

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет харчування та торгівлі

**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ  
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Методичні вказівки до практичних занять

Харків  
ХДУХТ  
2017

Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту: методичні вказівки до практичних занять [Електронний ресурс] / укл.: М. С. Одарченко, Т. В. Карбівнича, В. І. Михайлик – Електрон. дані. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Укладачі: канд. техн. наук, проф. М. С. Одарченко  
канд. техн. наук, доц. Т. В. Карбівнича  
ст. викл. В. І. Михайлик

Рецензент: канд. техн. наук, доц. П. В. Волошин

Кафедра товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки

Схвалено науково-методичною комісією факультету управління торговельно-підприємницькою та митною діяльністю

Протокол від «16» грудня 2016 року № 2

Схвалено вченою радою ХДУХТ

Протокол від «28» грудня 2016 року № 9

Схвалено редакційно-видавничою радою ХДУХТ

Протокол від «28» грудня 2016 року № 5

© Одарченко М. С., Карбівнича Т. В.,  
Михайлик В. І., укладачі, 2017  
© Харківський державний  
університет харчування  
та торгівлі, 2017

## Зміст

	Стр.
Практичне заняття «Визначення ризику».....	6
Практичне заняття «Темперамент людини: типологія, діагностика».....	11
Практичне заняття «Визначення біоритмічного типу працездатності та критичних днів людини».....	21
Практичне заняття «Визначення рівня стресового навантаження людини»	32
Практичне заняття «Моніторинг та сценарний аналіз виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій (аварії) на хімічно небезпечних об'єктах».....	41
Практичне заняття «Моніторинг та сценарний аналіз виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій (аварії) на радіаційно небезпечних об'єктах».....	54
Практичне заняття «Прилади радіаційної та хімічної розвідки».....	75
Практичне заняття «Індивідуальні та колективні засоби захисту».....	87
Практичне заняття «Надання першої долікарської допомоги».....	102
Додатки .....	118
Список рекомендованої літератури.....	146

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку цивілізації безпека людини та людства в цілому розглядається як основне питання. Концепція сталого розвитку людства ООН стала основою для вирішення низки проблем щодо безпеки людини, зокрема розвитку освіти в даній галузі.

Людина та її здоров'я є найбільшою цінністю держави, яка докладас чимало зусиль для створення умов безпечної життєдіяльності всього населення України. Одним із головних напрямів забезпечення безпеки населення України є належна освіта з проблем безпеки.

Метою вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту» є набуття студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій й природних небезпек, які можуть спричинити надзвичайні ситуації та привести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, формуванні відповідальності за особисту та колективну безпеку,

Для досягнення мети передбачається рішення таких завдань: виявлення оптимальних параметрів життєдіяльності людини, з'ясування умов формування небезпек; прогнозування небезпек, визначення методів та засобів попередження та зменшення впливу негативних чинників на людину, колектив, соціум; оволодіння системами формування та підтримки здоров'я та забезпечення гармонійного розвитку; організація заходів з підвищення стійкості роботи об'єктів господарювання.

Завдання дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту» – опанування знаннями, вміннями та навичками вирішувати професійні завдання з обов'язковим урахуванням галузевих вимог щодо прогнозування надзвичайних ситуацій, побудови моделей їхнього розвитку, визначення рівнів ризику та обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на відвернення надзвичайних ситуацій, забезпечення безпеки персоналу та захисту населення, матеріальних та культурних цінностей в умовах надзвичайних ситуацій, локалізації і ліквідації їхніх наслідків.

В результаті вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту» студенти повинні мати компетенції, які охоплюють: основні положення, за якими формуються принципи безпечної діяльності людини.

На основі вищесказаного були розроблені ці методичні вказівки з проведення практичних занять.

Практичним заняттям студентів передують лекції, на яких розглядаються базові положення дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту». Після цього студенти мають ознайомитися з головними питаннями кожної теми відповідно до програми дисципліни і приступати до засвоєння матеріалу за допомогою рекомендованих літературних джерел.

Методичні вказівки з підготовки та виконання практичних занять з навчальної дисципліни призначені допомогти студентам оволодіти навчальним матеріалом.

Методичні вказівки містять перелік основних питань для вивчення під час самостійної підготовки кожної теми практичного заняття, список рекомендованої літератури для більш глибокого розуміння проблематики дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту».

Практичні заняття студентів денної форми навчання передбачають:

– вивчення теоретичного матеріалу на основі необхідних літературних джерел;

– складання відповідей на контрольні запитання для самоперевірки;

– виконання конкретних практичних завдань по зазначеним темам.

Якщо у студента виникають труднощі під час самостійної підготовки до практичного заняття або у нього виникли додаткові питання і труднощі за матеріалами теми, він повинен звернутися до викладача за консультацією у день, передбачений графіком консультацій.

Кожне практичне заняття оформлюється в зошиті для практичних занять і після виконання зазначених завдань подається на підпис викладачу. Якщо завдання виконано неповністю, викладач заняття не зараховує.

Студенти, які мають незараховані практичні заняття, до підсумкового контролю (заліку) не допускаються.

## **КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

Органічною складовою навчального процесу є контроль рівня знань.

Під час практичних занять з дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи цивільного захисту» застосовується поточний контроль знань для стимулювання ефективності роботи студентів і забезпечення об'єктивного оцінювання рівня їх знань.

Особлива увага при цьому приділяється якості та самостійності виконання, а також своєчасності здачі завдань викладачу.

при оцінюванні знань студентів у процесі враховуються такі якісні показники відповідей:

- глибина (згідно з вивченим теоретичним узагальненням),
- свідомість (уміння застосувати інформацію),
- повнота (узгодженість обсягу програми та інформації підручників).

При оцінюванні знань враховуються кількість та характер помилок (суттєві чи несуттєві).

Кількість балів за кожним видом роботи виставляється згідно з робочою програмою відповідного напрямку підготовки.

# РОЗДІЛ 1

## БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### *Практичне заняття 1*

#### **ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ**

**Мета заняття:** навчитись визначати ризик, схильність до ризику та рівень тривожності.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Загальне визначення поняття ризик. Формула визначення ризику.
2. Якісна характеристика небезпек. Аксиома про потенційну небезпеку діяльності.
3. Концепція допустимого ризику. Категорії безпеки видів професійної діяльності залежно від ризику смерті від нещасного випадку.
4. Ризик і обережність (психологічний аспект).

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки до практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання:

1. Що таке ризик? Навести формулу ризику.
2. Що таке небезпека? Види небезпек.
3. Суть аксіоми про потенційну небезпеку діяльності.
4. В чому складається концепція допустимого ризику? Чому дорівнює допустимий ризик?
5. Навести категорії безпеки видів професійної діяльності залежно від ризику смерті від нещасних випадків.
6. Ризик з точки зору психології людини.
7. Що таке обережність? Причини необережних дій.

#### ***Завдання 1***

##### **Вирішити типові задачі на визначення ризику**

1. Визначити ризик загибелі людини на виробництві в Україні за рік, коли відомо, що щорічно гине 2,2 тис. чоловік, а чисельність працюючих складає 23 млн чоловік.

2. Визначити ризик, пов'язаний з дорожньо-транспортними подіями в Харківській області, якщо відомо, що в 1998 році в ДТП загинуло 359 чол. При загальній кількості населення в області 3 млн чол.

3. При пожежах на підприємствах міста N гине кожен рік один пожежник. Визначити ризик загибелі при пожежі будь-кого з 300 пожежників. До якої категорії безпеки видів професійної діяльності належить професія пожежника?

4. Серед 700 млн людей, що користуються літаками, кожен рік приблизно 160 чоловік гинуть внаслідок авіакатастрофи. Визначити ризик загибелі внаслідок вказаної причини. Чи є небезпека загибелі внаслідок авіакатастрофи припустимою?

5. На хімічному підприємстві міста N працюють 1000 чоловік. За останні 10 років внаслідок нещасних випадків загинуло 2 чоловіка. Визначити ризик загибелі працюючих на хімічному підприємстві. До якої категорії безпеки видів професійної діяльності належить праця на хімічному підприємстві міста N?

6. Обчисліть ризик травмування на підприємстві (в розрахунку за рік), якщо загальна кількість працівників складає 2500 осіб, а за останні 15 років травми одержали 4 людини.

7. Обчисліть ризик травмування на підприємстві (в розрахунку за рік), якщо загальна кількість працівників складає 10000 осіб, а за останні 9 років травми одержала 1 людина.

При виконанні цього завдання студенти можуть замінювати дані цифрові значення на інші. Після вирішення задач студенти роблять відповідні висновки.

## **Завдання 2**

### **Визначити схильність до ризику**

Для цього необхідно швидко і чітко відповісти на запитання тесту.

Варіанти відповідей	Бали
Ні, ніколи	1
Іноді, може бути	2
Так, майже завжди	3
Так, завжди	4

1. Підвищили б Ви дозволена швидкість, щоб вчасно надати медичну допомогу важко хворій людині?
2. погодилися би Ви заради доброго заробітку прийняти участь в небезпечній та тривалій експедиції?
3. Встали б Ви на шляху злочинця, що тікає?
4. Могли б Ви їхати на підніжці товарного поїзду при швидкості більше 100 км/год?
5. Чи можете Ви після безсонної ночі нормально працювати?
6. Чи стали б Ви першим переходити гірську річку?

7. Позичили б Ви товаришу значну кількість грошей, якби не були впевнені, що він зможе повернути борг?
8. Увійшли б Ви разом з дресирувальником в клітку з левом, якби Вам сказали, що це безпечно?
9. Могли б Ви залізти на високу фабричну трубу?
10. Могли б Ви без тренування керувати парусним човном?
11. Ризикнули б Ви схопити за вуздечку коня, що біжить?
12. Могли б Ви після 10 стаканів пива їхати на велосипеді?
13. Могли б Ви стрибнути з парашутом?
14. Могли б Ви проїхати без квитка з Харкова до Львова?
15. Могли б Ви здійснити поїздку в автомобілі, якби за кермом сидів Ваш знайомий, який недавно потрапив в тяжку ДТП?
16. Могли б Ви з вишини 10 м стрибнути на пожежний тент?
17. Могли б Ви зважитися на небезпечну для життя операцію, щоб позбавитися від важкої хвороби з постільним режимом?
18. Стрибнули б Ви з поїзда, що рухається зі швидкістю 50 км/год?
19. Могли б Ви у разі винятку разом з сім'ю іншими людьми піднятися на ліфті, розрахованому тільки на шість чоловік?
20. Могли б Ви за значну винагороду перейти з зав'язаними очима по жвавлене перехрестя?
21. Взались би Ви за небезпечну для життя роботу, якби за неї добре заплатили?
22. Могли б Ви після 10 рюмок горілки вираховувати відсотки?
23. Могли б Ви по вказівці Вашого начальника взятися за високовольтний провід, якби він завірив, що провід не під напругою?
24. Зважились би Ви керувати вертольотом після деяких попередніх пояснень?
25. Зважились би Ви, маючи квитки, але без грошей і продуктів, вирушити в поїздку на озеро Байкал?

Підрахуйте кількість балів.

Результати тесту:

Схильність до ризикованих дій	Кількість набраних балів
Низька	51 і менше
Помірна	52...72
Висока	73 та більше

**Висока схильність** до ризикованих дій припускає прагнення людини до дій, що призводять до порушення безпеки життєдіяльності, що створює небезпеку для індивіда та його оточення. В той же час, **низька схильність** до ризикованих дій свідчить про високу захисну реакцію, підвищену обережність, побоювання нещасного випадку, що також може створити небезпеку для індивіда та його оточення.

Зробіть і занотуйте висновки.



### Завдання 3

#### Визначити рівень тривожності

**Певний рівень тривожності** – це біологічно та соціально необхідне явище, яке забезпечує реакцію людини на зміни стану системи «людина–техніка–навколишнє середовище» і адаптацію до нового стану системи. **Рівень тривожності** визначає можливість тривоги як реакції на ситуацію. Кожна людина має свій рівень тривожності.

Для оцінки цього рівня можна скористатися шкалою самооцінки на момент оцінки – реактивною тривожністю (РТ) та шкалою самооцінки як стійкої риси характеру – особистої тривожності (ОТ).

Необхідно швидко і чітко відповісти на запитання і визначити реактивну та особисту тривожність за наведеними нижче формулами.

#### Шкала самооцінки РТ

Варіанти відповідей	Бали
Ні, це зовсім не так	1
Мабуть, так	2
Вірно	3
Абсолютно правильно	4

#### Питання

1. Я спокійний.	11. Мені нічого не загрожує.
2. Я впевнений у собі.	12. Я знаходжуся у напруженні.
3. Я нервую.	13. Я відчуваю жаль.
4. Я напружений.	14. Я відчуваю себе вільно.
5. Я задоволений.	15. Мене турбують можливі невдачі.
6. Я розстроєний.	16. Я відчуваю себе відпочившим.
7. Я стурбований.	17. Я не нахожу собі місця.
8. Мені радісно.	18. Я не відчуваю скутості.
9. Я занепокоєний.	19. Я занадто збуджений, мені не по собі.
10. Мені приємно.	20. В мене відчуття внутрішнього задоволення.

Показник тривожності на час оцінки – РТ – визначається за формулою

$$РТ = S1 - S2 + 50,$$

де S1 – сума балів за відповіді на питання № 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 15, 17, 19;

S2 – сума балів за відповіді на питання № 1, 2, 5, 8, 10, 11, 14, 16, 18, 20.

### Шкала самооцінки ОТ

Варіанти відповідей	Бали
Майже ніколи	1
Іноді	2
Часто	3
Майже завжди	4

### Питання

1. Я швидко втомлююся.	13. Я легко можу заплакати.
2. Я цілком щасливий.	14. Я спокійний, холоднокровний, зібраний.
3. Я задоволений.	15. Мене охоплює сильне занепокоєння, коли думаю про свої справи і турботи.
4. У мене буває поганий настрій.	16. Будь-які дрібниці мене хвилюють і відривають від діла.
5. Я програю, тому що недостатньо швидко приймаю рішення.	17. Я приймаю усе занадто близько до серця.
6. Очікувані труднощі мене дуже тривожать.	18. Я хочу бути таким же щасливим, як і інші.
7. Я занадто переживаю через дрібниці.	19. Я так сильно переживаю свої розчарування, що потім довго не можу про них забути.
8. Мені не вистачає впевненості в собі	20. Я, як правило, почуваю себе в безпеці.
9. Я намагаюся уникати критичних ситуацій і труднощів.	
10. Я врівноважена людина.	
11. Я відчуваю задоволення.	
12. Я почуваю себе бадьорим.	

Показник тривожності як риси характеру – ОТ – визначається за формулою

$$ОТ = S3 - S4 + 35;$$

де S3 – сума балів за відповіді на питання № 1, 4...9, 13, 15...19;

S4 – сума балів за відповіді на питання № 2, 3, 10...12, 14, 20.

Оцінити рівень своєї тривожності можна за значеннями набраних балів при визначенні РТ та ОТ.

Рівень тривожності	Кількість балів
Низький	36 та менше
Помірний	37...45
Високий	46 і більше

**Низька тривожність** характеризується відсутністю належної обережності і прогнозування розвитку ситуації при небезпеці. **Помірна тривожність** – це оптимальний варіант, що дає змогу адекватно прогнозувати та реагувати на небезпеки. **Висока тривожність** в умовах небезпеки може призвести до паніки з звуженням свідомості й автоматизму дій, що в остаточному підсумку може стати причиною неадекватної поведінки в обставинах, що склалися.

Примітка. Рівні РТ та ОТ повинні бути приблизно рівними. Якщо це не так, необхідно спробувати пояснити чому.

Результати тесту та висновки оформити в зошиті.

## *Практичне заняття 2*

### **ТЕМПЕРАМЕНТ ЛЮДИНИ: ТИПОЛОГІЯ, ДІАГНОСТИКА**

**Мета роботи:** навчитися визначати типи темпераменту людини за основними властивостями нервово-психічних процесів.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Нервова система, її функції.
2. Рефлекси, їх види. Емоції.
3. Аналізатори людини, їх спільні властивості.
4. Поняття характеру та темпераменту людини.
5. Класифікація типів людської особистості до 19-го сторіччя (за Гіппократом, Галленом, Мюллером)

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки до практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання:

1. Навести основні функції нервової системи.
2. Роль аналізаторів в забезпеченні безпеки життєдіяльності людини.
3. Охарактеризуйте основні риси характеру людини.
4. Звідки були взяті типи людських характерів та типи темпераменту?
5. В чому різниця між характером та темпераментом людини?
6. На чому ґрунтувалися типи темпераменту, які були запропоновані Гіппократом, Галленом, Мюллером, Павловим?

## Завдання 1

### Визначити риси характеру

**Характер** – сукупність найбільш стійких психічних рис особистості людини, які виявляються в її вчинках і діях.

Характер є поєднанням індивідуальних та набутих норм поведінки людини. При цьому вирішальна роль у формуванні характеру належить вихованню і навчанню.

Риси характеру дають змогу передбачити поведінку людини в різних життєвих, в тому числі, в екстремальних ситуаціях. Основні риси характеру поділяють на 4 групи.

Таблиця 1

### Основні риси характеру

Групи основних рис характеру	Риси характеру
Ставлення людини до суспільних явищ і подій	<ul style="list-style-type: none"><li>• мужність чи боягузтво;</li><li>• принциповість чи безпринципність;</li><li>• оптимізм чи песимізм.</li></ul>
Ставлення людини до інших людей	...(навести риси характеру)
Ставлення людини до праці	...(навести риси характеру)
Ставлення людини до себе	...(навести риси характеру)

Студенту необхідно визначити риси характеру, притаманні йому та деяким одногрупникам, і спрогнозувати поведінку свою та товаришів в екстремальних ситуаціях

Зробити висновки.

Характер людини є поєднанням окремих психічних рис. Ці риси перебувають у складному взаємозв'язку, деякі з них є провідними і обумовлюють поведінку людини як в повсякденному житті, так і в небезпечних ситуаціях.

На формування характеру людини впливає темперамент.

## Завдання 2

### Визначити тип темпераменту людини

**Темперамент** – індивідуальна особливість психіки людини, в основі якої лежить відповідний тип нервової системи. Темперамент виявляється в силі, швидкості, напруженості й урівноваженості перебігу психічних процесів індивіда, в яскравості та стійкості його емоцій і настроїв.

Усю різноманітність індивідуальних особливостей зведено до декількох груп психотипів особистості.

## Характеристика типів темпераменту ( за Й. Мюллером)

**Флегматичний темперамент** є поміркованим порівняно з трьома іншими. Почуття не оволодівають флегматиком швидко і нелегко розвиваються. Думки флегматика плинуть з не меншою швидкістю, ніж думки інших людей, і розум його може досягти такого ж розвитку. Але йому не треба докладати великих зусиль ні фізичних, ні моральних щоб зберегти свою холоднокровність. Він легше, ніж інші, утримується від швидкого рішення. Від нього не можна сподіватися таких рішень, які виникають з глибоких і живих почуттів, але від нього можна сподіватися всього, що може бути досягнуте терпінням і наполегливістю. Його важко роздратувати, він рідко скаржиться, переносить страждання терпляче і байдужий до інших. Він надійний товариш. Він завжди знає, чого хоче, і неохоче втручається в чужі справи. Лінощі, апатія, безтурботність, нудьга, трудність розуміння – це вже хворобливі явища.

До непоміrkованих темпераментів Й. Мюллер відносить жовчний, сангвінічний і меланхолічний.

**Жовчний темперамент (холерік)** виявляє надзвичайну силу в діяльності, енергію і наполегливість, якщо перебуває під впливом будь-якої пристрасті. Його пристрасть швидко спалахує від найменшої перешкоди. Його гордість, ревності, мстивість, честолюбство не знають меж, коли його душа перебуває під гнітючим впливом пристрасті. Він розмірковує мало і діє швидко, негайно, як через те, що завжди вважає себе правим, так і через те, що такою є його воля. Він важко визнає свої помилки і захоплюється пристрастю, поки вона не призведе його до загибелі або до загибелі інших.

У **сангвініка** основним є прагнення до насолоди, поєднане з легкою збудливістю почуттів і їх нетривалістю. Він захоплюється усім, що йому приємне, виявляє багато симпатії до інших і швидкий на дружбу, але схильності його непостійні і на них не можна розраховувати. Його легко розсердити, але він так само легко переходить до каяття. Щедрий на обіцянки, він одразу ж їх забуває. Довірливий і легковірний, він любить створювати проекти, але швидко від них відмовляється. Поблажливий до недоліків інших, він вимагає такої ж поблажливості до себе. Його легко заспокоїти, він відвертий, ласкавий, доброзичливий, любить товариство, нездатний до егоїстичних розрахунків.

У **меланхоліка** панівним нахилом є сум. Він так само легко збуджується як і сангвінік, але неприємні почуття виявляються в ньому частіше і тривають довше, ніж почуття задоволення. Страждання інших легко завойовують його симпатію. Він боязкий, нерішучий, недовірливий і легко піддається всьому, що відповідає його панівним ідеям. Дрібниці його ображають, йому завжди здається, що ним нехтують. Перешкоди, на які він натрапляє в житті, доводять його до відчаю, позбавляють енергії й роблять нездатним подолати труднощі. Його бажання мають сумний відтінок, його страждання здаються йому нестерпними.

## Екстраверти та інтроверти

В 20-ті роки відомий швейцарський психіатр Карл Юнг став поділяти людей на екстравертів та інтровертів. Екстраверсія-інтроверсія (від латинського extra – зовні, intro – всередині).

Для **екстравертів** характерним є прагнення до найширшого й регулярного спілкування. При цьому нерідко відбувається відчуження від власного Я: людина майже не аналізує свій внутрішній світ, рідко замислюється над своїми колишніми і майбутніми діями.

На противагу їм **інтровертів** відзначають зосередженість на своєму внутрішньому світі, виражена схильність до самоаналізу. В крайніх випадках спостерігається певна некоммукабельність, навіть замкненість, соціальна пасивність.

### Типи темпераменту залежно від основних властивостей нервово-психічних процесів

Російський фізіолог І.П. Павлов вважав, що темперамент характеризує психічну індивідуальність людини з боку особливостей властивої їй динаміки нервово-психічних процесів і станів (такими як сила процесів збудження, гальмування), їхньої інтенсивності, швидкості, ритму, тривалості, перебігу.

Ці якості так чи інакше відбиваються на зовнішній поведінці: швидкості ходи, жвавості жестикуляції та міміки, темпі мовлення тощо. Отже, всі вони можуть бути показниками певних рис темпераменту. Останні можна вважати природженою властивістю індивіда, бо його основу становить певна комбінація властивостей нервової системи, з якими людина з'являється на світ, а саме: сила, рухливість та врівноваженість.

Поєднанням цих властивостей І.П. Павлов характеризував чотири основні типи нервової системи: сильний неврівноважений (холерик), сильний урівноважений рухомий (сангвінік), сильний урівноважений інертний (флегматик), слабкий (меланхолік). Особливості кожного з них подано у табл. 2.

Таблиця 2

### Типи темпераментів залежно від основних властивостей нервово-психічних процесів

Типи темпераментів	Властивості нервово-психічних процесів		
	сила	рухливість	врівноваженість
Сангвінік	+	+	+
Флегматик	+	-	+
Холерик	+	+	-
Меланхолік	-	+	-

Примітка. Умовне позначення «+» означає наявність вказаної властивості, «-» – наявність протилежної їй.

**Сангвінік** (за І.П. Павловим) – витривалий, зрівноважений і рухливий тип нервової системи. Збудження і гальмування у нього дуже працездатні, рухливі, добре зрівноважені. Сангвінік енергійний, легко пристосовується до обставин, до людей, не боїться життєвих труднощів.

**Флегматик** – людина з витривалою і зрівноваженою системою, але збудження і гальмування у нього повільні. Він спокійний, не поспішає. Пристосовується до обставин і до людей повільніше, ніж сангвінік, тому не дуже любить змінювати умови життя. Схильний до підвищення стабільності звичок і інтересів. Через стійкість нервів він добре опирається кризам, важким умовам.

