри, насоси, компресори, генератори і т.п.)	Ушкодження шестірень і передавальних механізмів, обрив маховиків і важелів керування, приводних ременів Відновлення - без повного розбирання, із заміною ушкоджених частин.	Ушкодження і деформація основних деталей, ушкодження електропроводки та приладів автоматики. Використання - після капітального ремонту	Зсув з фундаментів, деформація станин, тріщини в деталях, вигин валів і осей, ушкодження електропроводки. Ремонт і відновлення – недоцільно
Рухомий поїзд автотранспорту, інженерна техніка, підйомно-транспортні механізми, кранове устаткування.	Часткове руйнування і деформація обшивання і дахи, ушкодження стекол кабін, фар і приладу. Потрібно середній (поточний) ремонт	Руйнування кузова критичних вагонів, ушкодження кабін, зрив дверей і ушкодження зовнішнього уст-ня, трубопроводів систем живлення охолодж. Використання - після ремонту з заміною ушкоджених вузлів	Перекидання, пориви окремих частин, загальна деформація рами, руйнування кабін (кузова, вант. платформи, зриви радіаторів, зовнішнього уст-ня, використання неможливе, потрібен капітальний ремонт у заводських умовах

Продовження таблиці 6.7

1	2	3	4
Спорудження і мережі комунального господарства	Часткове ушкодження, стиків труб, контрольно-вимірювальної апаратури, верхньої частини стінок оглядових колодязів. При відновленні міняються ушкоджені елементи.	Розрив і деформація труб в окремих місцях, ушкодження стиків, фільтрів відстійників, вихід з ладу контр.вим. приладів. Потрібен капітальний ремонт із заміною ушкоджених елементів	Руйнування і деформація більшої частини труб, ушкодження відстійників, насосного й іншого устаткування. Ушкодження арматури. Відновлення неможливе
Сховища і протирадіаційні укриття	Часткове руйнування, незначні зрушення і тріщини в з'єднаннях конструкцій, придатних до повторного використання	Руйнування входу, деформація і змішання стін покриття, рам дверей, потрібно середній відбудовний ремонт	Значна деформація несучих конструкцій, захисних дверей і устаткування, відновлення неможливе

Приклад: На промисловому підприємстві зберігається 75 т толуолу, матеріал стін - бетон. Оцінити інженерну обстановку в населеному пункті, що знаходиться на відстані 1 км від осередку аварії (вибуху на об'єкті).

Розв'язання:

1. Визначається ефективна потужність вибухових речовин по формулі:

$$Q_{\text{ЕФ}} = K_{\text{ЕФ}} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot Q, \quad Q_{\text{ЕФ}} = 1,1 \cdot 0,85 \cdot 75000 = 70125 \text{ (кг)}$$

Визначаються розміри джерела ураження і зон руйнувань (зовнішні границі R, площі зон S_i).

- зона слабких руйнувань, зовнішня границя якої збігається з границею джерела ураження:

$$R_{10} = 14,5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \quad R_{10} = 14,5 \cdot 70125^{0,33} = 576,11 \text{ (м)};$$

- зона середніх руйнувань:

$$R_{20} = 9 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \quad R_{20} = 9 \cdot 70125^{0,33} = 357,57 \text{ (м)};$$

- зона сильних руйнувань:

$$R_{30} = 6,75 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \quad R_{30} = 6,75 \cdot 70125^{0,33} = 268,18 \text{ (м)};$$

- зона повних руйнувань:

$$R_{50} = 5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \quad R_{50} = 5 \cdot 70125^{0,33} = 198,65 \text{ (м)};$$

- безпечна відстань для населених пунктів:

$$R_{\text{безоп}} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \quad R_{\text{безоп}} = 30 \cdot 70125^{0,33} = 1191,9 \text{ (м)}.$$

Визначаються площі зон руйнувань:

- зона повних руйнувань: $S_{50} = \pi R_{50}^2, \quad S_{50} = 3,14 \cdot 198,65^2 = 123910,12$

(м²); - зона сильних руйнувань: $S_{30} = (\pi R_{30}^2 - S_{50})$, $S_{30} = 3,14 \cdot 268,18^2 - 123910,12 = 101920,28$ (м²);

- зона середніх руйнувань: $S_{20} = \pi(R_{20}^2 - R_{30}^2)$, $S_{20} = 3,14 \cdot 357,57^2 - 101920,28 = 101920,28$ (м²);

- зона слабких руйнувань: $S_{10} = \pi(R_{10}^2 - R_{20}^2)$, $S_{10} = 3,14 \cdot 576,11^2 - 101920,28 = 299548,52$ (м²);

- площа району ураження: $S_{o.п.} = \pi R_{10}^2$, $S_{o.п.} = 3,14 \cdot 576,11^2 = 1042174,58$ (м²)

2. Визначається надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта.

$$\Delta P_{\Phi} = 106 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q_{E\Phi}}}{R} + 430 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{E\Phi}}}{R} \right)^2 + 1400 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{E\Phi}}}{R} \right)^3$$

$$\Delta P_{\Phi} = 106 \cdot 70125^{0,33} / 1000 + 430 \cdot (70125^{0,33} / 1000)^2 + 1400 \cdot (70125^{0,33} / 1000)^3 = 4,97 \text{ (кПа)}$$

3. Складається ситуаційний план у масштабі 1:5000-10000 і наноситься інженерна обстановка з пояснювальними таблицями.

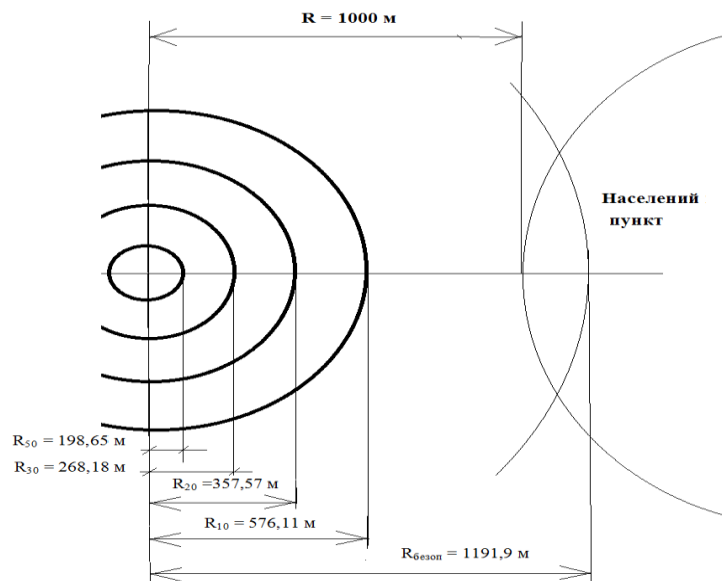


Рисунок 6.2 – Схематичне зображення зон руйнування та розташування населеного пункту відносно місця аварії

4. Ступінь можливого ураження людей повітряною ударною хвилею в населеному пункті – незначна, оскільки надлишковий тиск вибуху менше за 5 кПа.

Вибухи газоповітряних сумішей під час руйнування ємностей з газом
Визначається радіус зони детонаційної хвилі за формулою:

$$R_1 = 17.5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (6.13)$$

де Q – кількість зрідженого газу, т.

У межах цієї зони діє надлишковий тиск в ударній хвилі:

$$\Delta P_{\Phi} = 1700 \text{ кПа}.$$

Визначається надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта виходячи зі значення означального коефіцієнту:

$$\psi = 0.24 \cdot \frac{R}{R_1}, \quad (6.14)$$

де R – радіус від об'єкта до центра вибуху, м;

R_1 – радіус зони детонаційної хвилі, м.

Визначається величина ΔP_{Φ} при умовах:

$$\text{при } \psi \leq 2: \Delta P_{\Phi} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29.8 \cdot \psi^3} - 1)}, \text{ кПа}, \quad (6.15)$$

$$\text{при } \psi > 2: \Delta P_{\Phi} = \frac{22}{\psi \sqrt{\lg \psi + 0.158}}, \text{ кПа}. \quad (6.16)$$

Далі аналіз інженерної обстановки проводиться наступним чином:

- складається ситуаційний план у масштабі,
- визначається ступінь можливого ураження людей (табл.6.5)
- визначається ступінь і характер руйнувань елементів об'єкта (табл.6.4, 6.7)
- визначається ступінь ураження об'єкта в цілому (табл. 6.6)
- робиться висновок про доцільність і обсяги відновлювальних робіт (табл.6.10).

Таблиця 6.8 – Деякі характеристики палих газів

Показники		Метан CH ₄	Бутан C ₄ H ₁₀	Пропан C ₃ H ₈	Пропилен C ₃ H ₆	Етан C ₂ H ₆	Етилен C ₂ H ₄
Нижня концентраційна межа детонації β_H	% по обсягу	5,28	1,8	2.31	2,3	3,07	3,1
Мінімальний тиск вибуху ΔP_{\min}	МПа	0,2	0,18	0,16	0.17	0.17	0,15
Верхня концентраційна межа детонації β_U	% по обсягу	15,4	8,5	9,5	11,1	14,95	35.0
Максимальний тиск вибуху, ΔP_{\max}	МПа	0,72	0,86	0,86	0,89	0,725	0,87
Питома щільність, ρ , кг/м ³	При 0°C и 101,3 кПа	0,72	2,7	2,0	1,91	1,36	1,26
	При 20°C и 101,3 кПа	0,67	2,52	1,87	1,78	1,26	1,17
Молекулярна маса, М		16,04	58,124	44,1	42,1	30,07	28,05

Таблиця 6.9 – Деякі властивості горючих речовин

Найменування горючої речовини	Густина кг/ м ³	Максимальний тиск вибуху, кПа	Теплота згоряння, кДж /кг	Формула
Толуол	3,84	--	41062	C ₇ H ₈
Метил. спирт	1,32	747,4	--	CH ₄ O
Ксилол	1,44	--	40903	C ₈ H ₁₀
Ацетон	2,4	901,9	28492	C ₆ H ₆ O
Бензол	3,32	909	38548	C ₆ H ₆
Етил. спирт	1,92	752,5	--	C ₂ H ₆ O
Магній	--	565,6	25140	M _g
Титан	--	505,0	19065	Ti
Мазут	--	--	41900	Суміш нафтопродуктів
Ацетилен	1,09	1040,3	48185	C ₂ H ₂
Цирконій	--	454	11983	Zr

Вибухи горючої речовини всередині приміщення

Визначається надлишковий тиск при вибуху газоповітряної суміші, які складаються з атомів С, Н, О, Cl, Br, I, F в приміщенні за формулою:

$$\Delta P_{\Phi} = (P_{\max} - P_0) \cdot (100 \cdot m \cdot z) / (V_v \cdot C_{\text{ст}} \cdot k_n \cdot \rho), \quad (6.17)$$

де P_{\max} - максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі, кПа;

P_0 – початковий тиск (приймається рівним 101 кПа);

m – маса горючої речовини, газу, кг;

z – коефіцієнт участі горючої речовини в вибуху (для горючих газів – 0,5; ЛЗР – 0,3);

V_v – вільний об'єм приміщення, м³.

$C_{\text{ст}}$ – стехіометрична концентрація горючого газу або пари, об. %:

$$C_{\text{ст}} = 100 / (1 + 4,84\beta),$$

де β – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння:

$$\beta = n_C + [(n_H + n_X) / 4] - n_O / 2,$$

де n_C , n_H , n_X , n_O – число атомів карбону, гідрогену, галогенів, кисню в молекулі горючої речовини;

k_n – коефіцієнт негерметичності приміщення (приймається рівним 3);

ρ – густина пари або газу, кг/м³.

Надлишковий тиск вибуху для горючих речовин, крім зазначених вище, а також сумішей, можна обчислити наступним чином :

$$\Delta P = (m \cdot H_T \cdot z \cdot P_o) / (V_B \cdot T_0 \cdot C_p \cdot k_n \cdot \rho_B), \quad (6.18)$$

де H_T – теплота згоряння, Дж/кг;

ρ_B – густина повітря до вибуху, кг/м³;

C_p – теплоємність повітря (приймається рівною $1,01 \cdot 10^3$ Дж/кг·К);

T_0 – початкова температура повітря, К.

Далі аналіз інженерної обстановки проводиться за тими ж пунктами, що й в попередніх випадках.

Таблиця 6.10 –Класифікація ступеня руйнувань будинків і споруджень

Найменування ступеня руйнування	Надлишковий тиск вибуху, ΔP_{ϕ} , кПа	Руйнування	Рятувальні і ін. невідкладні роботи	Відбудовні роботи
Повне	50 і більш	Повне обвалення споруд. Можуть зберегтися фундамент і підземні приміщення, суцільні тліючі завали. Пожеж немає.	Розчищення завалів і порятунок людей із підземних приміщень з подачею повітря	Відновлення неможливе або недоцільно
Сильне	30...50	Зберігається лише менша частина найбільш міцних конструкцій споруд - стіни нижніх поверхів, елементи з.б. каркаса, підпільні сховища, укриття й інженерні мережі. Завали і пожежі	Розчищення завалів, гасіння пожеж, порятунок людей із завалених притулків і укриттів	Відновлення можливе тільки в порядку перебудови споруд спец.організаціям і з використанням уцілілих матеріалів
Середнє	20...30	Зберігаються коробки будинків і інші міцні конструкції й елементи споруд. Внутрішня частина будинку вигорає. Місцеві завали і суцільні пожежі.	Гасіння пожеж і порятунок людей із завалів, зруйнованих і палаючих будинків	Потрібні значні роботи силами спеціальних відбудовних організацій
Слабке	10...20	Дрібні деформації другорядних елементів(покрівлі, легких прибудов, віконних, дверних коробок, внутрішніх перегородок). Окремі завали і пожежі	Гасіння пожеж і порятунок людний з частково зруйнованих і палаючих будинків	Потрібні незначні відбудовні роботи силами ремонтно-відбудовчих бригад підприємств

Таблиця 6.11– Зміна тиску в зоні розповсюдження ударної хвилі

Максим. тиск в зоні детонації, кПа	Значення надмірного тиску, кПа, на відстані від центру вибуху в частках від r_0 (r_1 / r_0)															
	1	1,05	1,1	1,2	1,4	1,8	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10	12	15	20	30
500	500	270	155	115	90	55	48	25	15	8	5	4	3	2.5	1.5	1.0
900	900	486	279	207	162	99	86	45	26	14	9	7	5	4.5	2.7	1.8
1000	1000	540	310	230	180	110	96	50	29	16	10	8	6	5	3	2
1700	1700	918	527	391	306	195	163	82	50	28	18	13	10	8	5	3.7
2000	2000	1080	620	460	360	220	192	100	58	32	20	16	12	10	6	4

Приклад: У виробничому приміщенні розміром 12х6х3,2 м в результаті аварії на трубопроводі розлилося 8 кг ацетону. Приміщення цеху – цегляний двоповерховий будинок. Визначити величину надлишкового тиску, що утворюється під час вибуху.