**Холерик** має невірноважену нервову систему: бурхливе і рухливе збудження та ослаблене гальмування. Нервовий склад мовби двоякий: сильний у збудженні, але маловитривалий в гальмуванні. Він енергійний, швидкий у рішеннях, діях, може бути винахідливим і кмітливим. В цей час він запальний, нестриманий, йому дуже важко себе опанувати. Пристосуватися до обставин, до людей, до їх недоліків – холерику дуже важко. Ці мінуси народжують в ньому нестримні спалахи роздратування, які отруюються життя самому холерику і його оточенню.

**Меланхолік** має дуже чутливу і тому мало витриману нервову систему. Його збудження і гальмування ослаблене, рухливість знижена. Тому меланхолік важко пристосовується до складних умов, важче переносить і недоліки близьких людей. Але підвищена чутливість робить його добрим, толерантним і він може бути мирним, найвідданішим супутником життя.

### **Класифікація людей за їх схильністю до коронарних захворювань**

В умовах різкого збільшення в індустріально розвинутих країнах кількості серцево-судинних захворювань американські вчені М. Фрідман і Р. Розенман (1959) здійснили спробу класифікувати людей за їх схильністю до коронарних захворювань (ішемічної хвороби серця, інфаркту міокарда).

За цією класифікацією виділяються два типи людей: тип А і Б.

**Тип А – коронарний.** Люди цього типу характеризуються високим рівнем вимогливості, прагненням зробити все краще і швидше від інших. Зіткнення з перепонами зумовлюють спалахи ворожнечі. Такі люди дуже активні в роботі, систематично перемагають почуття втоми. Практично вони ніколи не розслабляються, постійно напружені. Їм не вистачає робочого дня, і тому вони систематично беруть роботу додому, тобто ніколи не відпочивають.

**Тип Б** є повною протилежністю. Такі люди легко розслабляються, не схильні до конкуренції, не відчувають дефіциту часу, їх мотивація досягнень поміркована.

Звичайно, що у представників типу А серцеві захворювання трапляються частіше, ніж у людей типу Б. Це стало основою для назви першого із двох розглянутих типів особистості – коронарний.

Примітивність такої систематики полягає у тому, що беруть до уваги лише дані психологічних досліджень. Автори системи в останні роки стали

пов'язувати тип А і тип Б з даними нейрон-гормональних досліджень. Зокрема, виявлено, що людини типу А переносили шум більш високого рівня і довше, ніж люди типу Б. Проте спроби Фрідмана і Розенмана знайти для типів А і Б гормональне обґрунтування не мали успіху.

### «Леви» та «кролики»

У 60-х роках американський вчений Гудок помітив, що надниркові залози кроликів виробляють головним чином адреналін, а надниркові залози лева – тільки норадреналін. У 1960 р. шведський вчений М. Франкенхойзер зі співробітниками знайшов, що у одних людей переважає виділення адреналіну, а в інших – норадреналіну. В науково-популярній літературі тоді з'явилися публікації про поділ людей на «левів», «кроликів» та людей змішаного типу.

**А-тип (адреналовий)** характеризується підвищеною тривогою. Така людина стурбована 24 год на добу, навіть у сні. Характерною особливістю людей цього типу є загострене почуття відповідальності. Ці люди працелюбні, творчі, не вміють відпочивати, вони перевантажують себе службовими справами у вихідні дні і навіть під час відпустки. Їх постійно мучать сумніви і тривога. Неадекватні нервові навантаження нерідко є причиною гіпертонічного захворювання, тому що адреналін збільшує тонус серцево-судинної системи.

Нервова перевтома і зриви призводять до виразкового захворювання шлунка, симпатико-адреналових криз, формування недостатності мозкового кровообігу з його різними ускладненнями, такими, як інсульт і інфаркт.

**НА-тип (норадреналовий)** характеризується підвищеною внутрішньою напруженістю, недовірливістю. Переважно це замкнуті, небагатослівні люди, скриті і владолюбні. Вони спрямовані, здатні досягти високих результатів у своїх діяльності, вміють долати труднощі та перепони. Однак честолюбство може перетворюватися у нав'язливий стан, коли свідомість фіксується на неприємних переживаннях, в яких вони звинувачують інших. Емоційність, підозрілість, агресивність можуть призвести як до нервового зриву, так і до серцево-судинного захворювання.

**А+НА-тип (змішаний)** – тривожно-недовірливий, характеризується підвищеною емоційністю. Ці люди на будь-яку подію відповідають емоційними спалахами. У них постійно коливається настрій, переходячи від радощів до відчаю, і навпаки. Вони завжди трішки артисти, хочуть бути в центрі уваги. Позитивною особливістю цього демонстративного типу особистості є здатність до фантазії, тонкі почуття, співчуття і переживання. Від неприємних емоцій і важких почуттів вони «тікають у хворобу». Часто хворіють застудними захворюваннями, мають порушений сон, а також серцево-судинні захворювання.

Крім цього, є класифікація німецького психіатра К. Леонгарда та інших дослідників, які довели про існування 72 типів нервового складу, і ведеться мова про створення «менделєєвської таблиці» темпераментів.

Психологи та люди працюють з невеликим тестом Г. Айзенка, де в основі закладено коло характерів (рис. 1)





**Рисунок 1 – Коло характерів**

На підставі вищезазначених відомостей студенту необхідно визначити до якого типу темпераменту він належить.

Для перевірки своїх висновків необхідно пройти тест Г. Айзенка для визначення темпераменту особистості.

На поставлені питання слід відповідати швидко, не витрачаючи зайвого часу на обдумування. Позитивну відповідь помічати знаком «+», негативну знаком «-».

1. Чи часто Ви прагнете нових вражень, для того, щоб розслабитись, щоб досягти збудження?
2. Чи часто Ви відчуваєте потребу в друзях?
3. Ви людина безтурботна?
4. Чи важко Вам сказати ні (тобто відмовити)?
5. Чи замислюєтесь Ви над тим, як щось треба розпочати (за щось братися)?
6. Коли Ви обіцяєте щось зробити, чи завжди дотримуєте свої обіцянки?
7. Часто у Вас бувають спади і піднесення настрою?
8. Як звичайно Ви чините і говорите швидко, не роздумуючи?
9. Чи часто Ви відчуваєте себе нещасною людиною без достатніх на це причин?

10. Чи побилися б Ви об заклад майже на все?
11. Чи виникає у Вас почуття ніяковості і сором'язливості, коли Ви хочете почати розмову із симпатичною незнайомкою (незнайомцем)?
12. Чи втрачаєте самоволодіння, чи сердитесь інколи?
13. Чи часто Ви дієте під впливом миттєвого настрою?
14. Чи часто у Вас виникає занепокоєння через те, що зробили чи сказали щось таке, чого не слід було робити і говорити?
15. Чи надаєте Ви перевагу книжкам, зустрічі з людьми?
16. Чи легко Вас образити?
17. Чи часто любите бувати в товаристві?
18. Чи виникають у Вас думки, які б Ви хотіли приховати від когонебудь?
19. Чи правильно те, що часом Ви сповнені енергією, а іноді зовсім мляві?
20. Чи волієте мати менше друзів, але особливо відданих і близьких?
21. Чи часто Ви мрієте?
22. Коли на Вас кричать, Ви відповідаєте тим же?
23. Чи часто Вас турбує почуття вини?
24. Чи всі Ваші звички добрі і бажані?
25. Чи здатні Ви дати волю своїм почуттям і безтурботно веселитися в товаристві?
26. Чи вважаєте Ви себе людиною збудливою і чуттєвою?
27. Чи вважають Вас людиною жвавою і веселою?
28. Чи часто Ви, виконавши важливу роботу, відчуваєте, що могли б зробити все краще?
29. Ви більше мовчите, коли перебуваєте у товаристві?
30. Ви іноді пліткуєте?
31. Чи буває так, що Вам не спиться через те, що в голову лізуть різні думки?
32. Коли Ви хочете про щось довідатися, то Ви надаєте перевагу книжкам, довідникам?
33. Чи буває у Вас сильне серцебиття?
34. Чи подобається Вам робота, яка вимагає постійної уваги?
35. Чи бувають у Вас приступи тремтіння?
36. Чи завжди б Ви платили за проїзд у транспорті, колиб не побоювалися перевірки?
37. Вам неприємно перебувати в товаристві, де кепкують один з одного?
38. Чи дратівливі Ви?
39. Чи подобається Вам робота, яка вимагає швидкої реакції?
40. Чи хвилюєтесь Ви за деякі неприємні події, які можуть статися?
41. Ви ходите повільно, не поспішаючи?
42. Чи хоч раз Ви запізнювалися куди-небудь (на побачення, на роботу тощо)?
43. Чи часто Вам сняться жахи, страхіття?

44. Чи правда, що Ви любите поговорити, що ніколи не обминете нагоди побалакати з незнайомою людиною?
45. Чи турбує Вас який-небудь біль?
46. Ви б себе почували нещасним, якби довший час були позбавлені широкого спілкування з людьми?
47. Чи можете себе назвати нервовою людиною?
48. Чи є серед Ваших знайомих люди, яким Ви не симпатизуєте?
49. Чи може Ви сказати, що Ви доволі впевнена у собі людина?
50. Чи легко Ви ображаєтесь, коли люди вказують Вам на помилки в роботі і на особисті промахи?
51. Чи вважаєте Ви, що важко отримати задоволення від вечірки?
52. Чи турбує Вас почуття, що Ви в чомусь гірші за інших?
53. Чи легко Вам внести пожвавлення в невеселе товариство?
54. Чи обговорюєте Ви речі, з якими не обізнані?
55. Чи турбуєтеся Ви про своє здоров'я?
56. Чи любите Ви кепкувати з інших людей?
57. Чи страждаєте Ви від безсоння?

Отримані відповіді порівняйте з ключем опитування (табл. 3).

Якщо отримані відповіді збіглися з відповідями «так» чи «ні» ключа опитування, слід поставити «+». Потім підрахувати плюси за графами «так» і «ні» для кожної колонки (I, II, III) окремо. Визначити суми  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ .

Визначена величина третьої колонки ( $\Sigma_3$ ) свідчить про правдивість Ваших відповідей на запитання.

Якщо  $\Sigma_3 \geq 4$ , то подальше виявлення темпераменту витрачає сенс, бо відповіді на запитання були дані неправдиво.

Якщо  $\Sigma_3 < 4$ , то знаючи суми ( $\Sigma_1$  і  $\Sigma_2$ ) за схемою (рис. 2) можна визначити темперамент. Для цього суму  $\Sigma_1$  відкладають на горизонтальній осі схеми,  $\Sigma_2$  – на вертикальній. Точка перетину перпендикулярів до осей через відкладені точки показує сектор із притаманним Вам темпераментом (див. рис. 2).

## Ключ опитування

№ п/п	I		II		III	
	Так	Ні	Так	Ні	Так	Ні
1	+					
2			+			
3	+					
4			+			
5		+				
6					+	
7			+			
8	+					
9			+			
10	+					
11			+			
12						+
13	+					
14			+			
15		+				
16			+			
17	+					
18						+
19			+			
20		+				
21			+			
22	+					
23			+			
24					+	
25	+					
26			+			
27	+					
28			+			
29		+				
30						+
31			+			
32		+				
33			+			
34		+				
35			+			
36					+	
37		+				
38			+			
39	+					
40			+			
41		+				
42						+
43			+			
44	+					
45			+			
46	+					
47			+			
48						+
49	+					
50			+			
51		+				
52			+			
53	+					
54						+
55			+			
56	+					
57			+			

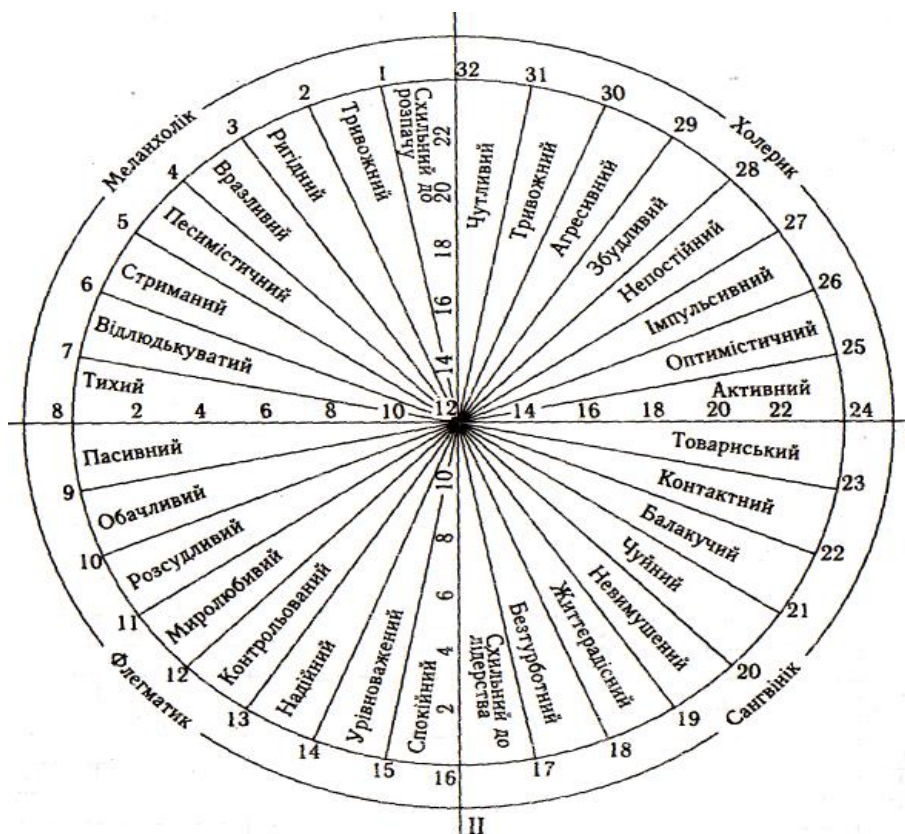


Рисунок 2 – Визначення темпераменту людини

Зробіть висновки і занотуйте їх в зошиті.

### Практичне заняття 3

## ВИЗНАЧЕННЯ БІОРИТМІЧНОГО ТИПУ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ І КРИТИЧНИХ ДНІВ ЛЮДИНИ

**Мета роботи:** Вивчити методуку і набути навички визначення працездатності людини.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Класи і параметри біологічних ритмів.
2. Розподіл людей за біоритмічними типами працездатності
3. Характеристики ритмів людини.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки до практичного заняття пропонується виконати завдання.

### **Завдання 1**

#### **Визначити біоритмічний тип працездатності**

Працездатність людини найчастіше змінюється за М-подібною кривою працездатності. На ній чітко просліджуються два головних періоди активності, коли рівень фізіологічних функцій високий: між 10 і 12 годинами та 16 і 18, а з 12 до 14 години і у вечорі працездатність падає. Проте не всі люди зазнають однотипних коливань працездатності протягом доби. Одні краще працюють у першій половині дня, це у них «ранок від вечора мудріший», інші – ввечері – «під вечір ледачі стають старанними». Перші відносяться до так званих жайворонків: вони вранці прокидаються, в першій половині дня почувують себе бадьорими і працездатними, ввечері відчувають сонливість і рано лягають спати. Інші – сови – засинають далеко за північ, прокидаються пізно і важко, оскільки найбільш глибокий період сну у них вранці.

Для визначення типу працездатності студенти повинні пройти тест-опитування за Остбергом.

Для кожного запитання пропонується декілька відповідей. Необхідно відверто відповісти на запитання. На кожне запитання необхідно відповідати незалежно від відповідей на інші запитання. По закінченню просумувати бали і зробити висновки.

1. Коли Ви воліли б вставати, якби були цілком вільні у виборі свого розпорядку дня і керувалися при цьому винятково особистими бажаннями?

Бали	Години	
	взимку	влітку
5	5.00–6.45	4.00–5.45
4	6.46–8.15	5.46–7.15
3	8.16–10.45	7.16–9.45
2	10.46–12.00	9.46–11.00
1	12.01–13.00	11.01–12.00

2. Коли Ви воліли б лягати спати, якби планували свій вечірній час цілком вільно і керувалися при цьому винятково особистими бажаннями?

Бали	Години	
	взимку	влітку
5	20.00–20.45	21.00–21.45
4	20.46–21.30	21.46–22.30
3	21.31–00.15	22.31–1.15
2	00.16–1.30	1.16–2.30
1	1.31–3.00	2.31–4.00

3. Чи необхідний Вам будильник, коли вранці треба встати в точно визначений час?

	Бали
Зовсім не потрібний	4
В окремих випадках потрібний	3
Потреба в будильнику доволі велика	2
Без будильника не можу обійтися	1

4. Якщо Вам довелося готуватися до іспитів в умовах суворо лімітованого часу і використовувати для занять ніч (23–2 год), чи продуктивно б Ви працювали?

	Бали
Абсолютно марно. Я зовсім не міг би працювати	4
Була б деяка користь	3
Робота була б достатньо ефективною	2
Робота була б високоефективною	1

5. Чи легко Ви стаєте вранці за звичайних умов?

	Бали
Дуже важко	1
Доволі важко	2
Доволі легко	3
Дуже легко	4

6. Чи відчуваєте Ви у перші півгодини після сну, що остаточно прокинулися?

	Бали
Дуже сонний	1
Є незначна сонливість	2
Доволі ясна голова	3
Повна ясність думки	4

7. Який Ви маєте апетит у перші півгодини після пробудження?

	Бали
Апетиту зовсім немає	1
Апетит поганий	2
Доволі добрий апетит	3
Відмінний	4

8. Якщо б Вам довелося готуватися до іспитів в умовах суворо лімітованого часу й використовувати для підготовки ранній час (4–7 год), наскільки продуктивно Ви б працювали?

	Бали
Абсолютно марно. Я зовсім не міг би працювати	1
Була б деяка користь	2
Праця була б досить ефективною	3
Праця була б високоефективною	4

9. Чи відчуваєте Ви фізичну втому в перші півгодини після сну?

	Бали
Дуже велика млявість (майже до повного знесилення)	1
Незначна млявість	2
Незначна бадьорість	3
Повна бадьорість	4

10. Якщо наступний день вільний від праці, коли Ви ляжете спати?

	Бали
Не пізніше, ніж звичайно	4
Пізніше на 1 годину і менше	3
На 1–2 годину пізніше	2

11. Чи легко Ви засинаєте за звичайних умов?

	Бали
Дуже важко	1
Доволі важко	2
Доволі легко	3
Дуже легко	4



12. Ви вирішили зміцнити здоров'я за допомогою фізичної культури. Ваш знайомий запропонував займатися по 1 годині двічі на тиждень. Для Вашого знайомого найкраще це робити від 7 до 8 години ранку. Чи є цей період найкращим і для Вас?

	Бали
В цей час я б перебував в добрій формі	4
Я був би в доволі доброму стані	3
Мені було б важко	2
Мені було б дуже важко	1

13. Коли Ви ввечері почувасте себе настільки втомленими, що повинні лягти спати?

	Бали
20.00–21.00	5
21.01–22.15	4
22.16–00.45	3
00.46–2.00	2
02.01–3.00	1

14. При двогодинній праці, яка вимагає від Вас повної мобілізації розумових сил, який із чотирьох запропонованих періодів Ви обрали б, якби були повністю вільні в плануванні свого розпорядку дня і керувалися тільки особистим бажанням?

	Бали
8.00–10.00	6
11.00–13.00	4
15.00–17.00	2
19.00–21.00	0

15. Як сильно Ви втомлюєтесь до 23 години?

	Бали
Я дуже втомлююсь	5
Я помітно втомлююсь	3
Я трохи втомлююсь	2
Я зовсім не втомлююсь	0

16. З якої-небудь причини Вам довелося лягти спати на 2 години пізніше, ніж звичайно. Наступного ранку немає необхідності вставати в певний час. Який із чотирьох запропонованих варіантів Вам найбільше підходить?

	Бали
Я прокинувся в певний час і більше не засну	4
Я прокинувся в певний час і буду дрімати	3
Я прокинувся в певний час і знову засну	2
Я прокинувся пізніше, ніж звичайно	1

17. Ви повинні чергувати вночі з 4 до 6 години. Наступний день у Вас вільний. Який із чотирьох запропонованих варіантів буде для вас найбільш сприятливим?

	Бали
Спати я буду тільки після нічного чергування	1
Перед чергуванням я подрімаю, а після чергування ляжу спати	2
Перед чергуванням я добре висплюсь, а після чергування ще подрімаю	3
Я повністю висплюсь перед чергуванням	4

18. Ви повинні протягом 2 годин виконувати важку фізичну роботу. Який час Ви виберете для цього, якщо будете повністю вільні в плануванні свого розпорядку дня і зможете керуватися виключно особистими бажаннями?

	Бали
08.00–10.00	4
11.00–13.00	3
15.00–17.00	2
19.00–21.00	1

19. Ви вирішили серйозно зайнятися спортом. Вам знайомий пропонує тренуватися 2 рази в тиждень по 1 годині, найкращий час для нього 22–23 год. Наскільки сприятливим був би цей час для Вас?

	Бали
Так, я був би у добрій формі	1
Мабуть, я був би в прийнятній формі	2
Трішки запізно, я був би в поганій формі	3
Ні, в цей час я би зовсім не зміг тренуватися	4

20. О котрій годині Ви прокидалися у дитинстві під час шкільних канікул, коли час вставання вибирався винятково згідно з вашим особистим бажанням?

	Бали
5.00–6.45	5
6.46–7.45	4
7.46–9.45	3
9.46–10.45	2
10.46–12.00	1

21. Уявіть собі, що Ви можете вільно вибирати свій робочий час. Припустимо, Ви маєте 5-годинний робочий день. Ваша робота цікава й задовольняє вас. Виберіть собі 5 неперервних годин, коли ефективність вашої роботи була б найвищою.

	Бали
00.01–5.00	1
5.01–8.00	5
8.01–10.00	4
10.01–16.00	3
16.01–21.00	2
21.01–24.00	1

22. В який час роботи Ви повністю досягаєте «вершини» своєї трудової діяльності?

	Бали
00.01–4.00	1
4.01–8.00	5
8.01–9.00	4
9.01–14.00	3
14.01–17.00	2
17.01–24.00	1

23. Іноді доводиться чути про людей ранкового і вечірнього типу. До якого із цих типів Ви відносите себе?

	Бали
Чітко до ранкового	6
Більше до ранкового, ніж до вечірнього	4
Більше до вечірнього, ніж до ранкового	2
Чітко до вечірнього	0

Результати тесту:

Більше 92	чітко виражений ранковий тип
77–91	нечітко виражений ранковий тип
58–76	аритмічний тип
42–57	нечітко виражений вечірній тип
Менше 41	чітко виражений вечірній тип

## *Завдання 2*

### **Визначити критичні дні біоритмічних циклів людини**

Фізичний, емоційний та інтелектуальний стан кожної людини періодично змінюється. Ці зміни описуються біологічними ритмами. Існують три види біологічних ритмів: фізичний (з періодом 23 доби), емоційний (з періодом 28 діб) та інтелектуальний (з періодом 33 доби). Початкові фази ритмів співпадають з моментом народження людини.

Кожний період можна поділити на дві рівних частини – позитивний та негативний напівперіоди. Максимальні фізичні, емоційні або інтелектуальні можливості має людина, стан якої знаходиться в позитивному напівперіоді ( в позитивній фазі) відповідних добових ритмів. Мінімальні можливості – в «критичні дні», коли відбувається перехід з позитивної фази в негативну або навпаки. Особливо небезпечно, коли співпадають «критичні дні» двох або трьох біологічних ритмів. В такі дні людині слід обминати небезпечні місця, утримуватись від прийняття рішень, з особливою увагою відноситися до ситуацій, в яких організм піддається тим чи іншим випробуванням.

Визначена періодичність біологічних ритмів дозволяє за відомою датою народження людини завчасно вирахувати її «критичні дні».

Вирахування засновано на визначенні кількості цілих періодів біологічних циклів від дня народження до дня, що нас цікавить. Фаза циклу визначається залишком від ділення числа днів, що минули від дня народження до вибраного дня, на тривалість періоду.

Для спрощення вирахування існують таблиці залишків від ділення повністю прожитих місяців на період відповідного циклу. Додавши ці залишки і додавши до них число днів, що пройшли від початку місяця до дня, що нас цікавить, ми отримаємо повний залишок для відповідного циклу. Якщо повний залишок виявляється більшим періоду циклу, то потрібно від залишку відняти величину періоду циклу, щоб залишок став меншим від періоду. Саме це число необхідно використовувати далі.

Таблиця 1

**Залишки від ділення числа повністю прожитих років на період  
відповідного циклу**

Фізичний 23-добовий цикл		Емоційний 28-добовий цикл		Інтелектуальний 33-добовий цикл	
Число років	Залишок від ділення	Число років	Залишок від ділення	Число років	Залишок від ділення
1 24 47 70	20	1 29 57	1	1 34 67	2
2 25 48 71	17	2 30 58	2	2 35 68	4
3 26 49 72	14	3 31 59	3	3 36 69	6
4 27 50 73	11	4 32 60	4	4 37 70	8
5 28 51 74	8	5 33 61	5	5 38 71	10
6 29 52 75	5	6 34 62	6	6 39 72	12
7 30 53 76	2	7 35 63	7	7 40 73	14
8 31 54 77	22	8 36 64	8	8 41 74	16
9 32 55 78	19	9 37 65	9	9 42 75	18
10 33 56 79	16	10 38 66	10	10 43 76	20
11 34 57 80	13	11 39 67	11	11 44 77	22
12 35 58 81	10	12 40 68	12	12 45 78	24
13 36 59 82	7	13 41 69	13	13 46 79	26
14 37 60 83	4	14 42 70	14	14 47 80	28
15 38 61 84	1	15 43 71	15	15 48 81	30
16 39 62 85	21	16 44 72	16	16 49 82	32
17 40 63 86	18	17 45 73	17	17 50 83	1
18 41 64 87	15	18 46 74	18	18 51 84	3
19 42 65 88	12	19 47 75	19	19 52 85	5
20 43 66 89	9	20 48 76	20	20 53 86	7
21 44 67 90	6	21 49 77	21	21 54 87	9
22 45 68 91	3	22 50 78	22	22 55 88	11
23 46 69 92	0	23 51 79	23	23 56 89	13
		24 52 80	24	24 57 90	15
		25 53 81	25	25 58 91	17
		26 54 82	26	26 59 92	19
		27 55 83	27	27 60 93	21
		28 56 84	28	28 61 94	23
				29 62 95	25
				30 63 96	27
				31 64 97	29
				32 65 98	31
				33 66 99	0

Таблиця 2

**Високосні роки від 1960 до 2036**

1960	1980	2000	2020
1964	1984	2004	2024
1968	1988	2008	2028
1972	1992	2012	2032
1976	1996	2016	2036

Таблиця 3

**Залишки від числа повних місяців, прожитих в рік народження**

Назва місяця	Фізичний цикл	Емоційний цикл	Інтелектуальний цикл
Січень	12	26	4
Лютий	7	26	9
Березень	22	23	11
Квітень	15	21	14
Травень	7	18	16
Червень	0	16	19
Липень	15	13	21
Серпень	7	10	23
Вересень	0	8	26
Жовтень	15	5	28
Листопад	8	3	31
Грудень	0	0	0

Таблиця 4

**Залишки від ділення повних місяців, прожитих в розглянутому році**

Назва місяця	Фізичний цикл	Емоційний цикл	Інтелектуальний цикл
Січень	0	0	0
Лютий	8	3	31
Березень	13	3	26
Квітень	21	6	24
Травень	5	8	21
Червень	13	11	19
Липень	20	13	16
Серпень	5	16	14
Вересень	13	19	12
Жовтень	20	21	9
Листопад	5	24	7
Грудень	12	26	4

## Приклад розрахунку фізичного, емоційного та інтелектуального циклів

Вирахуємо фази циклів Іванова Івана, який народився 25 вересня 1988 року на 8 березня 2006 року.

Послідовність дій	ФЦ	ЕЦ	Щ
1. Визначаємо залишок від ділення кількості <u>повністю</u> прожитих років на період циклу (2006-1988=18). В зв'язку з тим, що 18 років ще не виповнилося, згідно з таблицею 1 знаходимо залишки від ділення для числа років = 17	18	17	1
2. Визначаємо кількість повних високосних років за період життя досліджуваної людини за таблицею 2 (мова тільки про повні роки, тому 1988 рік до уваги не береться).	4	4	4
3. Визначаємо залишок від ділення числа повних місяців, прожитих в рік народження за таблицею 3 (місяць «вересень»)	0	8	26
4. Визначаємо залишок від ділення повних місяців, прожитих в році, що розглядається за таблицею 4 (місяць «березень»)	13	3	26
5. Визначаємо кількість прожитих днів в місяці, коли народився досліджуваний (30-25=5 днів)	5	5	5
6. Визначаємо кількість прожитих днів в тому місяці, для якого ми розраховуємо фазу (8 днів)	8	8	8
7. Складаємо всі залишки	48	45	70
8. Визначену суму ділимо на довжину періоду та отримуємо фактичний залишок	$48/23=$ $23 \times 2 + 2$	$45/28=$ $28 \times 1 + 17$	$70/33=$ $33 \times 2 + 4$
9. Визначення фази	$1+2=3$	$17+1=18$	$1+4=5$

Таким чином, ми визначили, що Іванов Іван 8 березня 2006 року буде перебувати в позитивному на півперіоді фізичного та інтелектуального циклів та в негативному на півперіоді емоційного циклу.

«Критичні дні»:

- 1) «Критичні дні» фізичного циклу  
(період = 23 доби, на півперіод 11,5 доби):  
 $8 - 3 = 5$  березня  
 $5 + 11,5 = 16,5$  (друга половина 16 березня)  
 $5 + 23 = 28$  березня...

2) «Критичні дні» емоційного циклу  
(період = 28 діб, на півперіод = 14 діб):  
 $8 - (18-14) = 8 - 4 = 4$  березня  
 $4 + 14 = 18$  березня  
 $4 + 28 = 32 = 31 + 1 = 1$  квітня

3) «Критичні дні» інтелектуального циклу  
(період = 33 доби, на півперіод = 16,5 діб):  
 $8 - 5 = 3$  березня  
 $3 + 16,5 = 19,5$  (друга половина 19 березня)  
 $3 + 33 = 36 = 31 + 5 = 5$  квітня

Кожний студент повинен розрахувати свій фізичний, емоційний та інтелектуальний цикл на момент виконання роботи. Оформити у вигляді таблиці на основі приклада, вирахувати свої критичні дні.

Занотувати висновки.

#### *Практичне заняття 4*

### **ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ СТРЕСОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЛЮДИНИ**

**Мета роботи:** вивчення методів, які зменшують негативну дію стресу на організм людини.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Поняття про стрес. Причини та прикмети стресового напруження
2. Фізіологічні зміни в організмі людини під дією стресу.
3. Невроз – захворювання адаптації. Основні симптоми неврозів.
4. Виробничий стрес – професійна небезпека.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки до практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

1. Які зміни фізіологічних функцій людини відбуваються під дією стресу?
2. Що таке невроз? Основні симптоми неврозів.
3. Вплив дії стресу на працездатність людини.
4. Методи послаблення негативної дії стресу на організм людини



## **Завдання 1**

### **Визначити стресове напруження**

**Стрес** (англ. stress – напруга) – це сукупність захисних фізіологічних реакцій, які виникають в організмі тварини і людини у відповідь на дію несприятливих зовнішніх факторів.

Уперше слово «стрес» застосував канадський біолог Г. Сельє в 1936 році, який вважав, що конфлікти організму із середовищем підтримують у робочому стані біологічні механізми захисту від шкідливих дій, тренують їх, що повна свобода від стресу означає смерть.

### **Причини стресового напруження**

1. Найчастіше доводиться робити не те, що вам хотілося б, а те, що належить до ваших обов'язків.
2. Вам постійно бракує часу – не встигаєте нічого зробити.
3. Вас щось чи хтось підганяє, ви постійно кудись поспішаєте.
4. Вам постійно хочеться спати.
5. Ви бачите надто багато снів. Особливо коли дуже втомлюєтеся.
6. Вам починає здаватися, що всі оточуючі затиснуті в лещатах якогось внутрішнього напруження.
7. Ви дуже багато курите.
8. Вживаєте більше алкоголю, ніж звичайно.
9. Вам майже нічого не подобається
10. Удома, в сім'ї у вас постійні конфлікти.
11. Постійно відчуваєте незадоволення життям.
12. Залізаєте в борги, навіть не знаючи, як їх повернути.
13. У вас виникає комплекс неповноцінності.
14. Вам ні з ким поговорити про свої проблеми
15. Ви не почуваете поваги до себе ні вдома, ні на роботі.

### **Прикмети стресового напруження**

1. Неможливість зосередитись на чомусь.
2. Надто часті помилки в роботі.
3. Погіршення пам'яті.
4. Надто часто виникає почуття втоми.
5. Дуже швидка втома.
6. Думки часто зникають.
7. Доволі часто виникає біль (голови, спини, у шлунку).
8. Підвищена збудливість.
9. Робота не приносить як раніше радості.
10. Втрата почуття гумору.
11. Різко зростає кількість викурених цигарок.
12. Пристрасть до алкогольних напоїв.

13. Постійне відчуття недоїдання.
14. Зникає апетит – взагалі втрачений смак їжі.
15. Неможливість вчасно завершити роботу.

Прочитав прикмети стресового напруження необхідно проаналізувати свій стан і визначити наявність або відсутність стресового напруження.

Не виключено, що читаючи про прикмети стресового напруження, ви не знайдете того, що вас турбує. У цьому випадку необхідно провести аналіз свого стану за спеціальними тестами і порівняти висновки.

## *Завдання 2*

### **Вивчити схильність людей до стресу**

Для вивчення схильності людей до стресу пропонується декілька тестів. Студент повинен відповісти на запитання, підрахувати бали, зробити відповідні висновки і занотувати їх у зошиті.

#### ***Тест № 1. Як себе почуваєте?***

Варіанти відповідей	Бали
Дуже	3
Не дуже	1
Аж ніяк	0

Чи дратує вас:

1. Зірвана сторінка газети, яку Ви збираєтесь прочитати?
2. Літня жінка, вдягнена як молоденька дівчина?
3. Надмірна близькість того, хто поруч (приміром, у трамваї чи автобусі в годину пік)?
4. Жінка, що палить на вулиці?
5. Коли хтось кашляє у Ваш бік?
6. Коли хтось гризе нігті?
7. Коли хтось сміється недоречно?
8. Коли хтось намагається повчати Вас, як і що слід робити?
9. Коли кохана дівчина (юнак) весь час спізнюється?
10. Коли в кінотеатрі той, хто сидить перед Вами, весь час крутиться й коментує сюжет фільму?
11. Коли Вам намагаються переказати зміст роману, який Ви щойно зібралися прочитати?
12. Коли Вам дарують непотрібні предмети?
13. Голосна розмова у громадському транспорті?
14. Надто сильний запах парфумів?
15. Людина, яка жестикулює розмовляючи?
16. Колега, яка надто часто вживає іншомовні слова?

*Підрахуйте бали.*

Якщо ви набрали **понад 40 очок**. Вас не зарахуєш до числа терплячих і спокійних людей. Вас дратує все, навіть речі неістотні. Ви запальні, легко втрачаєте рівновагу. А це псує нервову систему, від чого потерпають і навколишні.

**Від 12 до 39.** Ви належите до найпоширенішої групи людей: вас дратують речі справді найнеприємніші, але з повсякденних прикроців ви не робите драми. До неприємностей Ви вмiєте обернутись спиною, досить легко забуваєте про них.

**11 і менше очок.** Ви досить спокійна людина, реально дивитесь на життя. Та, можливо, цей тест не вичерпний, і Ваші найуразливіші місця не знайшли в ньому вияву. Дивіться самі. В усякому разі з упевненістю можна сказати: ви не та людина, яку легко вивести з рівноваги.

### ***Тест № 2. Ви людина емоційно врівноважена чи навпаки?***

1. Інколи почуваете себе не досить упевнено, навіть кепсько, без будь-яких підстав:

а) так (0); б) не знаю (1); в) ні (2)

2. Усе, що якимось відволікає увагу, найчастіше:

а) дратує (0); б) зберігаю спокій (1); в) мені це байдуже (2)

3. Знаходите завжди досить енергії, коли Вам це потрібно:

а) так (2); б) важко сказати (1); в) ні (0)

4. Справи, за які беретеся, доводите до кінця:

а) рідко (2); б) щось середнє (1); в) завжди (0)

5. Коли лягаєте спати, то:

а) засинаю швидко (0); б) щось середнє (1); в) засинаю важко (2)

6. Вам буває сумно:

а) досить часто (0); б) по-різному (1); в) зрідка (2).

*Підрахуйте бали.*

За завдання набрано менше 7 балів. Ви схильні до частоті інколи безпідставної зміни настрою. Більш високі оцінки свідчать про достатню вашу емоційну врівноваженість.

### ***Тест № 3. Чи потрібна вам допомога психотерапевта?***

Варіанти відповідей	Бали
Так	1
Ні	0

1. У різних частинах свого тіла я часто відчуваю жар, поколювання, повзання «мурашок», оніміння.

2. Голова в мене болить часто.
3. Ночами, 2–3 рази на тиждень, мене мучать жахи.
4. Зараз я почуваю себе не ліпше, як будь-коли.
5. Майже щодня трапляється щось таке, що лякає мене.
6. У мене настають періоди, коли через хвилювання я втрачаю сон.
7. Як правило, робота для мене – велика напруга.
8. Більшу частину часу я не задоволений своїм життям.
9. Я дуже втомлююсь
10. Раз на тиждень або частіше, без явної причини, раптово відчуваю жар у всьому тілі.
11. Кілька разів на тиждень у мене буває таке почуття, ніби має статися щось страшне.
12. Зараз мені складніше керувати людьми.
13. Життя для мене майже завжди пов'язане з недугою.
14. Раз на тиждень я буваю дуже збудженим і схвилюваним.
15. Я не зовсім упевнений у собі.
16. Часом я хвилююся через дрібниці.
17. Часом я виснажуюся через те, що забагато на себе беру.
18. Біль у серці й грудях буває в мене часто (або не буває зовсім).
19. Іноді у мене буває такий стан, що переді мною нагромадилося стільки труднощів, що подолати їх просто неможливо.
20. Психологічні навантаження викликають у мене слабкість і роздратування.
21. Мене часто obsідають похмурі думки.
22. Ви легко прокидаєтеся від будь-якого шуму.
23. Траплялося, що по кілька днів, тижнів ви нічим не могли зайнятися, бо було важко примусити себе включитися в роботу.
24. Коли ви йдете з дому, вас переслідує думка про те, що ви не закрили двері, не вимкнули газ, електроприлади.
25. У вас переривчастий і неспокійний сон.
26. Ви часто стурбовані своїм здоров'ям.
27. У більшості випадків ви відчуваєте слабкість.
28. Коли ви що-небудь робите, то постійно щось відволікає вашу увагу.
29. Іноді ви так наполягаєте на чому-небудь, що люди починають втрачати терпіння.
30. Якщо справа не ладиться, вам відразу ж хочеться облишити її.

*Підрахуйте кількість балів.*

Якщо їх від **1 до 10**: стан вашого психологічного здоров'я може вас не турбувати. Ви самі справляєтеся з життєвими проблемами.

Якщо їх **10–15**: ви – дещо стурбована людина, але намагаєтеся самостійно розібратися в проблемах, які вас оточують. Усе ж досвідчений психотерапевт допоможе знайти шляхи вирішення труднощів.

Якщо їх **15 і більше**: життєві проблеми спадають на вас лавиною, з якою неможливо справитися самотійно. Зверніться до досвідченого психотерапевта.

### Завдання 3

#### Визначити спосіб уникнення стресу

#### Тест № 4. Як уникнути стресу?

Варіанти відповідей	Бали
Майже ніколи	1
Іноді	2
Часто	3
Майже завжди	4

1. Дрібниці мене дратують.
2. Якщо змушений чекати, нервую.
3. Коли почуваю себе незручно, червонію.
4. Коли злюся, можу образити людину.
5. Не сприймаю критику, дуже злюсь.
6. Якщо у трамваї мене штовхнуть, здатен на грубощі.
7. Постійно займаюсь будь-чим, увесь мій вільний час заповнений справами.
8. Не буваю пунктуальним, приходжу або раніше, або пізніше.
9. Не вмію вислухати, завжди уриваю інших.
10. Страждаю відсутністю апетиту.
11. Хвилююсь, не знаю чому.
12. Уранці почуваю себе погано.
13. Постійно стомлений, сплю погано, не в змозі «відключитися».
14. Після тривалого сну – як побитий.
15. Здається, що серце не в порядку.
16. Болять спина і шия.
17. Стукаю по столу пальцями, а коли сиджу, трясую ногою.
18. Мрію про славу, хочу, щоб мене хвалили за зроблене.
19. Думаю, що я кращий за багатьох, але ніхто цього не визнає.
20. Не дотримуюсь дієти, моя вага постійно коливається.

*Підрахуйте бали.*

Якщо їх **менше 30**: ви ведете спокійне розумне життя, справляєтеся з життєвими проблемами. Не страждаєте від зайвої скромності і оманливого честолюбства. Було б добре, якби ваші відповіді перевіряла людина, яка вас добре знає. Хто набрав таку кількість балів, часто бачить себе у рожевому світлі.

**31–45.** Ваше життя сповнене діяльності і напруження. Страждаєте від стресу як у позитивному сенсі – намагаєтесь досягти поставленої мети, так і в негативному – є проблеми і клопоти. Ймовірно, такий спосіб життя вестимете і далі, але залиште трохи часу й для себе.

**46–60.** Ваше життя – постійна боротьба. Ви мрієте про кар'єру. До оцінки інших ви аж ніяк не байдужі. Це створює для вас постійний стресовий стан. Житимете так і далі, можливо, досягнете чого-небудь у діловому і особистому житті, проте навряд чи це буде вдовольняти вас, тому що все вже минуло. Утримуйтесь від зайвих суперечок, стримуйте гнів, викликаний дрібницями. Не намагайтесь досягти завжди максимуму, іноді відмовтесь від якогось зобов'язання.

**Понад 60.** Живете, як водій, котрий натискує одночасно на газ і гальма. Змініть спосіб життя. Стрес загрожує і вашому здоров'ю, і вашому майбутньому. Якщо не можете змінити, спробуйте хоча б «розрядитися».

#### *Завдання 4*

#### **Оцінити виснаження життєвих сил і загрозу депресії**

#### *Тест № 5. Можливості самоконтролю*

№ з/п	Питання	Так	Не знаю	Ні
1	Часто втомлююся	1	1	0
2	Мені важко заснути	1	1	0
3	Вночі прокидаюся кілька разів	1	1	0
4	Постійно відчуваю млявість	1	1	0
5	Почуваю себе у розквіті сил	0	1	1
6	Мені не таланить	1	1	0
7	Життя заганяє у безвихідь	1	1	0
8	Як і раніше, статеві стосунки мене вдовольняють	0	1	1
9	Дрібниці дратують все сильніше	1	1	0
10	Фізично виснажений, ніби вичавлений лимон	1	1	0
11	Іноді здається, що вже краще вмерти	1	1	0
12	Здається, що нема більше життєвих сил	1	1	0
13	Настрій пригнічений	1	1	0
14	Щоранку прокидаюся з почуттям утоми та виснаження	1	1	0

*Підрахуйте бали.*

**0–4 балів** – ознак надмірного перевантаження чи втоми практично немає. Ризик низький.

**5–9 балів** – є деякі ознаки перевтоми. Стресове навантаження часом буває високе. Радимо вам не допускати подальшого перенапруження, не забувати про відпочинок й уміти відновлювати свої сили. Ризик середній.

**10–14** – інтенсивне стресове навантаження, що вимагає від вас великого напруження протягом тривалого часу, призвело до виснаження життєвих сил. Вам потрібний повноцінний відпочинок. Оформлюйте відпустку, залиште на деякий час свої справи і не турбуйтеся. Повірте, здоров'я – дорожче. Ризик високий, особливо якщо у вас підвищений тиск, підвищена вага, а також якщо ви курите або малорухомі.

Після виконання всіх завдань студенту потрібно зробити узагальнений висновок щодо свого стану, схильності до стресу.

Для своєчасної підготовки до стресової події та послаблення її негативної дії на організм необхідно запам'ятати декілька порад:

1. Насамперед необхідна достатня інформація про можливість настання подібних ситуацій.

2. Придумайте, як попередити конкретні життєві небезпеки, щоб не виникла очікувана критична ситуація, або постарайтеся знайти способи її пом'якшення.

3. Не робіть наперед скороспішних висновків, не приймайте рішень похапцем, в стані нервозності чи істерії, до того як очікувана подія розпочалася. Не старайтеся напередодні самої події, виходячи зі своїх припущень, робити квапливі висновки – адже у ваших думках і уяві вже достатня кількість «матеріалу», спроможного продукувати далеко не завжди правильне вирішення.

4. Пам'ятайте, що більшу частину ситуацій, які викликають стрес, ви здатні усунути самі, не вдаючись до допомоги спеціалістів

5. Дуже важливо мати достатній запас енергії і сили волі для вирішення складних ситуацій – це одна з головних умов активного опору стресові. По можливості не піддавайтеся паніці, на впадайте в безпорадність. Не має нічого гіршого, чим, опустивши руки, покластися на обставини. Навпаки прагнення активно втручатися в ситуацію, яка викликає стрес.

6. Вам необхідно зрозуміти і прийняти, що серйозні переміни, в тому числі і негативні – невід'ємна частина життя.

7. Пам'ятайте, що стресогенними життєвими ситуаціями швидше і краще володіють ті, хто вміє використовувати методи релаксації. Це найбільш надійний спосіб підготовки і боротьби з ними.

8. Активний спосіб життя допомагає створенню захисного фону проти стресу, адаптаційних механізмів.

9. Для ослаблення негативної дії стресової ситуації необхідні «емоційні тили», які допомагають знайти почуття впевненості в собі, що забезпечує вам емоційну і моральну підтримку.

10. Переборювати стресогенні життєві ситуації допомагають деякі суспільні інститути: наприклад, інститути, консультації для молодят та ін.



## РОЗДІЛ 2

### ОСНОВИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

#### *Практичне заняття 5*

#### **МОНІТОРИНГ ТА СЦЕНАРНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ (АВАРІЙ) НА ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

*Мета роботи:* вивчити характеристики можливих аварій на хімічно небезпечних об'єктах та їх сценарний розвиток.

*Самостійна робота:* для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Хімічно небезпечні об'єкти України.
2. Хімічно небезпечні речовини та їх вплив на організм людини.
3. Орієнтування на місцевості за допомогою топографічної карти.
4. Захист населення при аваріях на ХНО.

*Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:* для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки для практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

1. Що таке хімічно небезпечна речовина?
2. Що характеризує поняття токсодоза НХР?
3. Які ви знаєте засоби індивідуального захисту?

#### *Завдання 1*

**Ознайомитися із «Методикою прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті»**

Аналіз ситуації при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах і прогнозування їх подальшого розвитку є одним із найскладніших завдань моніторингу аварій на хімічно небезпечних об'єктах. Необхідність використовувати велику кількість вхідних параметрів, виконувати складні математичні обчислення, знати основи топографії – викликають деякі труднощі при розв'язанні таких задач.

«Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті», затверджена 27 березня 2001р. наказом № 73/82/64/122 Міністерством України з питань надзвичайних ситуацій та справ захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи значно спростила розрахунки при виконанні подібних завдань.

Дані методичні вказівки до практичної роботи № 5 розроблені на основі даної методики і призначені навчити студентів основним розрахункам і аналізу ситуації, що може трапитися на об'єкті в результаті аварії з викидом НХР в атмосферу.

При оцінці надзвичайної ситуації на хімічно-небезпечному об'єкті при цьому необхідно пам'ятати таке:

- небезпечні хімічні речовини, що мають температуру кипіння меншу 20 °С (фосген, фтористий водень і т.п.), при розгерметизації ємності відразу випаровуються і у вигляді ядовитої пари переходять у приземні шари повітря утворюючи первинну хмару НХР;
- небезпечні хімічні речовини, що мають температуру кипіння більшу 20° С (синільна кислота, сірковуглець і т.п.) а також зкrapлений хлор, аміак, при розгерметизації ємності викидають у повітря газоподібну частину своєї маси, утворюючи первинну хмару НХР, та розливаються по навколишній території і поступово випаровуючись теж заражають приземні шари атмосфери утворюючи вторинну хмару НХР.