Розв'язання:

1) Стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згорання (формула ацетону - C_3H_6O):

$$\beta = n_C + [(n_H + n_X) / 4] - n_O / 2 = 3 + (6/4) - 1/2 = 4$$

2) Стехіометрична концентрація:

$$C_{\text{стех.}} = 100 / (1 + 4,84 \cdot \beta) = 100 / (1 + 4,84 \cdot 4) = 4,91 \text{ (об.\%)}$$

3) Вільний об'єм приміщення $V_B = V_{\text{пр.}} \cdot 0,8 = 252 \cdot 0,8 = 201,6 \text{ (м}^3\text{)}$

4) Надлишковий тиск: $\Delta P_{\text{ф}} = (909 - 101) \cdot (100 \cdot 8 \cdot 0,3) / (201,6 \cdot 4,91 \cdot 3 \cdot 2,4) = 26,97 \text{ (кПа)}$.

Висновок: під час вибуху 8 кг ацетону в середині приміщення утворюється надлишковий тиск у 27 кПа, при цьому тиску цегляний двоповерховий будинок буде повністю зруйнований.

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Короткий теоретичний опис послідовності оцінки інженерної обстановки.

3.3 Виконати розрахунки щодо оцінки інженерної обстановки на заданому об'єкті з нанесенням її на топографічну карту (табл.А.4).

3.4 Висновок.

4 Контрольні запитання

4.1 Що таке вибухонебезпечний об'єкт? Газоповітряна суміш?

4.2 Види вибухів. Параметри вибуху.

4.3 Послідовність оцінки інженерної обстановки при вибухах промислових вибухових речовин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

Мета роботи: набути практичних навичок з оцінки інженерної обстановки, яка може статися на об'єктах в результаті впливу землетрусів та повеней, навчитись прогнозувати можливі наслідки та шляхи їх зменшення

1 Вказівки до виконання роботи

1.1 Завдання для самостійної підготовки

1.1.1 Види надзвичайних ситуацій природного характеру.

1.1.2 Класифікація інтенсивності землетрусів.

1.1.3 Параметри хвилі прориву при руйнуванні гребель водосховищ.

1.2 Питання для самоперевірки

1.2.1 Оцінка ступеню руйнування та розмірів зон руйнування при землетрусі

1.2.2 Визначення інтенсивності землетрусу в епіцентрі і на відстані від епіцентру

1.2.3 Визначення розміру і площі зон руйнувань в осередку землетрусу

1.2.4 Визначення ступеню руйнувань окремих будинків і споруд за землетрусу певної інтенсивності

1.2.5 Визначення параметрів хвилі прориву при руйнуванні гребель водосховищ

1.2.6 Визначення ступеню ураження об'єкту і міста залежно від ступеню руйнувань будинків та споруд

1.3 Обладнання, прилади, матеріали

1.3.1 Методичні вказівки до виконання роботи.

1.3.2 Вихідні дані.

1.3.3 Карта визначеного регіону або району.

1.4 Рекомендована література

1.4.1 Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2007. – 487 с.

1.4.2 Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Кіровоград, Кіровоградська районна друкарня, 2003. – 404 с.

1.4.3 Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навчальний посібник. – Львів, Афіша, 2000. – 336 с.

1.5 Короткі теоретичні відомості

Землетруси - це сильні коливання, струс або зміщення земної кори, викликані тектонічними або вулканічними процесами і призводять до руйнування будівель, споруд, пожеж та людських жертв.

Землетруси є одним із найбільш грізних природних катастроф по числу жертв, обсягу пошкоджень, по величині території, яку вони охоплюють і по важкості захисту від них. Цьому сприяє і психологічний фактор: джерела землетрусів, які знаходяться в надрах землі, невидимі. Землетрус ударає подібно блискавці і за кілька десятків секунд лишає за собою руйнування, спустошення і десятки тисяч загиблих. Незважаючи на зусилля сейсмологів, землетруси часто з'являються неочікувано.

Основними характеристиками землетрусів є:

- глибина вогнища землетрусу;
- магнітуда та інтенсивність енергії на поверхні землі;
- інтенсивність енергії на поверхні.

Глибина вогнища (гіпоцентру) - це глибина місця, де виникає підземний удар (поштовх). Глибина вогнища землетрусу в різних сейсмічних районах лежить в межах від 0 до 720 км.

Магнітуда - міра загальної кількості енергії, випромінюваної при сейсмічному поштовху в формі пружних хвиль. Магнітуда - безрозмірна величина, являє собою логарифм максимальної амплітуди (Z_m) ґрунтового зсуву (поверхневої хвилі) в мікронах (мкм), яка вимірюється приладом сейсмографом (або по сейсмограмі) на відстані $R = 100$ км від епіцентру землетрусу: $M = \lg Z_m - 1,32 R$.

Магнітуда по вектору змінюється від 0 до 9. Однак магнітуда характеризує вихід сейсмічної енергії тільки в епіцентрі землетрусу. Тому для більш об'єктивної оцінки сили коливання земної поверхні, тобто землетрусу в точках, які віддалені від епіцентру, введено поняття інтенсивність землетрусу.

Інтенсивність землетрусу - це інтенсивність коливання ґрунту на поверхні землі, що є руйнівною силою землетрусу. Факторами, які визначають інтенсивність землетрусів, крім власне сейсмічної енергії, є: відстань до епіцентру, властивості ґрунту, якість будівництва і ін. Вони характеризують ступінь і масштаб руйнувань, завданих стихією в даному конкретному місці.

Оцінка передбачуваних масштабів руйнувань при землетрусах може бути проведена аналогічно оцінці руйнувань при ядерному вибуху з тією лише різницею, що в якості критерію береться не значення надлишкового тиску (ΔP_ϕ), а інтенсивність землетрусу (J) в балах.

Під час землетрусів поряд з руйнуваннями будівель виходять з ладу і системи життєзабезпечення населення.

Половина людства живе в сейсмічно – активних областях, тобто в районах, де можливі руйнівні землетруси. В Україні найбільш небезпечними у сейсмічному відношенні є області Закарпатська, Івано–

Франківська, Чернівецька, Одеська та Республіка Крим. На території Закарпаття відзначаються осередки землетрусів з інтенсивністю 6 – 7 балів(за шкалою Ріхтера) в зонах Тячів – Сигет, Мукачеве – Свалява. Найбільш значні землетруси мали місце в Закарпатті в XVIII столітті – 2 рази, XIX – 6 разів, у XX – 8 разів.

Осередки масового знищення виникають, як правило, в районі (зоні) землетрусу, де інтенсивність за шкалою Ріхтера складає 7-8 балів і більше. При цьому більшість будинків і споруд отримують середні і сильні руйнування. В районі землетрусу може бути один або кілька осередків ураження в залежності від кількості населених пунктів, які руйнуються.

Коротка характеристика землетрусів:

I - Відзначається тільки сейсмічними приладами

II- Відчувається окремими людьми, що знаходяться в повному спокої

III - Відчувається невеликою частиною населення

IV - Легке деренчання і коливання предметів, посуду і шибок

V - Загальний струс будівель, коливання меблів, тріщини в шибках і штукатурці

VI - Пробудження сплячих, падіння зі стін картин, відколюються окремі шматки штукатурки

VII - Тріщини в стінах кам'яних будинків, антисейсмічні та дерев'яні споруди залишаються неушкодженими

VIII - Тріщини на ґрунті, зрушення або перекидання пам'ятників, сильне пошкодження будинків

IX - Сильне руйнування кам'яних будинків, перекося дерев'яних будинків

X - Тріщини в ґрунті, іноді до метра шириною, зсуви, обвали зі схилів, руйнування кам'яних будівель, викривлення залізничних рейок

XI - Ширші тріщини в поверхневих шарах землі, численні обвали, кам'яні будинки зовсім руйнуються, випинання залізничних рейок

XII - Великі зміни ландшафту, численні тріщини, обвали, зсуви, виникнення водоспадів, підпруд на озерах, зміна течії річок, жодна споруда не витримує

Осередком ураження при повені вважається територія, в межах якої утворилися затоплення місцевості, знищення і руйнування будинків, споруд і інших об'єктів. Супроводжується ураженням і загибеллю людей, тварин і врожаю сільськогосподарських рослин, псуванням і знищенням сировини, палива, добрив і т. ін.. Затоплення місцевості відбувається внаслідок руйнування гребель і інших гідродинамічне небезпечних об'єктів, внаслідок паводків, повнів.

Залежно від причин виділяються 4 групи повеней.

1-а група - повені, пов'язані в основному з максимальним стоком від весняного танення снігу. Такі повені відрізняються значним досить тривалим підйомом рівня води в річці і називаються зазвичай повинню.

2-а група - повені, формовані інтенсивними дощами, іноді таненням снігу при зимових відлигах. Вони характеризуються інтенсивними, порівняно короткочасними підйомами рівня води і називаються паводками.

3-я група - повені, викликані в основному великим опором, яке водний потік зустрічає в річці. Це зазвичай відбувається початку і в кінці зими при заторах льоду.

4-а група - повені, створювані вітровими нагонами води на великих озерах і водосховищах, а також в морських гирлах річок.

5-а група повеней - повені при прориві дамб.

За розмірами або масштабами і за наносимому сумарний збиток повені діляться також на чотири групи.

1-а група - низькі (малі) повені. Спостерігаються в основному на рівнинних річках і мають повторюваність приблизно один раз на 5-10 років. Затоплюється при цьому менше 10% сільськогосподарських угідь, розташованих в низьких місцях. Ці повені завдають незначний матеріальний збиток і майже не порушують ритму життя населення.

2-а група - високі повені. Супроводжуються значним затопленням, охоплюють порівняно великі ділянки річкових долин і іноді істотно порушують господарський і побутовий уклад населення. У густонаселених районах високі повені нерідко призводять до часткової евакуації людей, завдають відчутної матеріальний і моральний збиток.

3-а група - видатні повені. Такі повені охоплюють цілі річкові басейни. Вони паралізують господарську діяльність і різко порушують побутовий уклад населення, наносять великий матеріальний і моральний збиток. Під час видатних повеней зазвичай виникає необхідність масової евакуації населення і матеріальних цінностей із зони затоплення і захисту найбільш важливих господарських об'єктів. Видатні повені повторюються приблизно один раз на 50-100 років. Затоплюється при цьому 50-70% сільськогосподарських угідь - основні сенокосно-пасовищні угіддя і половина орних земель заплави. Починається затоплення населених пунктів.

4-а група - катастрофічні повені. Вони викликають затоплення величезних територій в межах однієї або декількох річкових систем. При цьому в зоні затоплення повністю паралізована господарська та виробнича діяльність, тимчасово змінюється життєвий уклад населення. Такі повені призводять до величезних матеріальних збитків і загибелі людей і трапляються не частіше одного разу на 100-200 років або ще рідше. Затоплюється більше 70% сільськогосподарських угідь, населені пункти, промислові підприємства та інженерні комунікації.

До основних характеристик *наслідків повені* відносяться:

- чисельність населення, яке опинилося в зоні, схильній повені (тут можна виділити число жертв, кількість поранених, кількість населення, яке залишилося без притулку, тощо);
- кількість населених пунктів, що потрапили в зону, охоплену повінню (тут можна виділити міста, селища міського типу, сільські населені пункти, повністю затоплені, частково затоплені, що потрапили в зону підтоплення, тощо);
- кількість об'єктів різних галузей народного господарства, які опинилися в зоні, охопленій повінню;
- протяжність залізниць і автомобільних доріг, ліній електропередач, ліній комунікацій і зв'язку, що опинилися в зоні затоплення;
- кількість мостів і тунелів, затоплених, зруйнованих та пошкоджених внаслідок повені;
- площа сільськогосподарських угідь, охоплених повінню;
- кількість загиблих сільськогосподарських тварин і т.п., а також такі узагальнені характеристики, як величини збитку, що завдається повінню різним галузям народного господарства.

Руйнування, що виникають внаслідок НС природного характеру, поділяють за ступенями на кілька видів: повні, сильні, середні та слабкі. Кожному ступеню руйнування відповідає своє значення збитку, обсяг рятувальних та відновлювальних робіт і термін їх проведення.

Повне руйнування – руйнування всіх елементів будинків, включаючи підвальні приміщення, ураження людей, що знаходяться в них. Збитки складають 70% вартості основних виробничих фондів, подальше їх використання неможливе. Відновлення можливе тільки за умови нового будівництва.

Сильне руйнування – руйнування частини стін і перекриття верхніх поверхів, виникнення тріщин в стінах, деформація перекриття нижніх поверхів, ураження частини людей, що знаходилися в них. Збитки складають від 30 до 70 % вартості основних виробничих фондів, можливе обмежене використання потужностей, що збереглися. Відновлення можливе в порядку капітального ремонту.

Середнє руйнування – руйнування, головним чином, другорядних елементів будинків та споруд (покрівлі, перегородок, віконних і дверних заповнень), виникнення тріщин в стінах. Перекриття, як правило, не повалені, підвальні приміщення збереглися, ураження людей – здебільшого уламками конструкцій.

Збитки складають від 30 до 70 % вартості основних виробничих фондів. Промислове обладнання, техніка, засоби транспорту відновлюються в порядку середнього ремонту, а будинки і споруди - після капітального ремонту.

Слабке руйнування – руйнування віконних і дверних заповнень та перегородок. Можливе ураження людей уламками конструкцій. Підвали і нижні поверхи збереглися і придатні для тимчасового використання після поточного ремонту будинків, споруд, обладнання і комунікацій. Збитки складають до 10 % вартості основних виробничих фондів. Відновлення можливе в порядку середнього або поточного ремонту.

2 Програма роботи

2.1 Порядок проведення роботи

2.1.1 Перевірка рівня підготовки студентів за темою роботи

2.1.2 Зміст і послідовність оцінки інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру

2.1.3 Оцінка ступеню руйнування та розмірів зон руйнування при землетрусі

2.1.4 Оцінка інженерної обстановки при повені

2.2 Хід роботи

Оцінка інженерної обстановки, що виникає внаслідок НС природного характеру включає:

- визначення масштабів і ступеню руйнування елементів і об'єкту загалом (ступеню руйнування будинків і споруд, комунально – енергетичних і технологічних мереж, у тому числі і захисних споруд для укриття виробничого персоналу); визначення розмірів зон завалів, обсягів і трудомісткості інженерних робіт, можливостей об'єктових і приданих формувань по проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт і в інших випадках;

- аналіз їх впливу на стійкість роботи окремих елементів і об'єкта загалом, а також на життєдіяльність населення;

- висновки про стійкість роботи окремих елементів і об'єкта загалом у надзвичайних ситуаціях і рекомендації по її підвищенню, пропозиції по проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт і робіт по відновленню виробництва.