**Метою аналізу аварій та НС на хімічно небезпечних об'єктах є:**

- при довгостроковому прогнозуванні – визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів;
- при аварійному прогнозуванні визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

### **Терміни і визначення**

Методика застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані і які в момент викиду, вилливу переходять у газоподібний стан і створюють первинну або і вторинну хмару НХР.

Методика передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення тільки на висотах до 10 м над поверхнею землі (приземному шарі повітря).

Методика подається у вигляді таблиць, що унеможлиблює тривалі розрахунки і дає змогу оперативно здійснювати прогнозування масштабів забруднення.

Наведені терміни і визначення, що застосовуються в цій Методиці:

**Небезпечна хімічна речовина (НХР)** – хімічна речовина, безпосередня чи опосередкована дія якої може спричинити загибель, гостре чи хронічне захворювання або отруєння людей і (чи) завдати шкоди довкіллю.

**Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО)** – промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться (пересуваються), завантажуються або розвантажуються, виконуються у виробництві, розміщуються або складуються (постійно або тимчасово), знищуються тощо) одне або декілька НХР (до ХНО не належать залізниці).

**Аварія з НХР** – це подія техногенного характеру, що сталася на хімічно небезпечному об'єкті внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

**Первинна хмара НХР** – це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій ємкості над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємкості без випару з підстильної поверхні.

**Вторинна хмара НХР** – це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР з підстильної поверхні (для легко летючих речовин час розвитку вторинної хмари після закінчення дії первинної хмари відсутній, для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

**Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)** – територія, у межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари НХР з небезпечними для людини концентраціями.

**Зона хімічного забруднення НХР (ЗХЗ)** - територія, яка включає осередок хімічного забруднення, де фактично розлита НХР, і ділянки місцевості, над якими утворилась хмара НХР.

**Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ)** – розрахункова зона в межах ЗМХЗ, параметри якої приблизно визначаються за формою еліпса.

**Хмара НХР** – суміш парів і дрібних крапель НХР з повітрям в обсягах (концентраціях), небезпечних для довкілля (уражальних концентраціях). Розрізняють первинну і вторинну хмару забрудненого повітря.

**Ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП)** залежить від швидкості вітру на висоті 1м. від поверхні землі та температурного градієнту на висотах 50 та 200 см. Температурний градієнт визначають як  $\Delta T = T_{50} - T_{200}$ .

Якщо  $\Delta T/V < -0.1$  СВСП – інверсія;

при  $\Delta T/V > 0.1$  СВСП – конвекція;

при  $-0,1 < \Delta T/V < 0.1$  СВСП, ізотермія.

Приблизно СВСП визначають за табл. 7.

### **Застосування методики прогнозування**

Методичні вказівки окрім застосування студентами на практичних заняттях можуть також використовуватись формуваннями цивільного захисту для оперативного та аварійного моніторингу пов'язаного з аваріями на небезпечних хімічних об'єктах (ХНО) з викидами небезпечних хімічних речовин (НХР).

**Довгострокове (оперативне) прогнозування** здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів.

Для довгострокового (оперативного) прогнозування використовуються такі дані:

– загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). У цьому разі приймається розлив НХР «вільно»;

– кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємкості для інших об'єктів. У цьому разі приймається розлив НХР «у піддон» або «вільно» залежно від умов зберігання НХР;

– метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря 20 °С, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП)-інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°;

– середня щільність населення для цієї місцевості;

– площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)  $S_{ЗМХЗ}$ ;

– площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)  $S_{ПЗХЗ}$ ;

– ступінь заповнення ємкості (ємностей) приймається 70% від паспортного об'єму ємкості;

– ємкості з НХР при аваріях руйнуються повністю;

– при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість між відсікателями (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 300–500 т);

– заходи щодо захисту населення детальніше плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.

**Аварійне прогнозування** здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Для аварійного прогнозування використовуються такі дані:

– загальна кількість НХР на момент аварії в ємкості (трубопроводі), на якій виникла аварія;

– характер розливу НХР на підстильній поверхні («вільно» або «у піддон»);

– висота обвалування (піддону);

– реальні метеорологічні умови: температура повітря (°С), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості повітря СВСП (інверсія, конвекція, ізотермія) (табл. 7);

– середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;

– площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);

– площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);

– прогнозування здійснюється на термін не більше ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

### **Зона можливого хімічного забруднення.**

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежать від швидкості та напрямку вітру (табл. 5), і розраховується за емпіричною формулою. Площа ЗМХЗ:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 * \Gamma^2 * \phi / 1000, \text{ км}^2, \quad (1)$$

де  $\Gamma$  – глибина зони (таблиці 1-12 додатка 3);

$\phi$  – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. 5).

### **Прогнозована зона хімічного забруднення**

Площа ПЗХЗ:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = K * \Gamma^2 * T^{0,2}, \text{ км}^2, \quad (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт (табл. 4);

$T$  – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ з урахуванням швидкості переносу фронту забрудненого повітря ( формула 4).

Ширина ПЗХЗ:

$$Ш = 0,3 \Gamma^P, \text{ км}, \quad (3)$$

де  $\Gamma$  – глибина зони забруднення, яка визначається з використанням таблиць 1–12 додатку 3.

$P$  – показник ступеня, який дорівнює:

- 0,60 при інверсії
- 0,75 при ізотермії
- 0,95 при конвекції

### **Визначення часу підходу забрудненого повітря до об'єкта**

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості перенесення її повітряним потоком і визначається за формулою

$$T = X / V_{\text{ПЕР}}, \text{ годин} \quad (4)$$

де  $X$  – відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км;

$V_{\text{ПЕР}}$  – швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру (табл. 2), км/год.

### **Прийняті допущення.**

1. Для прогнозування за цією методикою розлив "вільно" приймається, якщо вилита НХР розливається підстильною поверхнею при висоті шару ( $h$ ) не вище 0,05 м. Розлив "у піддон" приймається, якщо вилита НХР розливається поверхнею, яка має обвалування, при цьому висота шару розлитої НХР має бути  $h = H - 0,2$  м, де  $H$  – висота обвалування.

2. При аварії з ємностями, які містять кількість НХР менше від нижчих меж, що вказані в таблиці, глибини розраховуються методом інтерполювання між нижчим значенням та нулем.

3. Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години:

4. Глибини розповсюдження для НХР, значення глибин розповсюдження яких не визначено в таблицях 1–12 додатку 3, розраховуються з використанням коефіцієнтів таблиці 8. Для розрахунків у цьому разі береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря хлору, яке відповідає умовам, за яких виникла аварія з НХР (швидкість вітру, СВСП, температура повітря, кількість НХР), і множиться на коефіцієнт, отриманий з таблиці (табл. 8) для даного НХР.

5. Значення параметрів розрахунків, що беруться з таблиці, вхідні дані яких не співпадають з табличними, розраховуються методом лінійної інтерполяції.

$$P = P_k + (P_{k+1} - P_k / V_{k+1} - V_k) * (V - V_k), \quad (5)$$

де  $P$  – параметр, який треба знайти;

$P_k$  – значення параметра, при  $V_k$ ;

$P_{k+1}$  – значення параметра, при  $V_{k+1}$ ;

$V$  – аргумент, при якому визначається параметр  $P$ ;

$V_k$  – найближче табличне значення аргументу, яке не більше  $V$ ;

$V_{k+1}$  – найближче табличне значення аргументу, яке більше  $V$ .

### Урахування різних умов виникнення аварії з НХР

Таблиця 1

#### Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі «у піддон»

Найменування НХР	Висота обвалування, м		
	1.5 м	2.0 м	2.5 м
хлор	2,1	2,4	2,5
аміак	2,0	2,25	2,35
сірковий ангідрид	2,5	3,0	3,1
сірководень	1,6	-	-
соляна кислота	4,6	7,4	10,0
хлорпікрин	5,3	8,8	11,6
формальдегід	2,1	2,3	2,5

Примітка. 1. Якщо приміщення, де зберігається НХР, герметично зачиняються і обладнані спеціальними вловлювачами, то відповідний коефіцієнт збільшується в 3 рази. 2. У разі проміжних значень висоти обвалування існуюче значення висоти обвалування округляється до ближчого.

Таблиця 2

**Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря  
залежно від швидкості вітру та СВСП**

Швидкість повітря, м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря, км/год									
Інверсія									
5	10	16	21						
Ізотермія									
6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція									
7	14	21	28						

В умовах міської забудови, сільського будівництва або лісів глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря для кожного 1 км цих зон зменшується на відповідні коефіцієнти.

Таблиця 3

**Коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари забрудненого  
повітря**

СВСП	Міська забудова	Лісові масиви	Сільське будівництво
Інверсія	3,5	1,8	3
Ізотермія	3	1,7	2,5
Конвекція	3	1,5	2

Таблиця 4

**Коефіцієнт (К), який залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря  
(СВСП)**

Інверсія	Ізотермія	Конвекція
0,081	0,133	0,235

Таблиця 5

**Коефіцієнт  $\phi$ , який залежить від швидкості вітру**

м/с	< 1	1	2	> 2
$\phi$	360	180	90	45

Для оперативного планування приймається  $\phi = 360$  град.

Таблиця 6

**Можливі втрати населення, робітників та службовців,  
які опинилися у ЗМХЗ (ПЗХЗ), %**

Забезпеченість засобами захисту	На відкритій місцевості	У будівлях або в простіших спорудах
Без протигазів	90–100	50
У протигазах	1–2	до 1
У простіших засобах захисту	50	30–45

Структура втрат може розподілятися за такими даними:

- легкі – до 25%;
- середньої тяжкості – до 40%;
- зі смертельними наслідками – до 35%.

Таблиця 7

**Графік  
орієнтовної оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря**

Швидкість вітру (м/с)	день			ніч		
	ясно	напівясно	хмарно	ясно	напівясно	хмарно
0,5	конвекція			інверсія		
0,6–2,0						
2,1–4,0	ізотермія			ізотермія		
більше 4						

Таблиця 8

**Перекладні коефіцієнти для різних НХР при визначенні глибини  
розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії  
на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті**

№ з/п	Вид НХР	Коефіцієнт
1	Анілін	0,01
2	Вініл хлористий	0,01
3	Водень фтористий	0,31
4	Водень ціаністий	0,97
5	Дивініл	0,01
6	Диметиламін	0,24
7	Етиленхлорангідрид	0,12



8	Етилмеркаптан	0,22
9	Етилхлорангідрид	0,12
10	Метиламін	0,24
11	Метил хлористий	0,06
12	Нітрил акрилової кислоти	0,79
13	Нітробензол	0,01
14	Окисел етилену	0,06
15	Окисли азоту	0,28
16	Олеум	0,08
17	Стирол	0,02
18	Тетраетилсвинець	0,08
19	Фурфурол	0,01
20	Фосген	1,14

## Завдання 2

**Ознайомитися із прикладами типових розрахунків аварійного та довгострокового прогнозування при аваріях з викидом НХР**

**Приклад 1.** *Для складання планів реагування і захисту населення необхідно провести довгострокове (оперативне) прогнозування для нижче визначених умов.*

*На хімічно небезпечному об'єкті, який розташований на відстані 9 км від населеного пункту, міститься 2 ємкості по 50 і 100 т хлору. Навколо ємкостей побудовано обвалування висотою 2,3 метра.*

*Додаткові дані. На карті визначаємо, що населений пункт має глибину 5 км і ширину 4 км. Площа населеного пункту становить 18 км<sup>2</sup>, у ньому проживає 12 тис. осіб.*

*Метеоумови: для оперативного планування приймаються тільки такі метеоумови – інверсія, швидкість вітру – 1 м/с, температура повітря +20 °С. Напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°.*

Рішення: Для оперативного планування розрахунки виконуються за максимальним об'ємом одиничної ємності. Глибина розповсюдження для 100 т хлору дорівнює 82,2 км (табл. 1 додатку 3).

З урахуванням того, що ємність обвалована, приймаємо для висоти обвалування 2,3 м (близько 2 м) коефіцієнт зменшення глибини, рівний 2,4 (табл. 1), тоді глибина розповсюдження забрудненого повітря становить

$$Г = 82,2/2,4=34,25 \text{ км.}$$

Ширина зони прогнозованого хімічного забруднення становить

$$Ш_{пзхз}=0,3 * 34,25^{0,6} = 2,5 \text{ км.}$$

Площа зони прогнозованого хімічного забруднення, що проходить через населений пункт, становить

$$2,5 * 4 \text{ км} = 10 \text{ кв. км.}$$

Площа населеного пункту складає 18 км<sup>2</sup>. Частка площі населеного пункту, яка опиняється у ПЗХЗ, становить

$$10 * 100/18=55,6 \text{ \%}.$$

Кількість населення, яке проживає у населеному пункті і опиняється у ПЗХЗ, дорівнює

$$12000 * 55,6/100=6672 \text{ особи.}$$

Втрати населення розподіляються:

- легкі – до  $(6672 * 25/100)=1668$  осіб,
- середньої тяжкості – до  $(6672 * 40/100)=2669$  осіб,
- зі смертельними наслідками – до  $(6672 * 35/100)=2335$  осіб.

Термін підходу хмари забрудненого повітря до населеного пункту при швидкості вітру 1 м/с (5 км/год) (таблиця 2) становить  $9/5=1,8$  год.

Для оперативного планування приймається  $\phi=360^0$ .

Площа ЗМХЗ розраховується за формулою (1):

$$S_{змхз}=8,72 * 34,25^2 * 360/1000=3682,48 \text{ км}^2.$$

Площа ПЗХЗ розраховується за формулою (2):

$$S_{пзхз}=0,081 * 34,25^2 * 6,85^{0,2}=139,67 \text{ км}^2.$$

- Примітки:
  - якщо об'єкт розташований у населеному пункті і площа ПЗХЗ не виходить за межі населеного пункту, тоді всі дані з кількості населення в ПЗХЗ, а також втрати населення розраховуються тільки за ПЗХЗ;
  - за наявності на території адміністративно-територіальної одиниці більше одного ХНО загальна площа зони забруднення (ЗМХЗ або ПЗХЗ) розраховується після нанесення зон на карту.
  - у разі перекриття зон загальна площа приймається інтегровано за ізолініями зон забруднення, і тільки після цього виконуються подальші розрахунки стосовно кількості і втрат населення в зонах;

**Приклад 2.** На ХНО, який розташований поза населеним пунктом, відбувся викид хлору в кількості 100 тонн. Викид на поверхню вільний.

Додаткові дані:

- на відстані 2 км від осередку ураження розташований лісовий масив глибиною 3 км;
- на відстані 6 км від осередку ураження розташований населений пункт, який має ширину 5 км і глибину 4 км у перпендикулярному напрямку і в якому проживає 12 тис. осіб.

Площа населеного пункту становить 18 км<sup>2</sup>.

Метеоумови: температура повітря + 25°C, ізотермія, вітер 1 м/с, напрямок - північно-східний.

Виконати розрахунки для аварійного планування.

Рішення: З урахуванням лісового масиву розрахунок глибини розповсюдження забрудненого повітря виконується таким чином:

- 2 км забруднене повітря розповсюджується без перешкоди;
- коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження з урахування лісового масиву становить 1,7 (табл. 3);
- глибина розповсюдження, на яку зменшується глибина для 3 км лісу становить  $\Gamma = 3 \text{ км} * 1,7 = 5,1 \text{ км}$ ;
- глибина розповсюдження, на яку зменшується глибина в населеному пункті глибиною 4 км, становить  $\Gamma = 4 \text{ км} * 3 = 12 \text{ км}$ .

Таким чином, загальна глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря становитиме:

$$\Gamma = 82,2 - 5,1 - 12 = 65,1 \text{ км.}$$

**Приклад 3.** Унаслідок аварії на ХНО на місцевості розлилось 10 тонн хлору. Швидкість вітру – 2 м/с, інверсія. Температура повітря +20° С. Напрямок вітру 130° (південно-східний). Здійснити аварійне прогнозування.

Рішення: З урахуванням, що для швидкості вітру 2 м/с  $\phi = 90^\circ$  (табл. 5), а глибина розповсюдження хмари НХР дорівнює 11,3 км (табл. 1, додаток В).

1. Площа ЗМХЗ за формулою (1) дорівнює:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 * 11,3^2 * 90/10^3 = 100,21 \text{ км}^2$$

2. Площа ПЗХЗ за формулою (2) дорівнює:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 0,081 * 11,3^2 * (11,3/10)^{0,2} = 10,59 \text{ км}^2$$

3. Термін дії джерела забруднення для хлору дорівнює 1,12 год. (табл. 13, додаток В).

4. Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення

$$Ш_{\text{ПЗХЗ}} = 0,3 * 11,3^{0,6} = 1,29 \text{ км.}$$

**Приклад 4.** На північний захід від міста Лозова, на залізничному переїзді між зупинками Гражданський та Мирна о 04 год 10 хв сталася аварія потяга, за наслідками якої розгерметизувалася та перекинулася

**цистерна з 45 т фтористого водню. Погодні умови на місці аварії: ясно, температура 20 °С, вітер південно-західний (азимут 260<sup>0</sup>) силою 2м/с.**

**Визначити можливі наслідки аварії для населення зони забруднення.**

1. За таблицею 7 при швидкості вітру 2 м/с вночі за ясної погоди СВСП – інверсія.

2. Для визначення глибини розповсюдження хмари забрудненого фтористим воднем повітря скористуємося таблицею 1 додатка 3 для хлору з урахуванням лінійної інтерполяції (формула 5):

$$\Gamma = 22 + (30 - 22) / (50 - 30) * (45 - 30) = 28 \text{ (км)}.$$

3. Для фтористого водню глибина буде 0,31 від глибини розповсюдження хмари хлору (табл.8):

$$\Gamma = 28 * 0,31 = 8,68 \text{ (км)}.$$

4. Ширина зони забруднення (формула 4):

$$\text{Ш} = 0,3 \Gamma^P = 0,3 * 8,68^{0,6} = 1,1 \text{ (км)}.$$

5. Площа ЗМХЗ за формулою (1) дорівнює:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 * 8,68^2 * 90 / 10^3 = 59,13 \text{ (км}^2\text{)}.$$

6. Площа ПЗХЗ за формулою (2) дорівнює:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 0,081 * 8,68^2 * (8,68 / 10)^{0,2} = 5,93 \text{ (км}^2\text{)}.$$

Порядок нанесення даних на карту.

З місця аварії проводимо лінію в напрямку дії вітру (азимут 260 + 180 = 440). Якщо результат більше ніж 360, то віднімаємо 360. 440 - 360 = 80. Рисунок 2. (Азимут – кут між напрямком на північ і напрямком вітру за годинниковою стрілкою).

В напрямку 80<sup>0</sup> з місця аварії (рисунок 1) на мапі, в масштабі місцевості відкладаємо відрізок довжиною рівною глибині розповсюдження хмари НХР. В нашому випадку при масштабі 1:100000 це 8.7 см. В середній частині відрізка відмічаємо ширину хмари НХР (1,1 см). В наміченій зоні проводимо еліпс зони забруднення.

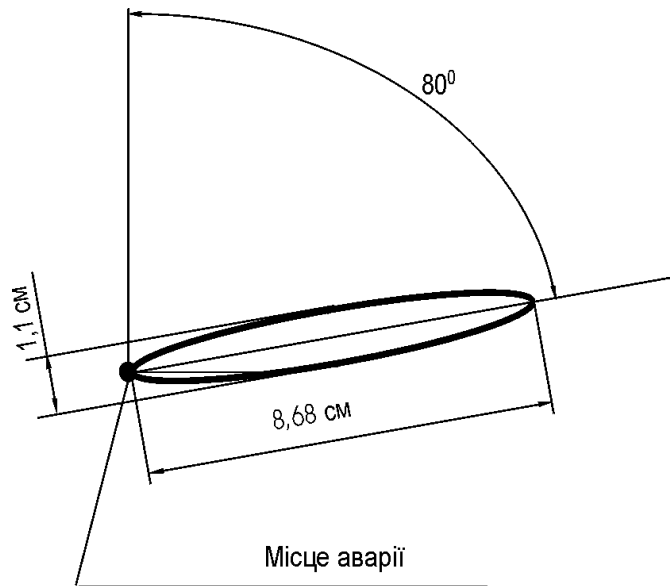


Рисунок 1

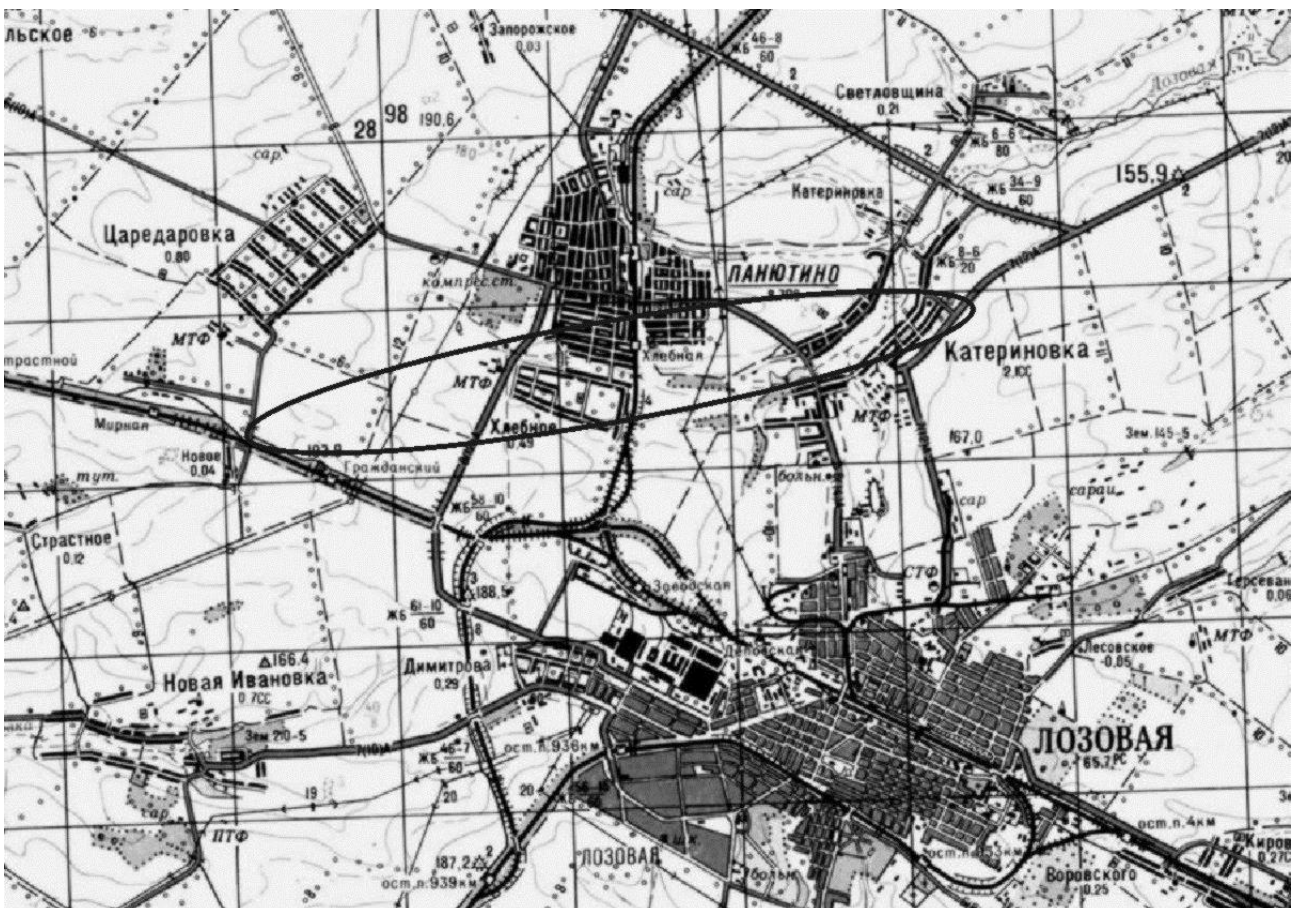


Рисунок 2

На мапі видно, що в зону забруднення попали населені пункти:

- Хлебное – 0.49 тис. жителів;
- Катериновка – 2.1 тис. жителів;
- 30% Панютіно –  $8.7 \cdot 0.3 = 2.1$  тис. жителів.

Разом 4,96 тис. жителів. Враховуючи, що аварія трапилася вночі, приймаємо що усі жителі знаходилися в приміщенні без протигазів ( таблиця 6) втрати населення становитимуть 50%

$$4,96 * 0,5 = 2,48 \text{ тис. жителів.}$$

Структура втрат може розподілятися за такими даними:

- легкі – до 25%  $2,48 * 0,25 = 620$  осіб;
- середньої тяжкості – до 40%  $2,48 * 0,4 = 992$  особи
- зі смертельними наслідками – до 35%.  $2,48 * 0,35 = 868$  осіб.

Відстань від місця аварії до населених пунктів (по мапі):

- Хлебное – 3,0 км.;
- Катериновка – 6,3 км;
- Панютіно – 3,2 км.

Час підходу забрудненого повітря до населених пунктів:

- Хлебное –  $3,0 / 10 * 60 = 18$ (хв)
- Катериновка –  $6,3 / 10 * 60 = 38$ (хв)
- Панютіно –  $3,2 / 10 * 60 = 19$ (хв)

### **Завдання 3**

**Провести розрахунки за вхідними даними виданими викладачем.  
Оформити розрахунки і скласти звіт.**

### *Практичне заняття 6*

## **МОНІТОРИНГ ТА СЦЕНАРНИЙ АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ (АВАРІЙ) НА РАДІАЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ**

**Мета роботи:** вивчити характеристики можливих аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах та їх сценарний розвиток.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за наступними питаннями:

1. Радіаційно-небезпечні об'єкти України.
2. Радіонукліди та їх вплив на організм людини.
3. Захист населення при аваріях на радіаційно-небезпечних об'єктах.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки для практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

1. Що таке радіонукліди та їх характеристика?
2. Що характеризує поняття період напіврозпаду радіонукліда.
3. Які ви знаєте методи захисту від радіаційного випромінювання?

## **Завдання 1**

### **Вивчити види радіаційних випромінювань та їх вплив на живі організми.**

Радіація (від латинського слова radiatio – випромінювання) характеризується променевою енергією. Радіоактивність – властивість спонтанного перетворення із ядер атомів одних елементів у інші, яка супроводжується викидом іонізуючих випромінювань.

**Іонізуюче випромінювання** є потік заряджених або нейтральних частинок і квантів електромагнітного випромінювання, при проходженні яких через матерію атоми чи молекули іонізуються та збуджуються. Вони виникають в результаті природних або штучних радіоактивних розпадів речовин, ядерних реакцій поділу в реакторах, ядерних вибухів і деяких фізичних процесів в космосі.

Природні джерела дають щорічну сумарну дозу приблизно 200 мбер (космос до 30 мбер, ґрунту до 38 мбер, радіоактивні елементи в тканинах людини до 37 мбер, газ радон 80 мбер та інші джерела).

Штучні джерела додають щорічну еквівалентну дозу опромінення понад 150–200 мбер (медичні прилади і дослідження близько 100–150 мбер, перегляд телевізора біля 1–3 мбер, ТЕЦ на вугіллі до 6 мбер, наслідки ядерних випробувань до 3 мбер та інші джерела).

Всесвітньою організацією охорони здоров'я максимально допустима (безпечна) еквівалентна доза для жителів планети визначена в 35 бер, при умові її рівномірного накопичення протягом 70 років життя.

Найбільш часто зустрічаються такі види іонізуючого випромінювання, як рентгенівське випромінювання і гамма-промені, потоки альфа-частинок, потоки електронів, протонів і нейтронів. Прямо чи опосередковано іонізуючого випромінювання викликає іонізацію середовища, тобто формування заряджених атомів або молекул – іонів.

Джерелами ІВ можуть бути природні та штучні радіоактивні речовини, різні види ядерних технічних пристроїв, медичні препарати, численні пристрої контролю (дефектоскопія металів, контролю якості зварних з'єднань). Вони також використовуються у сільському господарстві, геологічній розвідці, при боротьбі із статичною електрикою і т. п.

Джерелами випромінювань, як правило, є ядра так званих природно радіоактивних хімічних елементів, розташованих наприкінці таблиці Менделєєва (атомна маса більша за 83). Всі ці елементи утворюються шляхом послідовних радіоактивних перетворень. Кінцевим елементом є стабільна речовина.

У таблиці 1 представлено деякі характеристики основних радіоактивних елементів.

## Характеристики основних радіоактивних елементів

Назва елемента	Характеристика елемента і запобіжні заходи	Вид випром.	Період напіврозпаду
1	2	3	4
Радон-222	Газ. Постійно утворюється в гірських породах. Газ небезпечний при накопиченні в шахтах, підвалах, на 1 поверсі. Потрібна вентиляції (аерація)	$\alpha$	3,8 діб
Ксенон-133	Газоподібні ізотопи. Постійно накопичується та розпадається в процесі роботи ядерного реактора Використовувати в якості захисту ізоляцію	$\alpha$	5 діб
Йод-131	Утворюється при роботі ядерного реактора. Накопичується в щитовидній залози людини. В якості захисту від внутрішнього опромінення використовується «йодна дієта», тобто, вводять в раціоні харчування людини стабільний йод	$\beta, \gamma$	8 діб
Криптон-85	Важкий газ. Входить в склад відпрацьованих паливних елементах ядерного реактора. Виділяється при їх зберіганні. Захист у використанні ізольованих приміщень	$\beta, \gamma$	10 років
Стронцій-90	Метал. Основний продукт розпаду у радіоактивних відходах. Акумуляується в тканинах кісток людини. Захист, перед усім, в контролі якості харчових продуктів, і т. д.	$\beta$	29 років
Цезій-137	Метал. Накопичується в клітинах м'язової тканини. Захист, перед усім, в контролі якості харчових продуктів, і т. д.	$\beta, \gamma$	30 років
Радій-226	Метал. Захист сховища та укриття	$\alpha, \beta, \gamma,$	1600 років



1	2	3	4
Вуглець-14	Природні ізотопів вуглецю. Використовується для визначення віку археологічних матеріалі	$\beta$	5500 років
Плутоній-239	Міститься у радіоактивних відходах. Захист в якісному захороненні радіоактивних відходів	$\alpha$	24000 років
Калій-40	Міститься і заміщується (виводиться) у всіх рослинах і тваринах	$\beta, \gamma$	1,3 млрд. років
Торій-232	Міститься в продуктах розпаду ядерного пального	$\alpha$	13,9 млрд. років
Уран-235	Входить до складу уранової руди	$\alpha$	713 мн. років
Уран-238	Входить до складу уранової руди	$\alpha$	4,5 млрд. років

Різні радіоактивні атоми при розкладі виділяють різні види випромінювань. Всі проникаючі випромінювання, проходячи крізь будь-яке середовище, поглинаються цим середовищем, спричиняючи в ньому первинні чисто фізичні зміни. Різні види випромінювань по-різному поглинаються, проходячи крізь матеріали. Окрім того, ступінь поглинання залежить також від виду матеріалу. В результаті взаємодії всіх видів іонізуючих випромінювань з речовиною в речовині утворюються іони. Відрізняються види випромінювання густиною іонізації:  $\alpha$  - частини створюють в речовині велику густину іонізації,  $\beta$ -частини і  $\gamma$ -випромінювання – значно меншу.

Радіоактивне випромінювання складається з різних видів випромінювання різної природи, такі як  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , рентгенівське, нейтронне випромінювання.

*$\alpha$ -випромінювання* являє собою потік заряджених частинок (ізоотопів атомів гелію –  $4/2 \text{ He}$ ), які несуть подвійний позитивний заряд і масу, що дорівнює 4 атомних одиницям і має кінетичну енергію порядку кількох мегаелектронвольт, що спричиняє їх велику іонізуючу здатність. Але альфа-випромінювання має незначну проникну здатність. Їх пробіг (залежно від енергії) складає: у повітрі – 11 см, в алюмінії 16–69 мкм, в біологічних тканинах 30–69 мкм.

*$\beta$ -випромінювання* являє собою потік частинок, що мають таку ж масу й негативний заряд, як орбітальні електрони. Вони мають значно меншу іонізаційну здатність та більшу проникну здатність ніж альфа-випромінювання. Пробіг бета-частинок складає: в повітрі – декілька метрів, в алюмінії – кілька міліметрів, в біологічних тканинах – кілька сантиметрів.

*γ-випромінювання* являє собою електромагнітне випромінювання з кількома дискретними частотами у великому діапазоні енергій для різних випромінювачів. Вони мають меншу довжину хвиль ніж рентгенівські промені. Оскільки  $\gamma$ -кванти відносно слабо взаємодіють із речовиною, вони мають більшу проникаючу здатність. Через тіло людини гамма-випромінювання проходить майже без ослаблення. Швидкість розповсюдження його дорівнює швидкості світла.

*Рентгенівське випромінювання* представляє собою електромагнітне випромінювання високої частоти і короткої довжини хвилі, що виникає при обстрілі речовини потоком електронів. Найбільш важливою особливістю рентгенівського випромінювання є його велика проникна здатність. Рентгенівські промені можуть виникати у рентгенівських трубках, електронних мікроскопах, потужних генераторах, випрямляючих лампах, електронно-променевих трубках тощо.

*Нейтронне випромінювання* – це потік нейтральних частинок. Ці частинки вилітають із ядер атомів при певних ядерних реакціях, зокрема, реакції поділу урану та плутонію. Наслідком того, що нейтрони не мають електричного заряду, нейтронне випромінювання має велику проникаючу здатність. Залежно від кінетичної енергії нейтрони умовно поділяють на: швидкі; надшвидкі; проміжні; повільні і теплові. Нейтронного випромінювання виникає при роботі прискорювачів заряджених частинок і реакторів, що формують потужні потоки швидких і теплових нейтронів. Відмінною рисою нейтронного випромінювання є здатність перетворювати атоми стабільних елементів в їх радіоактивні ізотопи, що значно підвищує шкідливість нейтронного випромінювання.

### **Дозиметричні величини і їх одиниці виміру**

Фізичні величини, функціонально пов'язані з випромінювальним ефектом, називають **дозиметричними**. Для кількісної оцінки впливу іонізуючого випромінювання на організм людини введено ряд фізичних величин.

*Активність (A)* – відношення кількості спонтанного розпаду/об'єднання атомів до інтервалу часу, за який це відбулося. Речовини, які здатні утворювати іонізуючі випромінювання, розрізняються активністю (A), тобто кількістю радіоактивних перетворень в одиницю часу. За одиницю активності в системі СІ прийнято одне ядерне перетворення в секунду (розпад/сек). Одиниця виміру активності в системі СІ є Беккерель (Бк). 1 Бк це активність радіоактивного випромінювання, що відповідає одному розпаду (синтезу) в секунду. Позасистемна одиниця активності – Кюрі – це така кількість радіоактивного матеріалу, в якому відбувається 37 мільярдів розпадів/синтезів атомів за секунду.  $1 \text{ Ки} = 3.7 * 10^{10} \text{ Бк}$ .

*Період напіврозпаду* – це час, протягом якого активність даного нукліду зменшується вдвічі. Тобто половина нуклідів, що були в зразку, за цей час перетворилися, завдяки ядерним реакціям розпаду/синтезу, на звичайні, не радіоактивні атоми. Періоди напіврозпаду деяких нуклідів наведені в таблиці 1

Щоб характеризувати вплив іонізуючого випромінювання на живі організми введено поняття дози опромінення. Існують три дози опромінення: **поглинена, еквівалентна і експозиційна.**

Для вимірювання величин, що характеризують іонізуюче випромінювання, історично з'явилась перша одиниця «рентген». Поняття «експозиційна доза» використовують для характеристики рентгенівського або гамма-випромінювання і відображає ступінь іонізації повітря під дією цих випромінювань. Вона рівна дозі фотонного опромінення, при якій в 1 кг повітря виникають іони, що несуть заряд електроенергії в 1 кулон.

Відповідно: Дексп = Кл/кг.

Позасистемною одиницею експозиційної дози опромінення рентгенівських і гамма випромінювання є рентген (Р). В той час відповідності такі:

$$1 \text{ Р} = 2,58 * 10^{-4} \text{ Кл/кг або } 1 \text{ Кл/кг} = 3,88 * 10^3 \text{ Р.}$$

Ступінь, глибини і форми променевих уражень, що розвиваються серед біологічних об'єктів, коли вони піддаються впливу іонізуючого випромінювання, в першу чергу залежать від величини поглиненої енергії або поглиненої дози.

*Поглинута доза.* Це кількість енергії випромінювання, що поглинається одиницю маси опроміненого тіла (біотканин тіла). За одиницю поглинутої дози приймається енергія рівна одному джоулю поглинутої миси рівної 1 кг, тобто Дж/кг. У системі СІ ця одиниця отримала назву Грей (Гр), тобто 1 Гр = 1 Дж/кг. Несистемна одиниця поглинутої дози широко застосовується у радіобіології та радіаційній гігієні і отримала назву рад (радіаційна абсорбована доза), в якій енергії в 1 ерг поглинута 1 г будь-якої речовини. Тому 1 Гр = 100 рад.

*Еквівалентна доза іонізуючого випромінювання.* У зв'язку з тим, що однакова поглинена доза різних видів іонізуючого випромінювання викликає в одиниці маси біологічних тканин різний біологічний ефект, введено поняття еквівалентної дози, що визначається як добуток поглиненої дози на середній коефіцієнт якості існуючих видів іонізуючого випромінювання. Коефіцієнт якості ( $K_{\text{як}}$ ) характеризує залежність несприятливих біологічних ефектів опромінення людини від здатності різних видів іонізуючого випромінювання передавати енергію в середовище, яке опромінюється (табл. 2). По суті, біологічні ефекти, викликані будь-яким іонізуючим випромінюванням порівнюються з ефектом рентгенівського випромінювання. У системі СІ еквівалентної дози вимірюється Зівертах (Зв). Зіверт- еквівалентна доза будь-якого типу іонізуючого випромінювання поглинута 1кг біологічної тканини і така, що спричинила такий же біологічний ефект (шкоду), як і фотонне випромінювання поглинутою дозою в 1 Гр. Позасистемною одиницею еквівалентної дози є бер (бер), біологічний еквівалент рентгена. Потужність еквівалентної дози - це відношення приросту еквівалентної дози на деякому проміжку часу. Виражається в зівертах за секунду.

Значення  $K_{\text{як}}$  для різних типів іонізуючого випромінювання

Вид Випромінювання	Коефіцієнт якості ( $K_{\text{як}}$ )
Рентгенівське та гамма-випромінювання	1
Електрони та позитрони, бета-частинки	1
Протони	10
Нейтрони теплові	3
Нейтрони швидкі	10
Альфа-частинки та важкі ядра віддачі	20

*Ефективна доза іонізуючого випромінювання*, використовується як міра ризику виникнення довгострокових наслідків впливу опромінення всього тіла людини, і деяких його органів, враховуючи їх радіочутливість. Вона являє собою суму добутків еквівалентної дози в органах або тканинах за час опромінення на відповідний коефіцієнт для цього органу або тканини. Одиниці вимірювання ефективної дози співпадають з одиницями еквівалентної дози.

Поглинена, еквівалентна та ефективна дози характеризують міру очікуваного ефекту опромінення для однієї людини. Ці величини є індивідуальними.

Для оцінки очікуваного ефекту при опроміненні великих груп людей, до популяцій в цілому, використовується *колективна ефективна доза* величина, яка визначає повний вплив з усіх джерел на групу людей. Вона являє собою суму добутків середньої ефективної дози для *i*-тої підгрупи великої групи людей на кількість людей у *i*-тій підгрупі. Одиниця колективної ефективної дози в СІ – людинозіверт. Позасистемна – людинобер.

Поглинена, еквівалентна та експозиційна дози, поділені на одиницю часу, називаються потужністю відповідних доз. Наприклад:

- потужність поглинутої доза Гр/с або рад/с;
- потужність еквівалентної дози Зв/с або бер/с;
- потужності експозиційної дози випромінювань Кл/(кг \*с) або Р/с.

Для спрощеної оцінки інформації про однотипне іонізуюче випромінювання можна використовувати наступні співвідношення:

- 1 Гр (100 рад) = 100 бер = 100 Р = 1 Зв (з точністю 10–15%);
- радіоактивне забруднення щільність 1Ки/м<sup>2</sup> еквівалентне потужності експозиційної дози 10 Р/год, або потужності експозиційної дози іонізуючого випромінювання 1 Р/год відповідає забрудненню 10 мкКі/см<sup>2</sup>.

**Вплив радіоактивного випромінювання на людей і тварин**

Розташовані на забрудненій місцевості, люди, тварини зазнають як зовнішнього гама-опроміненню так і поверхневого забруднення радіоактивними речовинами, що осіли на одязі, шкірі, вражаючи дія яких зумовлена, в основному, бета-випромінюванням. Крім того, разом з забрудненим повітрям, їжею вони потрапляють всередину людського організму і тварин, викликаючи внутрішнє забруднення.

Існують два види впливу іонізуючого випромінювання на організм людини: соматичні і генетичні. При соматичному ефекті, негативні наслідки відчуються безпосередньо у опроміненого, а генетичні у його нащадків.

Соматичні ефекти можуть бути ранніми чи віддаленими. Ранні виникають в періоди, починаючи від декількох хвилин до 60 днів після впливу. Вони включають почервоніння і лущення шкіри, затьмарення кришталика ока, пошкодження кровотворної системи, променеву хворобу, смерть. Віддалені соматичні ефекти проявляються через кілька місяців або років у вигляді стійких змін шкіри, злоякісних новоутворень, зниження імунітету, скорочення тривалості життя.

Вплив іонізуючих випромінювань на організм має деякі особливості:

1. Висока ефективність поглиненої енергії, навіть невеликі кількості, може викликати глибоких біологічних змін в організмі.

2. Наявність прихованого (інкубаційного) періоду прояви дії іонізуючого випромінювання.

3. Ефект малих доз може складатись або накопичуватись.

4. Генетичні ефекти – вплив на потомство.

5. Різні органи живого організму мають свою власну чутливість до опромінення.

6. Не кожен організм (людини) в цілому однаково реагує на опромінення.

7. Опромінення залежить від частоти експозиції. При одній і тій же дозі радіації шкідливі наслідки будуть тим менші, чим меншими порціями вони отримані в часі.

Іонізуюче випромінювання може впливати на організм як при зовнішньому (особливо рентгенівські та гамма-промені) так і при внутрішньому (особливо альфа-частинки) опроміненні. Внутрішнє опромінення виникає при попаданні через легені, шкіру та органи травлення джерел іонізуючого випромінювання. Внутрішнє опромінення є більш небезпечним, ніж зовнішнє, тому що радіонукліди, що попали в середину організму піддають безперервному опроміненню не захищені внутрішні органи.

Під впливом іонізуючого випромінювання вода, яка є частиною людського тіла, розкладається і утворює іонів з різними зарядами. Отримані вільні радикали і окислювачі взаємодіють з молекулами органічної тканини, окислюючи і знищуючи її. Порушується обмін речовин. Зміни у складі крові знижується рівень червоних кров'яних тілець, білих кров'яних клітин, тромбоцитів і нейтрофілів. Ураження органів кровотворення руйнує імунну систему людини і призводить до інфекційних ускладнень.

Місцеві ураження характеризуються променевими опіками шкіри і слизових оболонок. При сильних опіках утворюються набряки, пухирі, можливе відмирання тканини (некроз).

Смертельні поглинуті дози для окремих частин тіла є такі:

- голова -20 Гр;
- нижня частина живота -50 Гр;
- грудна клітина -100 Гр;
- кінцівки -200 Гр.

Дози опромінення, що перевищують летальну в 100 – 1000 разів, призводять до смерті людини навіть під час одноразового впливу.

### **Особливості впливу на організм різних видів випромінювання**

*Вплив гамма-випромінювання на людей і тварини:* воно визиває той же ефект, як і проникаюча радіація. Єдина відмінність в тому, що дозу проникаючої радіації живий організм отримує протягом декількох секунд, а доза зовнішнього опромінення накопичується протягом всього часу перебування на зараженій території. Накопичення в організмі відбувається нерівномірно. Більша частина з них накопичується в перші години і дні після випадання радіонуклідів, коли рівень радіації найбільш високий. В перший день накопичується 50% загальної дози до повного розпаду радіоактивних речовин. За чотири доби накопичення дози становить 60%. Тому особливо важливо забезпечити захист від радіації в перші чотири доби після аварії або вибуху.

Доза, отримана живим організмом протягом чотирьох діб поспіль (будь-яким розподілом за днями), називається *одноразовою*. При тривалому опроміненні в організмі разом з процесами ураження відбуваються і процеси відновлення. У зв'язку з цим загальна доза опромінення, що викликає один і той же ефект, при тривалому багаторазовому опроміненні більша, ніж при одноразовому.

Дози, що не призводять до втрати працездатності при одноразовому (до 4 діб) та багаторазовому опроміненні, такі:

одноразова – 50Р; протягом 10–30 днів – 100 Р; 3-х місяців – 200Р; за рік – 300 Р.

Таблиця 3

### **Відсоток втрати працездатності при зовнішньому опроміненні**

Доза опромінення Р	% радіаційних втрат за час опромінення, діб			Доза опромінення Р	% радіаційних втрат за час опромінення, діб		
	4	10	30		4	10	30
100	0	0	0	275	95	80	50
125	5	2	0	300	100	95	65
150	15	7	0	325	100	98	80
175	30	20	5	350	100	100	90
200	50	30	10	375	100	100	93
225	70	50	25	400	100	100	95
250	85	65	35	500	100	100	100

Перевищення поглинутої дози в 100Р визиває захворювання променевою хворобою. Променева хвороба внаслідок гамма опромінення, як і одержана від проникаючої радіації, протікає, як правило, в гострій формі і в залежності від дози може бути різної ступені тяжкості (таблиця 4). Санітарними нормами безпечною вважається доза опромінення до 25 Бер у мирний час і до 50 Бер під час війни.

### Одноразові дози гамма-опромінення, що визивають променеву хворобу у людей і тварин

Ступінь важкості променевої хвороби	Доза, Р	
	люди	тварини
Легка	100–200	150–250
Середня	200–400	250–400
Важка	400–600	400–750
Вкрай важка	Більше 600	Більше 750

Перебіг гострої променевої хвороби розподіляється на чотири періоди.

*Перший період* починається відразу після опромінення і триває від кількох годин до 2–3 діб. При цьому спостерігається пригнічений стан, блювання, відсутність апетиту, почервоніння слизових оболонок.

*Другий період* (скритий або уявного благополуччя) продовжується в залежності від одержаної дози від 3 до 14 діб. В цей час зовнішні ознаки хвороби зникають і вражені не відрізняються від здорових людей, хоча патологічні зміни в кровотворних органах прогресують.

*В третьому періоді* (пік променевої хвороби) проявляються всі типові ознаки хвороби.

*В четвертому періоді* (завершення) настає або одужання, або смерть.

*Зовнішній вплив опромінення бета-частинками на людей і тварин.* При зовнішньому ураженні радіоактивними речовинами спостерігаються «бета-опіки» шкірних покривів. У людей найчастіше спостерігаються ураження шкіри на руках, голові, в області шиї, попереку; у тварин – на спині, а при поїданні трави із забрудненого пасовища – на морді. Важкість уражень залежить від тривалості контакту радіонуклідів з поверхнею тіла людини, тварини, з рослиною. Допустима ступінь радіоактивного зараження поверхні тіла людини 20 мР/год, тварини – 100 мР/год при контакті протягом доби.

*Внутрішнє ураження людей і тварин РР.* Воно може відбутись при попаданні всередину організму радіонуклідів разом із зараженою їжею, водою, повітрям. Більша частина радіонуклідів проходить через кишківник і виводиться із організму. При цьому вони визивають радіаційні ураження слизової оболонки, шлунково-кишкового тракту, що приводить до розладу функцій органів травлення і зниженню продуктивності тварин. Друга частина ізотопів, біологічно найбільш активних, до яких в першу чергу належить Йод-131, Стронцій-90, Цезій-137 має високу радіотоксичність і майже повністю всмоктується в кишківнику, розподіляючись по органам і тканинам організму.