Зміст та послідовність оцінки інженерної обстановки, що виникає внаслідок землетрусів

1. За землетрусу в осередку ураження виділяють зони повних (сильних), середніх (слабких) руйнувань. Приймають, що на місцевості, де інтенсивність землетрусу менша за 5 балів, руйнування або незначні, або відсутні, за інтенсивності 7 і більше балів руйнування повні та сильні, а в інтервалі інтенсивностей від 5 до 7 спостерігаються слабкі та середні руйнування. Таким чином на межі червоної зони - повних (сильних) руйнувань магнітуда землетрусу 7 балів, на зовнішній межі в жовтій зоні - середніх (слабких) руйнувань магнітуда складає 5 балів.

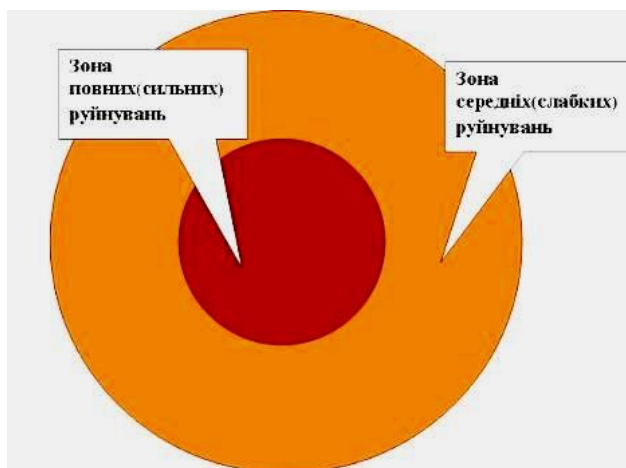


Рисунок 7.1 – Зони руйнувань в осередку землетрусу

Оцінку можливих масштабів руйнувань при землетрусі проводять за інтенсивністю (силою) землетрусу. Силу землетрусу можна розрахувати за формулами, (балів):

в епіцентрі -

$$I_{\pi} = 1,5M - 3,5 \lg H + 3, \quad (7.1)$$

на відстані R -

$$I_R = 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + H^2} + 3, \quad (7.2)$$

де H – глибина гіпоцентру, км;

R – відстань від епіцентру, км.

Таким чином, для визначення меж повних (сильних), середніх (слабких) руйнувань та нанесення на топографічну карту необхідно розрахувати радіуси зон за формулою:

$$R = \sqrt{10^{2(1.5M+3-I_r)/3.5} - H^2} . \quad (7.3)$$

На карту наносять схематично зони руйнувань та інформацію щодо площ зон. Площа зони повних руйнувань:

$$S_{\pi} = \pi \cdot R_{\pi}^2, \quad (7.4)$$

де R_{π} – відстань від осередку землетрусу до межі зони повних руйнувань.

Площу зони середніх руйнувань:

$$S_c = \pi \cdot R_c^2 - S_{\pi}, \quad (7.5)$$

де R_c - відстань від осередку землетрусу до межі зони середніх руйнувань

2. На топографічну карту (схему) наносять місце розташування населеного пункту та визначають яка площа підпадає в зони руйнувань. Згідно зі значенням магнітуди та таблиць 7.1 та 7.2 визначається ступінь руйнування елементів об'єктів.

3. Визначаються можливі втрати населення згідно табл.7.3.

4. Наводяться рекомендації щодо підвищення стійкості об'єкту, розробляються плани ліквідації наслідків землетрусів, плани евакуації та захисту населення.

Приклад 1. За конкретним значенням магнітуди землетрусу ($M = 6$), глибині гіпоцентру ($H = 50$ км) і відстані від епіцентру до об'єкта ($R = 55$ км) визначити інтенсивність у епіцентрі землетрусу та інтенсивність на об'єкті.

Розв'язання:

Інтенсивність землетрусу в епіцентрі:

$$I_H = 1,5M - 3,5 \lg H + 3 = 1,5 \cdot 6 - 3,5 \lg 50 + 3 = 9 - 5,95 + 3 = 6,05 \text{ (б.)}$$

На відстані 55 км:

$$I_R = 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + H^2} + 3 = 1,5 \cdot 6 - 3,5 \lg \sqrt{55^2 + 50^2} + 3 = 5,45 \text{ (б.)}$$

Таблиця 7.1 – Ступені руйнування елементів об'єкту залежно від інтенсивності землетрусу

№ пп	Характеристика будинків і споруд	Руйнування залежно від інтенсивності, балів			
		слабкі	середні	великі	повні
1	Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим обладнанням вантажністю 25 – 50 т.	7-8	8-9	9-10	10-11
2	Будинки з легким металевим каркасом і без каркасної конструкції	6-7	7-8	8-9	9-11
3	Промислові будинки з металевим каркасом і бетонним заповненням з площею скління 30%	6-7	7-8	8-9	9-10
4	Промислові будинки з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін і покрівлі	6-7	7-8	8-9	9-11
5	Будинки із збірного залізобетону	6-7	7-8	–	8-11
6	Цегляні без каркасні виробничо – допоміжні будинки з перекриттям із залізобетонних збірних елементів одно і багатоповерхові	6-7	7-8	8-9	9-11
7	Такі ж з перекриттям з дерев'яних елементів одно - і багатоповерхові	6	6-7	7-8	більш 8
8	Адміністративні багатоповерхові будинки з металевим або залізобетонним каркасом	7-8	8-9	9-10	10-11
9	Цегляні малоповерхові будинки (1–2 поверхи)	6	6-7	7-8	8-9
10	Цегляні багатоповерхові будинки (3 поверхи і більш)	6	6-7	7-8	8-9
11	Складські цегляні будинки	5-6	6-8	8-9	9-10
12	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	7-8	8-9	9-10	-

Таблиця 7.2 – Стійкість систем життєзабезпечення, %

Система	Ступінь пошкодження, бали				
	6	7	8	9	10
водопостачання	80/90	53/80	48/53	36/48	24/36
електропостачання	85/95	75/85	60/75	43/60	32/43
газопостачання	90/95	85/90	77/85	62/77	50/62
теплопостачання	85/90	77/85	50/77	28/50	15/28
транспорт	90/95	85/90	68/85	55/68	20/55
каналізація	100/100	90/100	82/90	55/68	45/60
зв'язок	100/100	90/100	82/90	55/82	30/55

Примітка: У чисельнику -% систем життєзабезпечення, здатних до функціонування негайно, а в знаменнику - після відновлювальних робіт протягом доби.