При великих дозах опромінення в атомах неорганічних речовини можуть відбуватися атомні реакції з утворенням нових нуклідів і утворенням, так званої, наведеної радіоактивності (особливо в металах: алюмінії, сталі).

Біологічні порушення залежно від сумарної поглиненої дози опромінення наведені в Таблиці 5

Таблиця 5

**Біологічні порушення при одноразовому (до 4-х діб) опроміненні всього тіла людини**

Доза опромінення, (Гр)	Характер біологічних наслідків опромінення
До 0,25	Видимих порушень немає
0,25–0,50	Можливі зміни в крові
0,50–1,00	Зміни в крові, працездатність порушена
1–2	Легка ступінь променевої хвороби (одужання у 100% постраждалих)
2–4	Середня ступінь променевої хвороби (одужання у 100% постраждалих при умові лікування)
4–6	Тяжка ступінь променевої хвороби (одужання у 50–80% постраждалих при умові спеціального лікування)
більше 6	Вкрай важка ступінь променевої хвороби (одужання у 30–50% постраждалих при умові спеціального лікування)
6–10	Перехідна форма (результат непередбачуваний)
більше 10	100%-ний смертний результат через кілька діб
100	Смертний результат через кілька годин
1000	Смертний результат через кілька хвилин

Органи і тканини, в яких відбувається вибіркова концентрація радіонуклідів, внаслідок чого вони піддаються найбільшому опроміненню і руйнуванню, називаються *критичними*. Так найбільша кількість радіоактивного Йоду концентрується в **щитовидній залозі**. Це приводить до її запалення, некрозу, повному порушенню функції, що є причиною виснаження та загибелі організму.

Радіоізотопи Стронцію концентруються в кістковій тканині, порушуючи функцію кровотворення кісткового мозку. Цезій-137 рівномірно розподіляється у м'язовій тканині і тому менше шкідливий, ніж радіоізотопи Йоду і Стронцію. Для всіх радіонуклідів критичними органами будуть кровотворна система і статеві залози. Ізотопи, що потрапили в організм, виводяться із нього. Період, протягом якого із організму виводиться половина одержаної кількості елементів, називається *біологічним періодом напіввиводу*.

Більша частина РР виводиться із організму з калом, менша – з мочою. Біологічно активні елементи виділяються з молоком (з одним літром молока виділяється 1% одержаного за добу Йоду-131; 0,6-0,9% ізотопів Стронцію і Барію; до 2% Цезію-137). У сільськогосподарських птахів найбільша кількість ізотопів виділяється з яйцями, при цьому в шкарлупі переважно концентрується Стронцій, в білку - Цезій, в жовтку – Йод.



Біологічна дія іонізуючого випромінювання і способи захисту від нього в залежності від типу іонізуючого випромінювання можуть бути різні заходи захисту:

- зменшення часу опромінення;
- збільшення відстані до джерел іонізуючого випромінювання;
- огороження і облаштування захисних засобів;
- організація дозиметричного контролю;
- застосування засобів гігієни і санітарії.

*Заходи захисту від іонізуючого випромінювання різного типу.*

Від альфа-частинок можна захиститися шляхом:

1. збільшення відстані до джерел іонізуючих випромінювань, оскільки альфа-частинки мають невеликий пробіг;
2. використання спецодягу та спецвзуття, оскільки проникаюча здатність альфа-частинок не висока;
3. виключення попадання джерел альфа-частинок з їжею, водою, повітрям і через слизові оболонки, тобто застосування протигазів, масок, окулярів і т.д.

З метою захисту від бета-частинок використовують:

1. огороження (екрани), з урахуванням того, що лист алюмінію товщиною кілька міліметрів повністю поглинає потік бета-частинок;
2. методи і способи, які виключають попадання джерел бета-частинок в організм.

Захист від рентгенівського і гамма-випромінювання слід організовувати з урахуванням того, що ці види випромінювання відрізняються великою проникною здатністю. Найбільш ефективними є наступні заходи (які, як правило, використовуються в комплексі):

1. збільшення відстані до джерела випромінювання;
2. скорочення часу перебування в небезпечній зоні;
3. екранування джерела випромінювання матеріалами з великою густиною (свинець, бетон та ін.);
4. використання захисних споруд (протирадіаційних укриттів, підвалів і т.п.) для населення;
5. використання індивідуальних засобів захисту органів дихання, кожних покривів і слизових оболонок;
6. дозиметричний контроль зовнішнього середовища і продуктів харчування.

При використанні різноманітних захисних споруд слід враховувати, що потужність експозиційної дози іонізуючого випромінювання знижується у відповідності з величиною коефіцієнта послаблення ( $K_{\text{пос}}$ ) цих споруд.

Деякі величини  $K_{\text{пос}}$  наведені в таблиці додатку 6.

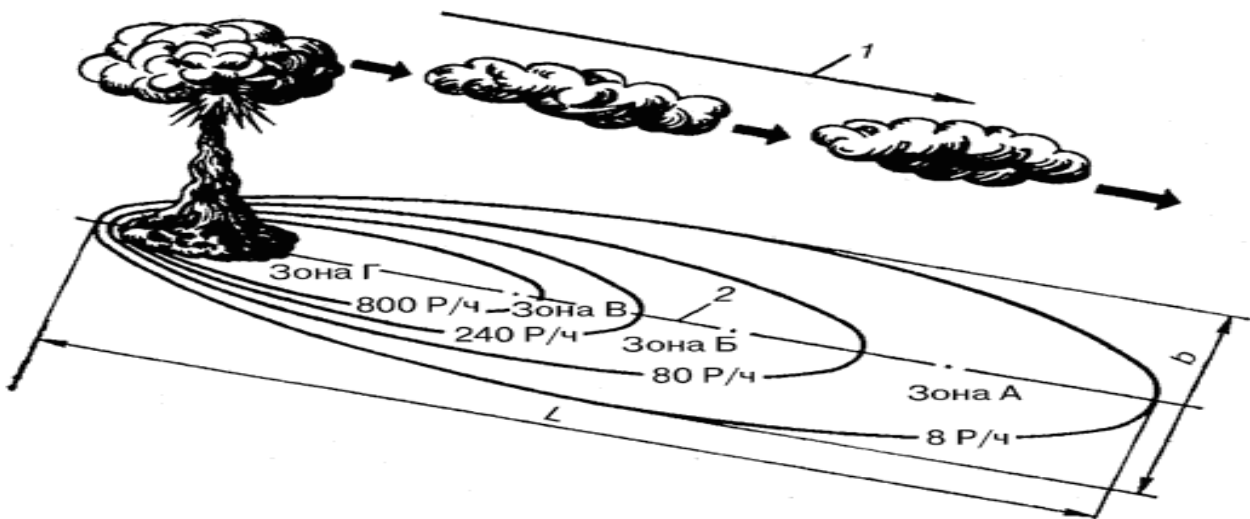
## Сценарний аналіз розвитку радіаційної обстановки при аварії на радіаційно-небезпечному об'єкті

Під радіаційно-небезпечною обстановкою розуміють умови, що виникли в результаті руйнування реактора АС, вибуху ядерного боєприпасу або великої аварії на радіаційно-небезпечних об'єктах з викидом в оточуюче середовище великої кількості радіоактивних речовин.

Радіаційна обстановка характеризується масштабом, рівнем та характером забруднення місцевості (зони зараження), різноманітних об'єктів, розташованих на цій зоні, акваторії, повітряного простору, що впливає на роботу підприємств та життєдіяльність населення. Характеристика і розміри зон радіаційного забруднення є основними показниками рівня небезпеки для людей.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться для визначення впливу радіоактивного забруднення території на населення. При цьому проводяться безпосередні виміри величини потужності доз випромінювання (*радіаційна розвідка*) і розрахунки змін характеристик забруднення (*прогнозування радіоактивного забруднення*)

**Зони радіаційного забруднення.** Зоною радіаційного забруднення називають територію обмежену певними кількісними характеристиками (рівнем радіації, дозою опромінення, ступенем забруднення), які призводять до опромінення и потребують прийняття певних рішень по захисту людей.



**Рисунок 1 – Зони радіоактивного забруднення, 1 – напрямок середнього вітру; 2 – ось сліду; А, Б, В, Г – зони забруднення; L – довжина сліду; b – ширина сліду**

При аварії або вибуху радіонуклідів, як продукти розпаду ядерного пального, піднімаються у верхні шари атмосфери, змішуються з пилом і утворюють, так званий, радіоактивний пил. Частина радіоактивного пилу, що мають розміри більш ніж 0,2 мм, випадає на поверхні землі в районі вибуху протягом 2-х годин, інші утворюють хмару радіоактивного пилу і формують на

поверхні землі так званий радіоактивний слід, який характеризується довжиною (L) і шириною (b) та розмірами зон забруднення.

*Зона помірнього зараження (зона А)* – рівень забруднення на зовнішньому кордоні зони на 1 г після вибуху (аварії на АС) 8 (0,14) Р/г; доза отримана до повного розпаду радіоактивних речовин на кордонах зони складає 40–400 (5–50) Р. На долю цієї зони припадає 78–89 % площі всього радіоактивного сліду.

*Зона сильного зараження (зона Б)* – рівень радіації на зовнішньому кордоні зони на 1 г після вибуху (аварії на АС) 80 (1,4) Р/г; доза, отримана до повного розпаду радіоактивних речовин на кордонах зони складає 400–1200 (50–500) Р. Вона займає 10–12 % площі радіоактивного сліду.

*Зона небезпечного зараження (зона В)* – рівень радіації на зовнішньому кордоні зони на 1 г після вибуху (аварії на АС) 240 (4,2)Р/г; доза, отримана до повного розпаду радіоактивних речовин на кордонах зони складає 1200–4000(500–1500) Р. Вона займає 8–10% площі радіоактивного сліду.

*Зона надзвичайно небезпечного зараження (зона Г)* – рівень радіації на зовнішньому кордоні зони на 1 г після вибуху (аварії на АС) 800 (14,2) Р/г; доза отримана до повного розпаду радіоактивних речовин на кордонах зони складає 40000(5000) Р.

Форма сліду залежить головним чином від напрямку та швидкості вітру на різних висотах в межах підйому радіоактивної хмари, а також від от рельєфу місцевості. На відкритій рівній поверхні при рівномірному вітрі слід має форму витягнутого еліпса, а на пересіченій місцевості при змінному вітрі зони мають неправильну форму або навіть можуть складатися із окремих плям.

При аналізі НС на радіаційно-небезпечних об'єктах з викидом радіоактивних речовин зонування наслідків аварії проводять по рівню радіоактивного забруднення на 1 г. після викиду та по можливій дозі опромінення до повного

Таблиця 6

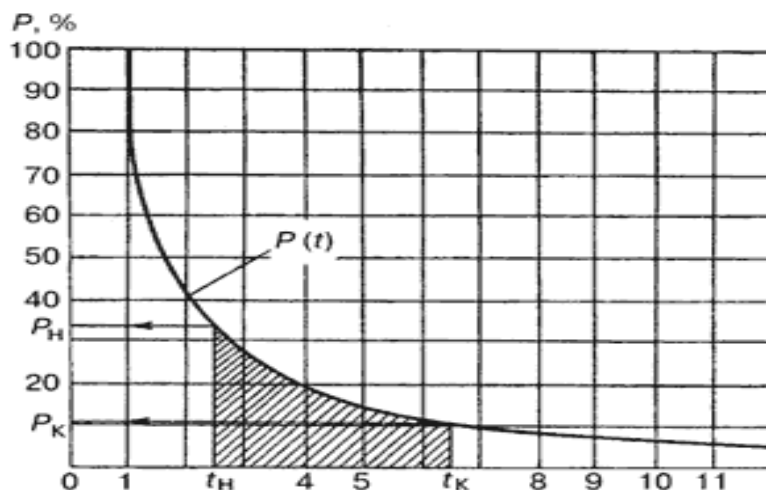
### Характеристика зон радіоактивного забруднення

Зони забруднення	Ядерний вибух		Аварія на АС	
	Д. рад	Р <sub>1</sub> рад/год.	Д. рад	Р <sub>1</sub> рад/год.
М – слабого зараження	-	-	5	0,014
А – помірнього зараження	400	8	50	0,14
Б – сильного зараження	1200	80	500	1,4
В – небезпечного зараження	4000	240	1500	4,2

Г – надзвичайно небезпечного зараження	40000	800	5000	14,2
--	-------	-----	------	------

При любій глобальній або великій аварії (VII, VI рівень МАГАТЭ) через 2,5–3 роки протікає саморозпад короткоживучих ( $J^{131}$ ,  $Xe^{133}$ ,  $Kr^{85}$ ) и середньоживучих ( $Ce^{144}$ ,  $Y^{91}$ ,  $Cs^{134}$ ) ізотопів, після чого доза зовнішнього опромінення буде зумовлена найбільш довгоживучими  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – активними ізотопами ( $Cs^{137}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $Pu^{239}$ ).

**Закон зменшення рівня радіації.** Характерною відзнакою радіоактивного забруднення є зменшення рівня радіації з часом, як наслідок ядерних перетворень в радіонуклідах. Зменшення рівня радіації в часі проілюстровано на рис. 2.



**Рисунок 2 –Зменшення рівня радіації в часі**

Спад рівня радіації можна описати залежністю:

Спад рівня радіації можна описати залежністю:

$$Pt^n = \text{Const}, \text{ або}$$

$$P_t = P_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^n \quad (1)$$

де:  $P_t$  – рівень радіації (P/г) в момент часу  $t$ , що відлічується з моменту ядерного вибуху, г;

$P_0$  – рівень радіації в момент часу  $t_0$  після викиду, P/ч;

$n$  – показник, що описує швидкість спаду рівня радіації.

Значення  $n$  залежить від складу радіонуклідів в аварійному викиді, який стався на радіаційно-небезпечному об'єкті і є функцією від часу:

$$n=f(t)$$

Оцінки радіаційної обстановки по результатах вимірювань, отримані за результатами дозиметричного контролю (розвідки) місцевості, починається з визначенні швидкості розпаду суміш радіонуклідів, яка надає можливість використовувати основну формулу (1) для розв'язання всіх задач, що розв'язуються при оцінці ситуації.

Складу радіонуклідів аварійного викиду буде залежати від багатьох факторів: типу реактора, часу його роботи до аварії, характеру викиду та інших, тому значення коефіцієнта  $n$  відразу не відомо, але його можна визначений по даним розвідки радіаційного контролю після опадів.

Із виразу (1) витікає: 
$$n = \frac{\lg(P_I / P_{II})}{\lg(t_{II} / t_I)} \quad (2)$$

де  $P_I/P_{II}$  – відношення рівнів радіації при першому другому вимірах, в одній і тій же точці;

$t_{II}/t_I$  – відношення часу першого та другого вимірів, що відлічуються від початку аварії (вибуху).

Значення коефіцієнта  $n$  може бути розраховано по двох вимірах за допомогою виразу (2) або із довідників ( Таблиця 7)

Таблиця 7

**Значення показника  $n$  при аварії на АС**

Час від моменту аварії на АС	Показник ступеня $n$
1–1.5	0.26
2–34	0.28
35– 67	0.30
68–136	0.32
137–272	0.34
273–550	0.36
551–1110	0.38
1111–2180	0.40
2181–4200	0.42
4201–7900	0.44
7901–14400	0.46
14401–25800	0.48
>25800	0.50

З достатньою для практичних розрахунків точністю прийнято вважати для аварій на АС  $n = 0,35$ , а для ядерного вибуху  $n = 1,2$ .

У випадках, коли при аваріях відбувається декілька викидів (наприклад, під час аварії на ЧАЕС сталося три викиди кожні через кілька днів), жоден час окремого викиду або їх середнє не можна сприймати за час відліку (час аварії). Це пов'язано з тим, що склад кожного окремого викиду не буде враховано, тому формулу (2) використовувати не можна. Для врахування загального

впливу всіх викидів необхідно зробити кілька вимірів через рівні інтервали часу і спробувати визначити параметри спаду випромінювання.

В такій ситуації використаємо вираз (1) і запишемо:

$$P_I t_I^n = P_{II} t_{II}^n = P_{III} t_{III}^n = \text{const.}$$

де індекси I, II, III відносяться відповідно до першого, другого, третього вимірів. Після деяких перетворень отримаємо вираз:

$$n = \frac{(P_I - P_{II})(P_{II} - P_{III})}{P_I P_{III} - P_{II}^2} \quad (3)$$

При розрахунках коефіцієнт n необхідно підраховувати з точністю до двох знаків після коми.

Знання закону спаду рівня радіації дозволяє визначити рівень радіації на будь-який час після аварії чи вибуху або привести його до одного часу.

Якщо у виразі (1)  $\left(\frac{t}{t_0}\right)$  замінити коефіцієнтом, взятим із таблиці, то перерахунок рівнів радіації буде простою арифметичною дією.

**Приклад.** Ви знаєте, що рівень радіації через 10 години після аварії на АС ( $P_{10} = 2$  Р/год), рівень радіації на 1 год після вибуху буде  $P_1 = P_{10} * K = 2 * 1,93 = 3,86$  Р/год. (Коефіцієнт K із таблиці 5, додатку 5)

**Визначення доз опромінення.** Знаючи рівні радіоактивного забруднення  $P(t)$ , тобто, рівень радіоактивного забруднення на час вимірювання або початку роботи на зараженій території, ми можемо визначити дозу опромінення  $D_{\text{опр}}$ , що отримують робочі за період від початку опромінення  $t_H$  (початку роботи на зараженій території) до кінця опромінення  $t_K$  (завершення роботи в забрудненій зоні). На рис. 1 доза опромінення заштрихована і представляє з себе площу криволінійної трапеції. Щоб визначити дози опромінення, можна використати вираз:

$$D_{\text{обл}} = \int_{t_H}^{t_K} P(t) dt = \int_{t_H}^{t_K} P_0 \left(\frac{t}{t_0}\right)^{-n} dt. \quad (4)$$

У відповідності з прийнятим положенням, що за рівень радіації може бути прийнята потужність поглинутої дози, інтегруванням отримуємо:

$$D = \int_{t_H}^{t_K} P_t dt = P_1 \int_{t_H}^{t_K} t^{-n} dt = \frac{P_1(t_K^{1-n} - t_H^{1-n})}{(1-n)} = \frac{P_K t_K - P_H t_H}{(1-n)} \quad (5)$$

Після інтегрування та введення коефіцієнта послаблення:

$$D = \frac{P_0 t_0^n}{K_{\text{пос}}(1-n)} (t_K^{-n+1} - t_H^{-n+1}) \quad (6)$$

Якщо в (6) підставити  $P_0$  із (1)  $P_0 = P_H \left( \frac{t_H}{t_0} \right)^n$

то доза опромінення при знаходженні в зоні радіоактивного забруднення становитиме:

$$D_{\text{обл}} = \frac{1}{K_{\text{пос}}(1-n)} (P_K t_K - P_H t_H) \quad (7)$$

У випадку ядерного вибуху, коли показник ступеня  $n = 1,2$ , вираз для визначення дози опромінення становитиме

$$D_{\text{обл}} = 5(P_H t_H - P_K t_K) / K_{\text{пос}}, \quad (8)$$

У випадку аварії на атомній електростанції при руйнуванні реактора показник ступеня  $n = 0,35$  (по даним після аварії на ЧАЕС) вираз (7) для визначення дози опромінення прийме вигляд

$$D_{\text{обл}} = 1,7(P_K t_K - P_H t_H) / K_{\text{пос}}. \quad (9)$$

При підрахунках опромінення за невеликі проміжки часу кривизною функції  $P=f(t)$  (Рисунок 2) можна знехтувати. Тоді площа заштрихованої прямолінійної трапеції (величини опромінення) буде

$$D_{\text{обл}} = t(P_H + P_K) / 2 \quad (10)$$

де  $P_H$  – рівень радіації на момент початку роботи;

$P_K$  – рівень радіації на момент кінця роботи;

$D_{\text{обл}}$  – доза опромінення.

У найпростіших випадках, коли відомий тільки час опромінення та рівень радіації, величина опромінення становитиме

$$D_{\text{обл}} = P t \quad (11)$$

**Визначення допустимого часу перебування в радіоактивно забрудненій зоні.** Перетворенням виразу (7) можна отримати вираз для визначення часу виходу із зони опромінення, при якому отримана доза не перевищить допустиме значення:

$$t_{\text{вих}} = t_{\text{вх}} \sqrt[1-n]{\frac{D_{\text{доп}} K_{\text{пос}} (1-n)}{P_{\text{вх}} t_{\text{вх}}}} + 1 \quad (12)$$

Де:  $t_{\text{вих}}, t_{\text{вх}}$  – час виходу та входу в зону опромінення відповідно;

$P_{\text{вх}}$  – рівень радіації на момент входу;

$D_{\text{доп}}$  – допустима доза опромінення.

Допустимий час перебування відповідно:

$$T = t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}}$$

## Завдання 2

**Ознайомитися із прикладами основних задач, що зустрічаються при аналізі радіаційної обстановки.**

**Приклад 1.** Визначити показник спаду радіації  $n$  після аварії на АС, якщо рівні радіації, виміряні в 11.00, 11.30 і 12.00 становили 1,5 Гр/ч, 1,35 Гр/ч, 1,24 Гр/ч.

Інтервал між вимірами рівний, отже можна використати формулу (3).

$$n = \frac{(P_I - P_{II})(P_{II} - P_{III})}{P_I P_{III} - P_{II}^2} = 0,45$$

**Приклад 2.** Визначити рівень радіації на 1 год після аварії, якщо  $n=0,6$ , а рівень, виміряний через 35 годин після аварії становив 0,03 Гр/ч.

Використавши (1) отримаємо:

$$P_1 = P_{35} (35/1)^{0,6} = 0,25 \text{ Гр/ч.}$$

**Приклад 3.** Визначити величину еквівалентної дози яку отримають люди на радіаційно-забрудненій території протягом 8 годин при рівні опромінення 18Р/г та частках опромінення  $\alpha = 25 \%$ ;  $\beta = 25 \%$ ;  $\gamma = 25 \%$ ;  $\eta_o = 25 \%$ .

Зробити висновок.

Дано:

$$P=32 \text{ Р/ч;}$$

$$t=8 \text{ ч.}$$

$$\alpha = 25 \%; \beta = 25 \%; \gamma = 25 \%; \eta_o = 25 \%.$$

---


$$D_{\text{екв}} - ?$$

1) Визначаємо поглинену дозу при умові постійного рівня радіації протягом 8 годин (  $n$  не дано) згідно (11):

$$D_{\text{погл}} = 8 * 18 = 144 \text{ Р.}$$

2)  $D_{\text{екв}} = \sum K_{\text{як}} * D_{\text{погл}}$ , где  $K_{\text{як}}$  – коефіцієнт якості (таблиця 2).

$$D_{\text{екв } \alpha} = 0,25 * 144 * 20 = 720 \text{ Бер.}$$

$$D_{\text{екв } \beta} = 0,25 * 144 * 1 = 36 \text{ Бер.}$$

$$D_{\text{екв } \gamma} = 0,25 * 144 * 1 = 36 \text{ Бер.}$$



$$D_{\text{экв.}} = 0,25 \cdot 144 \cdot 3 = 108 \text{ Бер.}$$

$$D_{\text{экв.}} = 720 + 36 + 36 + 108 = 900 \text{ Бер.}$$

$$1 \text{ Зв.} = 100 \text{ Бер.}$$

$$D_{\text{экв.}} = 9 \text{ Зв.}$$

Висновок: доза в 9 Зіверт значно перевищує летальну (6 Зв.)

**Приклад 4.** Рівень радіації о 3 годині після аварії на АС становить 0,035 Гр/год. Визначити дозу опромінення, яку можуть отримати рятувальники якщо вони почнуть працювати через 5годин а завершиться через 10 годин після аварії.

Дано:  $P_3 = 0,035 \text{ Гр/год}$

$$T_H = 5 \text{ год.}$$

$$T_K = 10 \text{ год.}$$

$$D_{\text{доп}} = 0,1 \text{ Гр.}$$

---

$$D_{\text{погл}} = ?$$

- 1) Визначаємо рівні радіації на 5 та 10 годин з моменту аварії. Приймаємо  $n=0,35$  як рекомендований при аваріях на АС та використавши вираз (1) матимемо:

$$P_5 = 0,035 \cdot (3/5)^{0,35} = 0,0296 \sim 0,03 \text{ Гр/год}$$

$$P_{10} = 0,035 \cdot (3/10)^{0,35} = 0,0229 \sim 0,023 \text{ Гр/год}$$

Можна ці розрахунки виконати за допомогою таблиць (таблиця 6 додатку 5):

$$P_5 = P_3 \cdot K = 0,035 \cdot 0,86 = 0,031 \sim 0,03 \text{ Гр/год}$$

$$P_{10} = P_3 \cdot K = 0,035 \cdot 0,69 = 0,0241 \sim 0,024 \text{ Гр/год}$$

- 2) Визначаємо дозу (7)

$$D_{\text{погл}} = (0,024 \cdot 10 - 0,03 \cdot 5) / (1 - 0,35) = 0,138 \text{ Гр}$$

**Приклад 5.** Визначити час перебування працівників в радіоактивно небезпечній зоні після аварії на АС на відкритій території якщо  $P_1 = 0,0645 \text{ Гр/год}$ , а до роботи необхідно приступити через 10 годин після аварії. Допустима доза опромінення 0,1Гр.

Дано:  $P_1 = 0,0645 \text{ Гр/год};$

$$n = 0,35, \text{ (аварія на АС);}$$

$$t_{\text{вх}} = 10 \text{ год.};$$

$$K_{\text{пос}} = 1 \text{ (відкрита місцевість);}$$

---

$$T = ?$$

Для того, щоб скористатися виразом (12) знаходимо  $P_{10}$  за допомогою таблиці 6 додатку 5:

$$P_{10} = P_1 \cdot K = 0,0645 \cdot 0,52 = 0,03354241 \sim 0,034 \text{ Гр/год.}$$

$$t_{\text{вих}} = 10((0,1 * 1 * 0,65 / 0,034 * 10) + 1)^{1/0,65} = 10(0,191)^{1,54} = 13,08 \text{ год.}$$

Допустимий час перебування відповідно

$$T = t_{\text{вих}} - t_{\text{вх}} = 13,08 - 10 = 3,08 \text{ год.}$$

**Приклад 6.** Визначити дози опромінення за 10 годин проведення рятувних робіт в осередку ураження після ядерного вибуху, якщо рівень радіації через 2 години після вибуху складає 87 Р/год. До роботи приступити через 3 години після вибуху. Роботу буде вестись на відкритій місцевості та в кабінах автомобілів. Визначити відсоток радіаційних втрат.

Дано:  $P_2 = 87 \text{ Р/год.}$   
 $n = 1,2$  (ядерний вибух);  
 $t_n = 3 \text{ год.}$   
 $t = 10 \text{ год.}$   
 $K_{\text{пос}} = 1$  та  $2$  (відкрита місцевість та кабіни автомобілів, додаток Е);

---

Д- ?

Варіант рішення 1

1) Щоб скористатись виразом (8), необхідно знайти рівні радіації на момент початку та кінця роботи.

$$P_3 = P_2 * K = 87 * 0,61 = 53,1 \text{ Р/год. (таблиця 7 додаток Д);}$$

$$P_{13} = 87 (2/13)^{1,2} = 9,2 \text{ Р/год. ( вираз(1));}$$

$$2) D_{\text{вм}} = 5(P_n t_n - P_k t_k) / K_{\text{пос}} = 5(53,1 * 3 - 9,2 * 13) / 1 = 198,5 \sim 200 \text{ Р}$$

$$D_{\text{авт}} = 5(P_n t_n - P_k t_k) / K_{\text{пос}} = 5(53,1 * 3 - 9,2 * 13) / 2 = 99,25 \sim 100 \text{ Р}$$

Варіант рішення 2.

1) Щоб скористатись таблицею 9 додатка 5 необхідно знайти  $P_1$

$$P_1 = P_2 * K = 87 * 2,30 = 200,1 \text{ Р/год. (таблиця 7, додаток Д);}$$

$$2) D_{\text{вм}} = D_1 * P_1 = 1,02 * 200,1 = 204,1 \text{ Р} \sim 200 \text{ Р, (} D_1 \text{ із таблиці 9 додатка 5)}$$

$$3) D_{\text{авт}} = D_{\text{вм}} / K_{\text{пос}} = 200 / 2 = \sim 100 \text{ Р.}$$

**Висновок:** рятувники, що працювали в кабінах автомобілів, отримають дозу опромінення, що перевищує допустиму, але радіаційних втрат серед них не буде (таблиця 3). Рятувники, що працювали на відкритій місцевості, отримають дозу опромінення, що значно перевищує допустиму, відсоток радіаційних втрат серед них буде більше 50%.

**Приклад 7.** В якій зоні знаходиться населений пункт, якщо рівень радіації на 1 годину після аварії на АС становив 1Р/год?

Найвищий рівень радіації більше ніж 0,14 Р/год, але не перевищує 1,4 Р/год., отже згідно таблиці 6 населений пункт розташований в зоні Б сильного зараження.

### Завдання 3

Провести розрахунки за вхідними даними виданими викладачем.  
Оформити розрахунки і скласти звіт.

### Практичне заняття 7

## ПРИЛАДИ РАДІАЦІЙНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ РОЗВІДКИ

**Мета роботи:** вивчити типи приладів радіаційної та хімічної розвідки та правила їх використання.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Радіаційні величини, їх вимірювання та вплив радіаційного випромінювання на організм людини.
2. Прилади радіаційної розвідки та дозиметричного контролю.
3. Небезпечні хімічні речовини та контроль їх наявності в атмосфері.
4. Прилади хімічної розвідки.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки для практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

4. Що таке радіонуклід?
5. Що характеризує поняття токсодоза НХР?
6. Які ви знаєте об'єкти народного господарства України, де застосовуються радіаційні технології?

### Завдання 1

#### Радіаційні випромінювання та їх вимірювання

В біосфері є велика кількість хімічних елементів у вигляді радіоактивних ізотопів, хімічні властивості яких однакові, наприклад:  $^{39}\text{K}$ ,  $^{40}\text{K}$ ;  $^{12}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$  та інші.

Тому радіоактивні ізотопи приймають участь у тих же реакціях обміну речовин у живих організмах, що й нерадіоактивні. Крім того, деякі радіоактивні ізотопи за хімічними властивостями подібно до нерадіоактивних ізотопів інших хімічних елементів. Наприклад,  $^{90}\text{Sr}$  подібний за властивостями до  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  подібний до  $^{39}\text{K}$ . Це зумовлює їх локалізацію в тканинах.

Радіонукліди належать до екологічно небезпечних забруднень. Інформація про ступень радіаційної чистоти продуктів харчування дозволяє виключити або зменшити дози опромінювання організму людини шляхом невикористання продуктів, що містять радіонукліди.

Після аварії на ЧАЕС до біосфери надійшов ряд радіонуклідів. Основну небезпеку представляють довгоіснуючі ізотопи  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$ , яким надається найбільша увага під час радіологічного контролю.

Для виявлення і виміру іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин використовуються дозиметричні прилади – радіометри, рентгенометри, вимірювачі потужності дози, індикатори, індивідуальні дозиметри. Їх основними елементами є датчики, що перетворюють радіаційні параметри випромінювання в електричний струм або інший параметр, підсилювач струму, вимірювальний інструмент цифрового чи аналогового типу та, джерела струму.

Дозиметричні прилади можуть бути класифіковані по призначенню, типу датчика або принципу реєстрації випромінювання, типу випромінювання, характеру електричних сигналів, перетворюваних схемою приладу.

*По призначенню* прилади радіаційної розвідки класифікуються на три групи:

До першої групи відносяться прилади визначення експозиційної дози та величини радіоактивного забруднення місцевості (вимірювачі потужності дози, рентгенометри, дозиметри).

До другої групи відносяться прилади визначення поглинутої чи ефективної дози - індивідуальні дозиметри.

До третьої групи відносяться прилади визначення радіаційної чистоти харчових продуктів та інших матеріалів – радіометри.

*По принципу реєстрації* випромінювання прилади поділяються на чотири групи:

До першої групи відносяться прилади, що використовують фотографічний метод реєстрації, заснований на засвічуванні фотоматеріалів потоком радіаційного випромінювання. Застосовується в медицині при проведенні флюорографії. Для кількісних вимірювань не застосовується.

До другої групи відносяться прилади, що використовують хімічний метод реєстрації. Метод базується на зміні кольору деяких речовин при протіканні хімічних реакцій під впливом радіаційного випромінювання. Прилади відрізняються простотою конструкції, але точно вимірять ними радіаційний параметр дуже складно. Застосовуються для наближених оцінок величин.

До третьої групи відносяться прилади, що використовують сцинтиляційний метод реєстрації. Він полягає у випромінюванні деякими речовинами фотонів світла під дією радіаційних випромінювань. При цьому потік фотонів пропорційний потоку опромінення. Перетворюючи фотони світла фотоумножувачем в електричний струм, а далі підсиливши його, отримуємо досить точний та чутливий прилад.

До четвертої групи відносяться прилади із лічильником Гейгера. Вони використовують іонізаційний метод. У лічильнику Гейгера, що заповнений інертним газом, під дією радіаційних випромінювань утворюються пари іонів, на які розпадаються молекули газу. Кількість іонів прямо пропорційна величині опромінення. На базі цього методу побудовано більшість приладів радіаційної розвідки.

### Вимірювачі потужності дози, рентгенометри, дозиметри

Вони визначають рівні радіоактивного випромінювання на місцевості і забруднення різних об'єктів і поверхонь. Сюди відносяться вимірювачі потужності дози ДП2, ДП-5В, ИМД-5, ИМД-16 та інші.

Рентгенометр **ДП2** використовується для виміру потужностей доз гамма-випромінювання в діапазоні від 0 до 200 Р/г. Весь діапазон розбито на три піддіапазони: перший від 0 до 2 Р/г, другий від 0 до 20 Р/г, а третій від 0 до 200 Р/г. Безперервна робота на протязі 60 годин. Маса приладу – біля 3,5 кг.

Бортовий рентгенометр **ДПЗБ** використовується для проведення радіаційної розвідки місцевості на літаках, вертольотах, автомобілях, локомотивах, судах та інших рухомих засобах. Він призначається для виміру потужностей доз гамма випромінювання на місцевості в діапазоні від 0,1 до 500 Р/г. Живлення рентгенометра здійснюється від бортової мережі постійного струму з номінальною напругою 12 або 26 В. Маса робочого комплекту прибору складає біля 4,4 кг.

Вимірювач потужності дози (рентгенометр) **ДП5Б** призначається для вимірювання рівнів гамма радіації і радіоактивного зараження різних предметів за гамма випромінюванням. Діапазон вимірювання від 0,05 мР/г до 200 Р/г. Весь діапазон розділено на такі піддіапазони:

Піддіапазони	Положення ручки перемикача	Шкала	Одиниця виміру	Діапазон виміру
Перший	200	0–200	Р/г	5–200
Другий	X 1000	0–5	мР/г	500–5000
Третій	X 100	0–5	мР/г	50–500
Четвертий	X 10	0–5	мР/г	5–50
П'ятий	X 1	0–5	мР/г	0,5–5
Шостий	X 0,1	0–5	мР/г	0,05–0,5

Прилад забезпечує вимірювання в інтервалах температур від –0 до +50<sup>0</sup>С та безперервну роботу на протязі 40 г. Маса приладу з елементами живлення 2,8 кг, в упаковці–7,6 кг.

Вимірювач потужності дози **ДП5В** крім того дозволяє проводити вимірювання рівнів бета-випромінювання.

Корабельна дозиметрична установка **КДУ2М, УДУ5** призначені для автоматичного подання світлової і звукової сигналізації при заході судна в зону радіоактивного випромінювання, дистанційного виміру потужності дози гамма-випромінювання в місцях встановлення датчиків, визначення орієнтовного напрямку на джерело гамма-випромінювання, що знаходиться за межами судна

Сцинтиляційний геологічний розвідувальний прилад **СРП6801** призначається для виявлення джерел іонізуючих випромінювань за гамма випромінюванням і виміру потужності дози гамма випромінювання. Можливо використання для радіометричних аналізів продуктів харчування, води, фуражу за гамма випромінюванням. Діапазон вимірів від 0 до 3000 мкР/г, час

переведення в робочий режим складає 1 хв. Живлення прибору від 9 елементів А343, що забезпечує безперервну роботу приладу на протязі 8 годин. Маса робочого комплексу 3,6 кг.

Індикатор зовнішнього гамма та бета випромінювання «БЕЛЛА» призначається для виявлення і оцінки за допомогою звукової сигналізації інтенсивності гамма та бета випромінювання, а також визначення рівня потужності еквівалентної дози за цифровим табло. Діапазон виміру потужності еквівалентної дози (ПЕД) від 0,2 до 99,99 мкЗв/г. Час на встановлення робочого режиму не більше 10 с. Живлення приладу від елементів типу «Крона» забезпечує безперервність роботи до 20 годин. Маса приладу 0,25 кг.

Новітні прилади мають цифрову індикацію малу масу, габарити.



Дозиметр-радіометр **МКС-05 «ТЕРРА»** призначено для вимірювання іонізуючих випромінень включаючи потужність дози гама-випромінювання, накопичену дозу та поверхневу щільність потоку бета-часток. Додатково в дозиметрі є функції годинника, таймера. В дозиметрі програмується значення порогових рівнів потужності дози гама-випромінювання, накопиченої дози та поверхневої щільності потоку бета-часток. Дозиметр подає однотональний звуковий сигнал при потраплянні гама-кванту або бета-частинки в детектор і сигнал двох тональностей при перевищенні порогу. Дозиметр





використовується для дозиметричного контролю на промислових підприємствах, для екологічних досліджень, для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, прилеглих до них територій, предметів побуту, одягу, будматеріалів, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, транспортних засобів, грошових знаків (банкнот) і монет, для оцінки радіаційного забруднення лісових ягід і грибів, риби та дичі, як наочний засіб для учбових установ та служб ЦО.

### Параметр дозиметра-радіометр МКС-05 «ТЕРРА»

Параметр	-	Значення
Тип детектора / (кількість)	-	Лічильник Гейгера СБМ-20 / (1)
Вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання	$\gamma$	0,1 – 9999 мкЗв/год

Похибка вимірювання ПЕД гамма-випромінення	-	±15 і вище
Вимірювання сумарної (накопиченої) еквівалентної дози (ЕД) гамма-випромінення	∑	1 мкЗв – 9999 мЗв
Похибка вимірювання ЕД гамма-випромінення	-	±15 і вище
Енергії гамма-випромінення, що реєструються	-	50 кеВ – 3,0 МеВ
Вимірювання щільності потоку бета-часток	β	10 – 100 000 част./(см <sup>2</sup> *хв.)
Похибка вимірювання щільності потоку бета-часток	-	±20 і вище
Енергії бета-випромінення, що реєструються	-	0,5 - 3,0 МеВ
Діапазон робочих температур	-	-20...+50°C
Клас захисту	-	<u>IP20</u>
Час роботи від одного комплекту батарей	-	2000 годин
Тип (кількість) батарей	-	ААА (2)
Вбудована пам'ять	-	-
Зв'язок з комп'ютером	-	-
Додаткові функції	-	годинник, таймер
Габаритні розміри	-	52x26x120 мм
Вага	-	150 г
Розрахунковий термін експлуатації	-	6 років
Гарантійний термін експлуатації	-	18 міс.
Сертифікат (періодичність повірки)		є (12 міс.)
Країна-виробник	-	Україна

### Технічні характеристики ретродозиметрів

Найменування дозиметра	Од. вим.	<u>«Белла»</u>	<u>ДП-5В</u>	<u>ДКГ Кіпарис</u>	<u>PM1208</u>
Зовнішній вигляд	-				
Тип детектора / (кількість)	-	Лічильник Гейгера СБМ-20 / (1)	Лічильник Гейгера ? / (?)	Лічильник Гейгера СБМ-20 / (1)	Лічильник Гейгера СБМ-21 / (1)
Приблизний час виходу в робочий режим (при 10 мкР/год)	с	до 45	до 60	45	працює постійно
Потужність еквівалентної дози (ПЕД) гама випромінювання	мкЗв/ч	0,2 – 100	0,5 – 2 000 000	0,1 – 99,9	0,1 – 4 000

Похибка вимірювання ПЕД	%	±30	±30	±30	±30
Еквівалентна доза (ЕД) гама-випромінювання	мкЗв	-	-	0,1 - 9999	1 - 9 999 999
Енергії гама / бета випромінювання що реєструється	МеВ	0,05 – 1,25 / -	0,084 – 1,25 / -	0,05 – 3,0 / -	0,06 – 1,5 / -
Діапазон робочих температур	°С	0...+40	-50...+50	-5...+45	0...+45
Час роботи від 1 комплекту батарей	год	200 (1 тиждень)	55 (2 доби)	н/д	8600 (1 рік)
Тип (кількість) батарей	шт.	Крона (1)	? (3)	АА (2)	CR2032 (1)
Термін служби	рік	9	15	н/д	8
Гарантія	міс.	12	18	12	18
Вага	г	250	н/д	200	100
Габарити	мм	36x66x155	н/д	130x80x25	45x45x20
Виробник	-	СРСР	СРСР	Україна	Білорусь

### Індивідуальні дозиметри

Ступінь, глибина і форма променевих вражень біологічних об'єктів в першу чергу залежить від величини енергії, яку поглинуто живим організмом, або від поглиненої дози. Різні види іонізуючих випромінювань по різному діють на біологічну тканину. Крім того різні органи людини мають різну чутливість до їх опромінювання (див. попередню практичну роботу). Для вимірювання дози опромінення конкретного індивідууму призначені індивідуальні дозиметри.

Ця група включає: дозиметр **ДП-70МР** призначений для вимірювання гамма та нейтронного опромінення в діапазоні від 50 до 800 Р. Він представляє із себе скляну ампулу, що містить безбарвний розчин. Під час опромінення розчин змінює свій колір. Ампула закрита кришкою, на внутрішній стороні якої є кольоровий еталон, що відповідає дозі опромінення 100 (рад). Прилад дає змогу визначити дозу опромінення як при одноразовому так і при багаторазовому опроміненні. Маса приладу 46 г.

Комплект індивідуальних вимірювачів доз **ІД-11** призначений для індивідуального моніторингу опромінення людини з метою первинної діагностики радіаційних уражень. Комплект включає в себе 500 окремих вимірювачів дози ІД-11 і вимірювальний пристрій. ІД-11 забезпечує вимірювання поглинутої дози гамма і змішаного гамма-нейтронного випромінювання в діапазоні від 10 до 500 рад (рентген). При багаторазовому опроміненні дози опромінення сумуються і зберігаються пристроєм протягом 12 місяців. ІД-11 має масу всього 25 г. Носять його в кишені одягу. Вимірювальний прилад виконаний так, що він може працювати в польових та стаціонарних умовах. Зручний в експлуатації. Цифровий відлік показань висвічується на передній панелі.

Комплект індивідуальних дозиметрів **ДП22В** призначається для виміру індивідуальних доз гамма опромінення і складається з зарядного пристрою ЗД5



і 50 прямого показання дозиметрів ДПК50А. Дозиметри ДПК50А забезпечують вимір дози гамма-випромінювання від 2 до 50 рентген при потужностях доз від 0,5 до 200 Р/г. Показання відраховують за шкалою, яка розташована в дозиметрі. Працездатність забезпечена в інтервалі температур від  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Саморозряд дозиметрів в нормальних умовах за 24 години не перебільшує двох поділок шкали. Маса дозиметра 32 г.

Комплект індивідуальних дозиметрів ДП 24 складається з зарядного пристрою ЗД5 і п'яти дозиметрів ДКП50А. Маса комплекту без джерела живлення 3 кг.



Професійний індивідуальний дозиметр АТ2140 для вимірювання дози і потужності дози безперервного та імпульсного рентгенівського і гамма випромінювання в діапазоні енергій від 20 кеВ до 10 МеВ.

#### **ДКГ-РМ1610 / РМ1610-01 / РМ1610А / РМ1610А-01**

Дозиметри індивідуальні рентгенівського й гама випромінювань. Професійний індивідуальний дозиметр призначений для вимірювання індивідуального еквіваленту дози  $H_p(10)$  (ЕД) та потужності індивідуального еквіваленту дози  $\dot{H}_p(10)$  (ПЕД) безперервного та імпульсного з тривалістю від 1 мс рентгенівського і гамма випромінювання в енергетичному діапазоні від 20 кеВ до 10 МеВ. В дозиметрі передбачена можливість установки двох незалежних порогів сигналізації по дозі та потужності дози, перевищення яких автоматично супроводжується звуковою, світловою та вібраційною сигналізацією.



#### **Радіометри**

Для кількісної оцінки радіаційної чистоти продуктів харчування, сировини, конструкційних та будівельних матеріалів застосовуються такі прилади, як  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  радіометри або комбіновані прилади, що реєструють кількість випромінювання у заздалегідь відваженому зразку органічного чи не органічного походження.

В простих речовинах, при не великих дозах опромінення,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -випромінювання, як правило, не звивають незворотних змін. Лише при значних дозах опромінення частина атомів (залізо, алюміній) перетворюються в радіонукліди. У складних речовинах у результаті іонізації та збудження з'являються іони та радикали, що можуть утворювати нові молекули.

В живому організмі під дією будь-якого виду іонізуючого випромінювання завжди відбуваються хімічні перетворення, які можуть призводити до цілого комплексу біохімічних змін у організмі.

В біосфері є велика кількість хімічних елементів у вигляді радіоактивних ізотопів, хімічні властивості яких однакові, наприклад:  $^{39}\text{K}$ ,  $^{40}\text{K}$ ;  $^{12}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$  та інші.

Тому радіоактивні ізотопи приймають участь у тих же реакціях обміну речовин у живих організмах, що й нерадіоактивні. Крім того, деякі радіоактивні ізотопи за хімічними властивостями подібно до нерадіоактивних ізотопів інших хімічних елементів. Наприклад,  $^{90}\text{Sr}$  подібний за властивостями до  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , подібний до  $^{39}\text{K}$ . Це зумовлює їх локалізацію в тканинах.

Радіонукліди належать до екологічно небезпечних забруднень. Інформація про ступень радіаційної чистоти продуктів харчування дозволяє виключити або зменшити дози опромінювання організму людини шляхом невикористання продуктів, що містять радіонукліди.

Після аварії на ЧАЕС до біосфери надійшов ряд радіонуклідів. Основну небезпеку представляють довгоіснуючі ізотопи  $^{90}\text{Sr}$  і  $^{137}\text{Cs}$ , яким надається найбільша увага під час радіологічного контролю.

Для кількісної оцінки радіаційної чистоти продуктів харчування і сировини застосовується така характеристика речовини, як активність.

**Активність** – це кількість ядерних реакцій синтезу-розпаду за одиницю часу. При цьому враховується розпад всіх ізотопів, що містить досліджуваний продукт. В системі Сі одиницею вимірювання активності є беккерель (Бк).

1 Бк = 1 розпад за секунду, позасистемною одиницею є кюрі (Ки).





*Результати вимірювань радіометрами, одержані населенням, не можуть бути використані для офіційних висновків про радіоактивне забруднення об'єктів. Такі висновки видають тільки державні спеціалізовані служби.*

Радіометр «Бета» призначений для контролю забруднення води і продуктів харчування та інших зразків  $\beta$ -активності радіонуклідами, а також контролю радіоактивного забруднення різних поверхонь. Діапазон виміру від  $5 \cdot 10^9$  до  $1 \cdot 10^6$  Кі/кг (Кі/л). Час виміру підготовленої проби – 1, 10, 100, 500, 1000 і 2000 сек. Радіометр подає звуковий сигнал про закінчення виміру. Час встановлення робочого режиму 1 хв. Маса прибору в комплекті – 19,6 кг.