Таблиця 7.3 – Безповоротні (смертельні) втрати населення при землетрусах, %

Тип будівель	Інтенсивність землетрусу, бали							
	5	6	7	8	9	10	11	12
Дерев'яні	0	0	0	0	3	40	65	85
Цегляні малоповерхові (1-2 поверхи)	0	0	10	15	50	55	75	85
Цегляні багатоповерхові	0	0	0	3	40	50	75	83
Цегляні з неповною каркасною стіною	0	0	0	3	40	50	75	83
Каркасно-панельні з розрахунковою сейсмостійкістю в:								
7 балів	0	0	0	0	15	40	60	80
8 балів	0	0	0	0	0	15	40	65
9 балів	0	0	0	0	0	0	15	50
Промислові з каркасом середнього типу та розрахунковою сейсмостійкістю в:								
7 балів	0	0	0	0	15	40	60	80
8 балів	0	0	0	0	0	15	40	65
9 балів	0	0	0	0	0	0	15	50
Промислові з каркасом важкого типу і розрахунковою сейсмостійкістю в:								
7 балів	0	0	0	0	15	40	60	80
8 балів	0	0	0	0	0	15	40	65
9 балів	0	0	0	0	0	0	15	50

Приклад 2. Визначити відстань(радіус) від центру землетрусу на якій будуть спостерігатися повні(сильні), середні(слабкі) руйнування та їх площу. Максимальна магнітуда землетрусу 9 балів, глибина гіпоцентру 64 км.

Розв'язання: На межі осередку землетрусу(там, де руйнування практично відсутні) інтенсивність землетрусу менше 5 балів. Знайдемо, на якій відстані від епіцентру землетрусу буде інтенсивність 5 балів

На відстані R інтенсивність землетрусу:

$$R = \sqrt{10^{2(1.5M+3-I_r)/3.5} - H^2} = \sqrt{10^{2(1.5*9+3-5)/3.5} - 64^2} = 279,94 \text{ 9 (км).}$$

На межі повних та сильних руйнувань інтенсивність 7 балів:

$$R = \sqrt{10^{2(1.5M+3-I_r)/3.5} - H^2} = \sqrt{10^{2(1.5*9+3-7)/3.5} - 64^2} = 107,61 \text{ (км).}$$

Площа зони повних руйнувань: $S = \pi R^2 = 36361 \text{ (км}^2\text{)}$.

Висновок: В радіусі 107,6 км усі будинки та споруди отримають сильні або повні руйнування.

Оцінка інженерної обстановки під час повені

Головними характеристиками повені є *хвиля прориву*, визначають її руйнівну дію - глибину і швидкість потоку у даному створі. Максимальна глибина потоку (h) і максимальна його швидкість (V_{MAX}) залежать від висоти греблі і розмірів (ширини B і глибини H) прорану, гідродинамічних і топографічних умов русла і заплавин ріки.

Значний вплив на обстановку і життєдіяльність населення матимуть і масштаби зон затоплення. Вони залежать від глибини і площі стояння небезпечних рівнів води, площі затоплення, пори року (весна, літо або зима) і ін.

Дія хвилі прориву на об'єкті подібна дії ударної хвилі вибуху звичайних вибухових речовин у повітрі, але відрізняється від неї тим, що діючим тілом тут є не повітря, а вода. За критичні параметри хвилі прориву, при яких настає загибель або тяжке поранення людей, приймається $h \geq 1,5 \text{ м}$ і $V_{MAX} > 2,5 \text{ м/с}$.

Зміст та послідовність оцінки інженерної обстановки під час повені від прориву дамби

1. Визначається максимальна швидкість руху хвилі пропуску (V_{MAX}) та максимальна витрата вода (N) залежно від можливої глибини прорану згідно до табл. 4.

Таблиця 7.4 - Залежність максимальної швидкості руху хвилі пропуску і максимальній витрати води від глибини прорану

H, м	5	10	25	50
V_{MAX} , м/с	2	3	5	7
N, м ³ /с·м	10	30	125	350

2. Визначається час спорожнення водосховища:

$$T = W / (N \cdot B \cdot 3600), \tag{7.6}$$

де W – об'єм водосховища, м³ ;

- N – максимальна витрата води на один метр ширини прорану, $\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{м}$.
 B – ширина прорану або ділянки переливу води через гребінь не зруйнованої греблі, м;
 H – глибина прорану, м.
 3. Визначається висота хвилі пропуску на різній відстані від греблі за таблицею 7.5.

Таблиця 7.5 – Орієнтована висота хвилі пропуску і тривалість її проходження при різних відстанях від греблі

Найменування параметра	Відстань від греблі, км.						
	1	25	50	100	150	200	250
Висота хвилі пропуску, м	0,25 H	0,2H	0,15H	0,075H	0,05H	0,03H	0,02H
Тривалість проходження хвилі пропуску, годин	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T	7T

4. Визначається час приходу хвилі пропуску на різних відстанях від греблі:

$$t_{\text{пр}} = R / V_{\text{мах}}, \quad (7.7)$$

де R – відстань від греблі (відстань до населеного пункту)

5. На карті або схемі позначають межі зон затоплення, для чого:
- знаходять на карті ізолінії – це лінії, які з'єднують точки місцевості з однаковим перевищенням їх висоти над рівнем моря, такі, що мають перевищення над рівнем моря рівним висоті хвилі пропуску в даній точці;
 - по цих ізолініях наносять межі зон затоплення, з'єднуючи ці ізолінії плавною кривою.

6. Визначається час затоплення ($t_{\text{зат}}$) залежно від часу підходу хвилі пропуску та часу початку відновлювальних робіт:

$$t_{\text{зат}} = t_{\text{від}} - t_{\text{пр}}, \quad (7.8)$$

де $t_{\text{від}}$ – час, що проходить від моменту прориву дамби до часу відновлювальних робіт, год.

Залежно від часу затоплення визначають ступень руйнування різних об'єктів за табл.7.6.

Приклад 3. Оцінити обстановку на об'єкті, який розташований в зоні катастрофічного затоплення на відстані 15 км від греблі. Рівень перевищення місцевості, де розташований об'єкт, над рівнем води у річці 1 м. На об'єкті будинки переважно з легким металевим каркасом. Характеристика водосховища: глибина можливого прорану – 18 м; об'єм водосховища – 13 км^3 ; можлива ширина прорану – 15 м.

Таблиця 7. 6 - Частка пошкоджених об'єктів (%) на затоплених площах під час повені

Об'єкт	Час затоплення, год.					
	1	2	3	4	24	48
Затоплення підвалів	10	15	40	60	85	90
Порушення дорожнього руху	15	30	60	75	95	100
Руйнування вуличних мостових	-	-	3	6	30	5
Змив дерев'яних будинків	-	7	70	90	100	100
Руйнування цегляних будівель	-	-	10	40	50	60
Припинення електроживлення	75	90	90	100	100	100
Припинення телефонного зв'язку	75	85	100	100	100	100
Пошкодження систем газо- і теплопостачання	-	-	7	10	30	70
Загибель врожаю	-	-	-	-	3	8

Примітка: при $V_{\max} = 1,5 - 2,5$ м/с наведені в таблиці значення необхідно помножити на 0,6; при $V_{\max} = 4,5 - 5,5$ м/с - помножити на 1,4.

Розв'язання:

Максимальну швидкість руху хвилі прориву знаходимо інтерполяванням за таблицею 4: $V_{\max} = 4,06$ м/с. Це робиться наступним чином. Для висоти прорану 10 м швидкість складає 3 м/с, при висоті 25 м вона дорівнює 5 м/с. Складаємо пропорцію:

$$V_{\max 18\text{м}} = 3 + [(5 - 3) / (25 - 10)] \cdot 8 = 3 + 1,06 = 4,06 \text{ (м/с)}.$$

Також визначаємо і максимальні витрати води: $N = 80,66$ (м³/с · м).

Час спорожнення водосховища $T = 13 \cdot 10^9 / (80,66 \cdot 15 \cdot 3600) = 2984,64$ (год.) = 124 (добы)

Висота хвилі пропуску на відстані 15 км: $h = 3,98$ м.

Час підходу хвилі пропуску $t_{\text{пр}} = 1,1$ година.

Можлива висота хвилі прориву на об'єкті дорівнює різниці між висотою хвилі пропуску на об'єкті і перевищенням місцевості над рівнем води в річці – це 2,98 м.

За максимальної швидкості хвилі пропуску 4,06 м/с і висоті її на об'єкті 2,98 м будинки отримують сильні і середні руйнування, люди, які в цей час будуть знаходитися на відкритій місцевості, можуть загинути.

3 Звітність з виконаної роботи

3.1 Тема та мета роботи.

3.2 Короткий теоретичний опис послідовності оцінки інженерної обстановки під час землетрусів та повеней.

3.3 Виконати розрахунки щодо оцінки інженерної обстановки на заданому об'єкті (табл.А.5).

3.4 Висновок.

4 Контрольні запитання

4.1 Що таке землетруси?

4.2 Що таке глибина землетрусу, магнітуда та інтенсивність землетрусів?

4.3 Які бувають землетруси?

4.4 Послідовність оцінки інженерної обстановки при землетрусах.

4.5 Що називається осередком ураження при повені?

4.6 Як класифікуються повені?

4.7 Основні характеристики повеней?

4.8 Послідовність оцінки інженерної обстановки при повені.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗА ТЕМАМИ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Таблиця А.1 – Варіанти для самостійного рішення щодо визначення рівня надзвичайної ситуації

Варіант	Тип надзвичайної ситуації	Кількість загиблих, чол.	Масштаб НС	Постраждали від НС, чол.	Економічні збитки, тис.грн
1	2	3	4	5	6
1	Транспортна аварія	7		10	150
2	Аварія на комунальних системах	4	В межах міста	40	3400
3	Гідродинамічна аварія	-	2 райони	12	200
4	Раптове руйнування цеху підприємства	2		14	41
5	Повінь	3	1 область	6	1240
6	ДТП	2		3	18
7	Землетрус	16	2 області	5	16000
8	Зсув	-		10	452
9	Аварія на об'єкті електроенергетики (ТЕЦ)	2	В межах міста	40	688
10	Пожежа на автозаправній станції	1		12	186
11	Аварія на хімічно небезпечному підприємстві	9	1 район	14	1370
12	Раптове руйнування житлового будинку	5		6	150
13	Гідродинамічна аварія	4	2 райони	3	3400
14	Раптове руйнування житлового будинку	7		5	200
15	Транспортна аварія	4		10	41

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
16	Аварія на комунальних системах життєзабезпечення	-	В межах міста	40	1240
17	Гідродинамічна аварія	2	1 область	12	18
18	Раптове руйнування цеху підприємства	3		14	16000
19	Повінь	2		6	45
20	ДТП	16		3	688
21	Аварія на об'єкті електроенергетики(ТЕЦ)	-	В межах міста	5	186
22	Пожежа на автозаправочній станції	2		10	1370
23	Аварія на хімічно небезпечному підприємстві	1	В межах міста	40	1260
24	Раптове руйнування житлового будинку	9		12	674
25	ДТП	5		14	12

Таблиця А.2 - Вихідні дані для розрахунків щодо оцінки радіаційної обстановки на заданому об'єкті

Варіант	Місце оцінки обстановки	% викиду радіоактивних речовин	Умови перебування людей на об'єкті	Відстань від об'єкту до міста аварії, км	Погодні умови			Час аварії
					Вітер (м/с)	Азимут вітру (°)	Хмарність	
1	Вольнянськ	3	відкрито	80	2	220	Суцільна	10:15
2	Іванівка	10	в сховищах	46	3	125	Ясно	23:05
3	Верховцево	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	1,5	170	Ясно	1:10
4	Вольногорськ	50	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	4	165	Ясно	12:40
5	Солене	30	у житлових цегляних 2-х пов.будинках	17,6	1	180	Середня	15:10
6	Славгород	10	відкрито	80	2	225	Суцільна	2:16
7	Запоріжжя	3	в сховищах	46	3	230	Ясно	4:10
8	Марганець	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	2	190	Ясно	5:05
9	Дніпро	50	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	3	195	Середня	11:04
10	Софіївка	10	у житлових цегляних 2-х пов.будинках	17,6	1,5	160	Суцільна	13:15
11	Чернігів	30	відкрито	80	4	175	Суцільна	17:00
12	Запоріжжя	10	в сховищах	46	1	220	Ясно	12:10
13	Пятихатки	50	у виробничих одноповерхових будинках	15	2	135	Ясно	5:40
14	Жовті води	30	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	3	140	Середня	4:00
15	Кривий Ріг	30	у житлових цегляних 2-х пов.будинках	17,6	2	110	Середня	3:00
16	Олександрія	10	відкрито	80	3	135	Суцільна	0:50
17	Київ	30	в сховищах	46	1,5	100	Суцільна	1:30
18	Магдалинівка	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	4	180	Середня	4:20
19	Павлоград	50	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	1	215	Середня	3:20
20	Козелець	50	у житлових цегляних 2-х пов. будинках	17,6	2	200	Ясно	6:00
21	Царичанка	50	відкрито	80	3	175	Ясно	8:20
22	Петриківка	50	в сховищах	46	2	170	Ясно	10:00
23	Сінельниково	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	3	210	Суцільна	11:00
24	Апостолово	10	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	1,5	110	Суцільна	13:00
25	Корюківка	30	у житлових цегляних 2-х пов. будинках	17,6	4	165	Суцільна	0:00

Таблиця А.3 – Вихідні дані для оцінки хімічної обстановки (азимут середнього вітру =270°, сільська місцевість)

Варіант	Відстань від аварії до насел. пункту	Погодні умови, час аварії	Чисельність населення	Забезпечення ЗІЗ	Хімічно небезпечні речовини	Об'єм розлитої речовини, т	Висота піддону, м
1	10	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 10.00$	800	100	Синильна кислота	75	1,5
2	5	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +10^\circ\text{C}, 12.00$	1200	-	Аміак	40	Вільно
3	15	$V_B = 1,5 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 14.00$	1400	-	Хлор	30	Вільно
4	20	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = -20^\circ\text{C}, 16.00$	1000	-	Сірчаний ангідрит	5	Вільно
5	3	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 18.00$	1100	100	Хлор	1	Вільно
6	8	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 1.00$	2000	100	Аміак	50	1,2
7	12	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 3.00$	6000	100	Синильна кислота	30	1,6
8	10	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 10.00$	5000	-	Хлор	5	Вільно
9	5	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +10^\circ\text{C}, 12.00$	1000	-	Аміак	30	Вільно
10	15	$V_B = 1,5 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 14.00$	10000	-	Хлор	10	1,0
11	20	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = -20^\circ\text{C}, 16.00$	6000	-	Синильна кислота	25	Вільно
12	3	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 18.00$	4000	-	Хлор	50	2,0
13	8	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 1.00$	3000	1000	Аміак	38	1,0
14	12	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 3.00$	3500	-	Сірчаний ангідрит	30	Вільно
15	10	$V_B = 1,5 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 14.00$	4100	100	Хлор	1,0	Вільно
16	5	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 2.00$	5200	-	Фосген	20	Вільно
17	15	$V_B = 1,5 \text{ м/с}, t_B = +10^\circ\text{C}, 5.00$	6100	-	Сірчаний водень	30	Вільно
18	20	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 10.00$	46000	100	Аміак	40	5,0
19	3	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +10^\circ\text{C}, 12.00$	48000	100	Хлор	50	5,0
20	8	$V_B = 1,5 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 14.00$	4300	-	Фосген	26	Вільно
21	12	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = -20^\circ\text{C}, 16.00$	5200	100	Аміак	24	0,4
22	10	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 18.00$	5100	-	Хлор	34	Вільно
23	5	$V_B = 1 \text{ м/с}, t_B = 0^\circ\text{C}, 2.00$	4800	-	Сірчаний ангідрит	32	Вільно
24	15	$V_B = 2 \text{ м/с}, t_B = +20^\circ\text{C}, 1.00$	3600	-	Хлор	28	Вільно
25	20	$V_B = 3 \text{ м/с}, t_B = -10^\circ\text{C}, 3.00$	1800	100	Аміак	14	0,6

Таблиця А.4 – Вихідні дані для розрахунку інженерної обстановки під час вибухів

Варіант	Об'єкт	Кіл-ть працівників	Відстань від об'єкту (м) азимут (°) до населеного пункту	Матеріал стін та перекриттів об'єкту – центру аварії	Речовина	Вага, т
1	Комбінат	1800	510 м, 90°	будинки з металевим каркасом	Бутан	60
2	Трубопрок. з-д.	2100	410м 90°	будинки з металевим каркасом і бет. зап.	Метан	50
3	З-д. металоконостр.	1900	480м 90°	будинки зі збірного залізобетону	Пропан	56
4	З-д. металоконостр.	2300	360м 90°	цегельні будинки багатоповерхові	Етилен	42
5	Металлобаза	960	300м 90°	цегельні будинки одноповерхові	Аміак	75
6	База будматер.	350	250 м 90°	багатоповерхові будинки з залізо бет. каркасом	Ацетон	60
7	Торгівельна база	210	250м 90°	цегельні двоповерхові будинки	Толуол	50
8	Комбінат	1200	410м 90°	будинки з металевим каркасом	Метил.спирт	80
9	Металобаза	830	420м 90°	будинки з металевим каркасом і бет. заповненням	Мазут	65
10	Торгівельна база	360	1390 м 350°	будинки зі збірного залізобетону	Етил. Спирт	48
11	З-д. металовир.	1100	400 м 12°	цегельні будинки багатоповерхові	Бутан	50
12	Комбінат	1400	320 м 26°	цегельні будинки одноповерхові	Етилен	40
13	Металлобаза	840	480м 90°	багатоповерхові будинки з каркасом	Ацетилен	56
14	Трубопрок. з-д.	1250	310м 26°	цегельні двоповерхові будинки	Аміак	42
15	Торгівельна база	340	240м 170°	будинки з металевим каркасом	Ацетон	75
16	З-д. металоконостр.	1200	230м 150°	будинки з мет. каркасом і бетонним заповненням	Ацетилен	60
17	З-д. металоконтр.	940	380м 160°	будинки зі збірного залізобетону	Ацетилен	50
18	Метизний з-д.	860	400м 260°	цегельні будинки багатоповерхові	Толуол	80
19	База будмат	320	480м 320°	цегельні будинки одноповерхові	Метил.спирт	65
20	Торг.пром.база	360	380м 175°	багатоповерхові будинки з залізо бет.каркасом	Ацетон	48
21	Комбінат	810	470м 290°	цегельні двоповерхові будинки	Метан	52
22	Металлобаза	460	380м 360°	будинки з металевим каркасом	Пропан	54
23	Торгов. База	240	320 м 195°	будинки з мет. каркасом і бетонним заповненням	Ацетон	60
24	Комбінат	390	400 м 170°	будинки зі збірного залізобетону	Бутан	48
25	Торг.пром.база	410	410 м 310°	цегельні будинки багатоповерхові	Етил. Спирт	40

Таблиця А.5 – Вихідні данні для розрахунків інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру

варіант	Оцінка інженерної обстановки при землетрусі				Оцінка інженерної обстановки при повені				
	Інтенсивність землетрусу в епіцентрі, бали/глибина гіпоцентру, км		Відстань від гіпоцентру до об'єкту, км/ азимут (°) до населеного пункту	Характеристика будівель та споруд на об'єкті	Відстань від об'єкту до греблі, км	Час початку відновл. роб., год.	Глибина можливого прорану, м	Об'єм водосховища, км ³	Можлива ширина прорану, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6,5	50	52/ 90°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом	15	12	10	20	15
2	7	60	81/ 180°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр.	20	24	12	60	20
3	7,5	70	56/ 270°	Промислові будинки з мет. карк. і бет. заповненням з площею скління 30%	18	18	15	80	22
4	5	80	24/ 90°	Пром. буд. з металевим каркасом і суцільним крихк. запов. стін і покрівлі	60	48	14	100	18
5	6	50	73/ 90°	Будинки із збірного залізобетону	42	12	22	40	25
6	7	60	56/ 180°	Цегляні без карк. буд. з перекриттям із залізо бет. одно і багатоповерхові	36	24	18	55	36
7	8	70	120/ 270°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим	72	18	6	120	10
8	5,7	80	32/ 90°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр.	63	48	10	20	15
9	6,8	50	41/ 180°	Промислові будинки з мет. карк. і бет. заповненням з площею скління 30%	15	12	12	60	16
10	5,7	60	36/ 270°	Пром. буд. з металевим каркасом і суцільним крихк. запов. стін і покрівлі	20	24	15	80	18
11	6,8	70	48/ 90°	Будинки із збірного залізобетону	18	18	14	100	20

Продовження таблиці А.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	7,2	80	73/ 180°	Цегляні без карк. буд. з перекриттям із залізо бет. одно і багатоповерхові	60	48	22	40	32
13	8,5	50	56/ 270°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом	42	12	18	55	28
14	7,6	60	120/ 90°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. конструкцією	36	24	6	70	12
15	6,5	70	20/ 180°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим	72	18	10	85	16
16	7	80	50/ 270°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр.	63	48	12	60	19
17	7,5	50	62/ 90°	Промислові будинки з мет. карк. і бет. заповненням з площею скління 30%	15	12	15	80	18
18	5	60	148/ 180°	Пром. буд. з металевим каркасом і суцільним крихк. запов. стін і покрівлі	20	24	14	100	18
19	6	70	73/ 270°	Будинки із збірного залізобетону	18	18	12	40	16
20	7	80	56/ 90°	Цегляні без карк. буд. з перекриттям із залізо бет. одно і багатоповерхові	60	48	18	65	25
21	8	50	120/ 180°	Цегляні малоповерхові будинки (1–2 поверхи)	42	12	6	30	9
22	5,7	60	85/ 270°	Цегляні багатоповерхові будинки (3 поверхи і більш)	36	24	10	75	15
23	6,8	70	160/ 90°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр	72	18	12	90	18
24	5,7	80	57/ 180°	Складські цегляні будівлі і трубопроводи на металевих естакадах.	63	48	15	85	20
25	6,8	50	24/ 270°	Будинки із збірного залізобетону	25	16	18	52	24