Радіометрична лабораторія в укладці РЛУ2 призначена для визначення ступені зараженості радіоактивними продуктами продовольства, фуражу, води, ґрунту, речового та іншого майна. Лабораторія дозволяє виконувати кількісне визначення питомого зараження об'єктів бета-активними речовинами від  $10^{-7}$  Кі/кг (або Кі/л) і вище. За 10 г роботи лабораторії можливо провести до 12 аналізів проб води і інших рідин або 4070 аналізів проб різних продуктів харчування, фуражу та інших речовин. Для розгортання лабораторії необхідно приміщення загальною площею 10–15 м<sup>2</sup>. Час розгортання лабораторії в

приміщенні 20 хв. Час на проведення дезактивації майна лабораторії після 10 годин роботи складає 60–90 хв.

### Технічні характеристики переносних професійних ідентифікаторів радіонуклідів та спектрометрів

Найменування дозиметра	Од.вим.	МКС-11 «Спектра»	МКС- АТ1321	МКС- АТ6101	МКС-PM1401К
Зовнішній вигляд	-				
Тип детектору / (кількість)	-	Лічильник Гейгера / (1), сцинтилятор CsI(Tl) / (1), сцинтилятор LiI / (1)	Лічильник Гейгера / (1), сцинтилятор NaI(Tl) / (1)	Лічильник Гейгера / (1), сцинтилятор NaI(Tl) / (1)	Лічильник Гейгера / (1), сцинтилятор CsI(Tl) / (1), трубка He-3 / (1)
Потужність еквівалентної дози гама-випромінюван	мкЗв/год	0,05 - 9999	0,03 - 300 10 - 100 000	0,01 - 300 1 - 10 000	0,1 - 100 000
Щільність потоку бета-часток	1/(хв.см <sup>2</sup> )	-	-	3 - 500 000	6 - 100 000
Щільність потоку альфа-часток	1/(хв.см <sup>2</sup> )	-	-	0,5 - 100 000	2 - 100 000
Діапазон енергій гама/бета/альфа випромінювання, що реєструється	МеВ	0,033 - 3,0 / - / 0,025 еВ - 14 МеВ	0,02 - 3,0 / - / -	0,02 (0,04) - 1,5 (3,0) / 0,155 - 3,5 / 3,0 - 7,0 /	0,015 - 15,0 / н/д / 0,025 еВ - 14 МеВ
Діапазон робочих температур	°С	-20...+50	-20...+50	-20...+50	-30...+50
Кількість спектрів що зберігаються	шт.	до 128	до 700	до 300	до 100
Ідентифікація "медичних" р/н	-	<sup>18</sup> F, <sup>67</sup> Ga, <sup>99m</sup> Tc, <sup>111</sup> In, <sup>123</sup> I, <sup>131</sup> I, <sup>201</sup> Tl	так	так	<sup>18</sup> F, <sup>51</sup> Cr, <sup>67</sup> Ga, <sup>75</sup> Se, <sup>89</sup> Sr, <sup>99</sup> Mo, <sup>99m</sup> Tc, <sup>103</sup> Pd, <sup>111</sup> In, <sup>123</sup> I, <sup>131</sup> I, <sup>133</sup> Xe, <sup>153</sup> Sm,
Ідентифікація "промислових" р/н	-	<sup>57</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>133</sup> Ba, <sup>137</sup> Cs, <sup>152</sup> Eu, <sup>192</sup> Ir,	так	так	<sup>57</sup> Co, <sup>60</sup> Co, <sup>133</sup> Ba, <sup>137</sup> Cs, <sup>192</sup> Ir, <sup>241</sup> Am
Ідентифікація "ядерних" р/н	-	<sup>233</sup> U, <sup>235</sup> U, <sup>240</sup> Pu	-	по замовленню	<sup>233</sup> U, <sup>235</sup> U, <sup>237</sup> Np, <sup>240</sup> Pu
Ідентифікація "природних" р/н	-	<sup>40</sup> K, <sup>226</sup> Ra, <sup>232</sup> Th, <sup>238</sup> U	так	так	<sup>40</sup> K, <sup>226</sup> Ra, <sup>232</sup> Th, <sup>238</sup> U
Час роботи від 1 комплекту батарей	годин	30	14	12	600

Тип (кількість) батарей	шт.	акумулятор	АА (?)	акумулятор	АА (1)
Вага	кг	0,4 - БД	0,7	0,8 - БОІ	0,65
Габарити	мм	110x36x83 -	145x100x50	110x230x38 -	242x58x57
Виробник	-	Україна	Білорусь	Білорусь	Білорусь

### **Завдання 2**

#### **Визначити величину радіоактивного забруднення поверхні**

Індикатор зовнішнього гамма-випромінювання «БЕЛЛА» призначається для виявлення і оцінки за допомогою звукової сигналізації інтенсивності гамма-випромінювання, а також визначення рівня потужності еквівалентної дози за цифровим табло.

Діапазон виміру потужності еквівалентної дози від 0,2 до 99,99 мкЗв/г. Час на встановлення робочого режиму не більше 10 с. Живлення прибору від елементів типу «Корунд» забезпечує безперервність роботи до 20 годин. Маса прибору 0,25 кг.

1. Підготувати індикатор зовнішнього гамма-випромінювання «БЕЛЛА» до роботи. Включити напругу живлення. На цифровому табло з'являються цифри.
2. Встановити перемикачами режими роботи вимірювання  $\gamma$ . Час вимірювання 10 сек.
3. Піднести прилад тильною стороною на відстань 3–5 см від площини виміру. Зчитати показання індикатора величини потужності еквівалентної дози.
4. Встановити час виміру 100 сек. Повторити вимірювання.
5. Провести вимірювання інших поверхонь (підлоги, поверхні столу, стіни).
6. Проаналізувати результат.

### **Завдання 3**

#### **Визначити питому активність зразків харчових продуктів.**

1. Підготувати радіометр до роботи з будиночком свинцевим.
2. До кювети налити дистильованої води або взяти чисту пусту кювету. Встановити кювету у нижній паз корпусу будиночка свинцевого та встановити тривалість вимірювання  $t = 1000$  с.

3. Натиснути кнопку «ПУСК», коли час вимірювання вичерпано, прочитати кількість фонових імпульсів  $N_{\phi}$  і обчислити швидкість їх рахунку  $n_{\phi}$ . Проводити вимірювання фону необхідно за 2 години роботи. Якщо за результатами останнього вимірювання рівень фону збільшився більш ніж на 50% у порівнянні з попереднім, то внутрішня та зовнішня поверхні свинцевого будиночка, вимірювальні кювети треба дезактивувати. Свинцевий будиночок і кювети промити мильним розчином. Зовнішні поверхні блока детектора протерти етиловим спиртом, при цьому необхідно не доторкуватися до поверхні робочого вікна.

4. Підготувати проби до вимірювання (коренеплоди та картоплю

очищають від ґрунту, промиваючи у проточній воді. З капусти знімають неїстівне листя. Їстівну зелень, ягоди та фрукти промивають у проточній воді. М'ясо й рибу миють, рибу очищують від луски, видаляють внутрішність. Із ковбасних виробів знімають оболонку, з сиру – шар парафіну).

5. Підготовлені продукти подрібнюють за допомогою м'ясорубки, тертушки, млинця для кави та ін. Їстівну зелень, траву, сіно подрібнюють ножиком в емальованій кюветі після чого за допомогою шпателя чи ложки складають у кювету й ущільнюють. Надлишок з поверхні прибирають до одержання поверхні продукту, розміщеного на одному рівні з верхніми краями кювети (при дослідженні рідких або пастоподібних продуктів кювету повністю заповнюють пробую, яку контролюють);

6. Розмістити в нижньому пазу корпусу будиночка свинцевого кювету з пробую. Встановити тривалість вимірювання  $t = 1000$  с (п'ятий режим) та натиснути кнопку «ПУСК». Коли термін вимірювання вичерпано, прочитати на цифровому табло індикатора кількість імпульсів  $N$ . Обчислити швидкість рахунку  $n$  та різницю  $N - N_{\phi}$ .

7. Проаналізувати результат за вимогами таблиці 1 та при необхідності повторити виміри при іншому часі виміру.

Таблиця 1

### Режими вимірювання

Значення різниці $N - N_{\phi}$	Рекомендована тривалість вимірювання $t$ , с
$N - N_{\phi} > 500$	$t = 1000$
$500 \geq N - N_{\phi} \geq 250$	$t = 2000$
$250 \geq N - N_{\phi} \geq 100$	двократне вимірювання при $t = 2000$ с
$100 \geq N - N_{\phi} \geq 0$	кратність вимірювання встановлюється в залежності від потрібної точності вимірювання згідно з поясненнями

8. Підрахувати питому активність зразка.

Питома активність одиниці маси продукту:

$$A_m = K_A(n - n_{\phi} - n_k),$$

де  $A_m$  – питома активність одиниці маси, Ки/кг;

$K_A$  – градувальний коефіцієнт. Який зв'язує швидкість рахунку з питомою активністю  $A_m$ , част. р.; Ки/кг (табл. 4.1);

$n$  – загальна швидкість рахунку від досліджуваного продукту;

$$n = \frac{N}{t},$$

де  $N$  – кількість відррахунків (імпульсів) зареєстрованих протягом терміну вимірювання, част. р.;

$t$  – тривалість вимірювання, згідно з обраним режимом роботи, с (табл. 4.2);

$n_{\phi}$  – загальна швидкість рахунку від фону (кювети з дистильованою водою):

$$n_{\phi} = \frac{N}{t},$$

$n_k$  – швидкість рахунку від природного радіонукліда  $^{40}\text{K}$  (значення обирається з табл. 4.3).

Таблиця 2

**Значення коефіцієнта  $K_a$**

Речовина, яку контролюють	$K_a$ , Ки/кг
Молоко, та молочні продукти, коренеплоди, бобові	$8,35 \times 10^{-8}$
Їстівна зелень, круп'яні продукти, зерно	$5,26 \times 10^{-8}$
Вода питна (водопровідна)	$8,36 \times 10^{-8}$

Таблиця 3

**Значення швидкості рахунку від природного радіонукліда  $^{40}\text{K}$**

№ з/п	Продукт	Швидкість $n_k$ , 1с
1	Молоко та дитячі молочні суміші, кефір	0,05
2	Бурак	0,095
3	Зелень	0,16
4	Хліб пшеничний	0,06
5	Крупи:	
	манка	0,04
	пшоно	0,065
	горох лущений	0,24
6	Зернові: ячмінь	0,15
7	Зернобобові: горох	0,29

Зробити висновок відповідно до додатка 2.

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ТА КОЛЕКТИВНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ

**Мета роботи:** вивчити види захисту населення при надзвичайних ситуаціях та правила їх використання.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Правила поведінки при надзвичайних ситуаціях природного та техногенного характерів.
2. Види захисту населення при надзвичайних ситуаціях.
3. Класифікація засобів захисту.
4. Правила використання сховищ.
5. Правила використання індивідуальних засобів захисту.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки для практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

1. Що таке надзвичайна ситуація?
2. Причини виникнення надзвичайних ситуацій природного, техногенного та воєнного характеру.
3. Небезпечні хімічні речовини, що застосовуються на об'єктах народного господарства України.

### Завдання 1

#### Вивчити види засобів індивідуального захисту

Засоби індивідуального захисту призначаються для захисту від попадання до організму під час дихання з повітрям чи на шкіряний покрив і одяг радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Основними способами захисту населення є:

- використання засобів індивідуального та медичного захисту;
- укриття населення в захисних спорудах;
- евакуація та тимчасове переселення населення під час природних катастроф, аварій на АЕС, ХНО тощо.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) поділяються на три основні групи:

- засоби захисту органів дихання;
- засоби захисту шкіри;
- засоби медичного захисту.

Для захисту життя та здоров'я людини ЗІЗ мають винятково важливе значення насамперед унаслідок можливості швидкого їх застосування у

випадку необхідності. Тому ЗІЗ повинні бути у постійній готовності (особливо на ХНО), а в разі виникнення аварії — негайно застосовуватися.

### Засоби захисту органів дихання

Серед великого різноманіття засобів захисту, засоби захисту органів дихання мають найбільше поширення. Сучасні засоби захисту органів дихання мають достатньо високі захисні якості й забезпечують захист органів дихання та очей людини від впливу отруйних речовин, небезпечних хімічних речовин у вигляді пари, туману, газу, диму, в крапельно-рідинному стані, радіоактивних речовин, що знаходяться у повітрі, а також від бактеріальних та токсичних аерозолів. Грамотний підбір необхідних в даній ситуації засобів захисту є запорукою збереження життя та здоров'я населення в надзвичайних ситуаціях.

Засоби захисту органів дихання розподіляються:

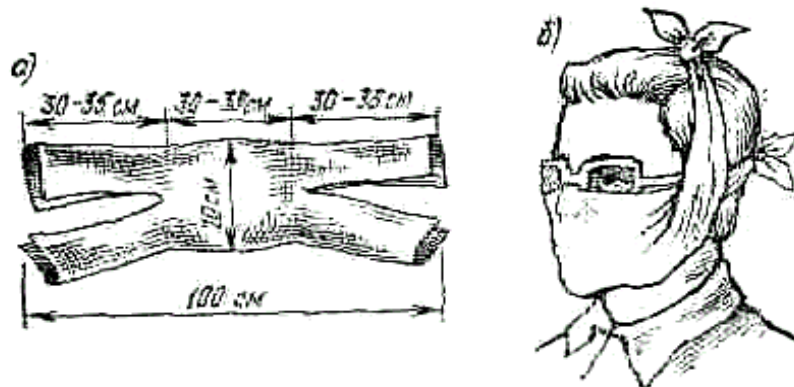


#### Найпростіші засоби захисту органів дихання

*Ватно-марлева пов'язка* (рис.1) виготовляється з шматка марлі розміром 100х50 см. На марлю накладають шар вати товщиною 1–2 см, довжиною 20–25 см, шириною 12–15 см. Марлю з обох довгих сторін загинають і накладають вату. Кінці підрізають уздовж на відстані 30–35 см таким чином, щоб



утворилося дві пари зав'язок *a*. При необхідності пов'язкою закривають рот і ніс; верхні кінці зав'язують на потилиці, а нижні – на тім'ї *б*. У вузькі смуги по обох сторонах носу закладають жмутики вати. Для захисту очей використовуються протипилові захисні окуляри.

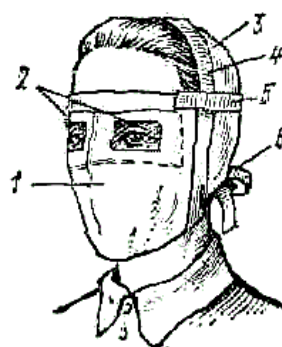


**Рисунок 1 – Ватно-марлева пов'язка**

Ватно-марлева пов'язка застосовується для захисту від пилу (в тому числі і радіоактивного), а також від бактеріальних аерозолів. Зволожена ватно-марлева пов'язка може застосовуватись для захисту від деяких небезпечних хімічних речовин. Зокрема для захисту від хлору її краще змочити не водою, а 3–5% розчином питної соди, а для захисту від аміаку – 3% розчином оцтової або лимонної кислоти.

*Протипилові маски ПТМ-1*, як і ватно-марлеві пов'язки, призначені для захисту органів дихання людини від пилу (в тому числі і радіоактивного) та захисту при діях у вторинній хмарі бактеріального забруднення. Виготовляє маски та пов'язки переважно само населення.

*Маска* складається з двох основних частин – корпусу та кріплення (рис. 2).



**Рисунок 2 – Протипилова маска ПТМ-1**

Корпус *1* зроблений з 2–4 шарів тканини. В ньому вирізані оглядові отвори *2* з вставленим в них склом. На голові маска кріпиться смугою тканини *3*, що пришита до бокових країв корпусу. Щільне прилягання маски до голови забезпечується за допомогою резинки *4* у верхньому шві і зав'язок в нижньому шві кріплення *б*, а також за допомогою поперечної резинки *5*, що пришита до

верхніх кутів корпусу маски. Повітря очищується всією поверхнею маски в процесі його проходження крізь тканину при вдиху.

Найпростіші засоби захисту органів дихання використовуються як і респіратори. Прості за конструкцією, вони можуть бути виготовлені самим населенням.

За відсутності готових засобів захисту органів дихання в екстрених ситуаціях можуть використовуватися рушники, шарфи, хустки тощо, а для захисту очей – протипилові окуляри.

*Респіратори* використовують для захисту органів дихання від радіоактивного та ґрунтового пилу та при діях у вторинній хмарі бактеріальних засобів.

В системі цивільної оборони найбільше застосовують респіратор Р-2 (рис. 3). Респіратор Р-2 це фільтруюча напівмаска 1, що налаштована двома клапанами вдиху 2, одним клапаном видиху 3 ( з запобіжним екраном), еластичних (що розтягуються) та тасьомок і носовим затискачем 4.

Якщо під час використання з'явиться багато вологи, то рекомендується зняти респіратор на 1–2 хв., видалити вологу, протерти внутрішню поверхню і знову надіти респіратор.



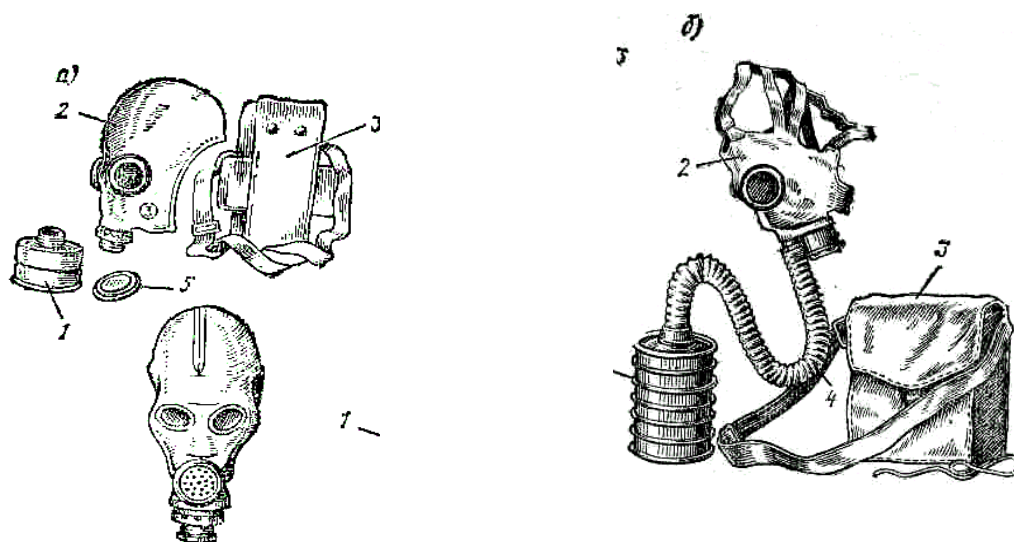
**Рисунок 3 – Респіратор Р-2**

Нині випускаються пилозахисні промислові респіратори Ф-62Ш, РП-91Ш, РП-92СН, У-2К, «Уралец-П», «Лепесток-200» та «Лепесток-200М».

### **Фільтруючі протигази**

*Фільтруючі протигази* є основним засобом індивідуального захисту органів дихання. Принцип захисної дії засновано на фільтрації повітря, яке вдихає людина. Будова фільтруючих протигазів ґрунтується на принципі очищення зараженого повітря у внутрішніх шарах фільтрувально-поглинальної коробки, де міститься активоване вугілля, насичене каталізатором, протипиловий та протиаерозольний (протидимний) фільтр.

Фільтруючий протигаз складається з фільтрувально-поглинальної коробки та лицьової маски.



**Рисунок 4 – Протигаз ГП-5 (а), протигаз ГП-4у (б)**

Фільтруючо-поглинальна коробка 1, лицева частина 2 (у протигаза ГП-5 – шолом-маска, у протигаза ГП-4у – маска), сумка для протигаза 3, з'єднувальна трубка 4, коробка з плівками, що не пітніють 5, шолом-маска з мембранною коробкою, що входить до комплекту протигаза ГП-5м.

Фільтрувальні коробки виготовляються двох типів: для захисту від газів і пари без аерозольного фільтра та для захисту від газів, пари, диму. Коробка з аерозольним фільтром крім забарвлення має вертикальну білу смугу.

Для дорослого населення випускаються протигази типу ГП4 (рис. 4 б), ГП-5 (рис. 4 а), ГП-5М та ГП-7. Протигази ГП-5 та ГП-5М мають фільтрувально-поглинальну коробку малого габариту, яка без сполучної трубки приєднується безпосередньо до лицьової частини протигазу (шолом-маски). У шолом-маску протигазу ГП-5М вмонтована мембранна коробка (переговорний пристрій).

Таблиця 1

**Час захисної дії фільтруючих протигазів ГП4, ГП5, ГП7**

Найменування НХР	мг/л	хвилин		
		Концентрація НХР, мг/л	ГП-5	ГП-7
Хлор	0,001	5	15	20
Аміак	0,02	5	<1	<2
Фосген	0,0005	5	45	50
СО	0,02	3	0	0
Двоокис сірки	0,01	3	15	16
Сірковуглець	0,01	5	12	13
Фтористий водень	0,0005	5	0	0
ТЕС	0,000005	1	65	70
Гідрозин	0,001	1	0	0

Шолом-маски виготовляються 5 розмірів (з мембранною коробкою – 4). Розмір позначається на підборідній частині шолом-маски. Для підбору протигазу типу ГП-5 виміряють голову по замкнутій лінії, яка проходить через маківку, щоки, підборіддя. Результат закругляють до 0,5 см.

Протигаз ГП-7 випускається у двох модифікаціях з різними лицьовими частинами. ГП-7 комплектується лицьовою частиною з переговорним пристроєм. ГП-7В – з переговорним пристроєм та пристосуванням для пиття із штатної армійської фляги. Підбір лицьової частини протигазу ГП-7 та ГП-7В проводиться шляхом вимірювання горизонтального та вертикального обхвату голови. Горизонтальне вимірювання проводиться по замкнутій лінії: надбрівна дуга, збоку на 2–3 см вище від краю вушної раковини та ззаду через точку голови, що найбільш виступає. Вертикальний обхват визначається шляхом виміру по замкнутій лінії маківка – щоки – підборіддя.

Сума обох вимірів визначає розмір маски: 1-й розмір – 118,5–121 см, 2-й розмір – 121,5–126 см, 3-й розмір – 126,5 см та більше.

Слід мати на увазі, що фільтруючі протигази від окису вуглецю не захищають, тому для захисту від окису вуглецю використовують додатковий гопкалітовий патрон, що складається з гопкаліту, та осушувача, який приєднується безпосередньо до протигазової коробки.

*Дитячі протигази* мають деякі конструктивні особливості. Протигази ДП-6М призначені для дітей молодшого віку (понад 1,5 року). Вони комплектуються полегшеними фільтрувально-поглинальними коробками та масками МД-1 чотирьох розмірів. Протигази ДП-6 призначені для дітей старшого віку.

Протигази ПДФ-7 призначені для дітей молодшого та старшого віку. Вони мають фільтрувально-поглинальну коробку (як у протигазі ГП-5 для дорослих) та маску МД-1 усіх 5 розмірів. Протигази ПДФ-Д призначені для дітей віком від 1,5 до 7 років.

Крім того, для захисту дітей віком до одного року випускається дитяча захисна камера КЗД-6.

Одним із найпоширеніших видів *спеціальних протигазів* є промисловий протигаз. Промислові фільтрувальні протигази є засобами індивідуального користування для захисту органів дихання, очей та шкіри обличчя від впливу шкідливих речовин в спеціальних умовах. Протигаз складається з лицьової частини та протигазової коробки. Коробка приєднується до лицьової частини за допомогою гофрованої трубки. Лицьова частина захищає обличчя і очі від впливу шкідливих компонентів повітряного середовища і забезпечує надходження очищеного повітря до органів дихання.

Сучасним виробництвом випускаються промислові протигази ППФМ-92 (промисловий фільтрувальний протигаз модульного типу) та ПФМГ-96 (протигаз фільтрувальний малого габариту). Вони використовуються з шолом-маскою ШМП-1 (ШМ-62У), панорамною маскою ППМ-88 або маскою МГП для цивільного протигазу.

Переваги вищезазначених протигазів полягають у багатоваріантності їх використання, високій ефективності захисту, кращих експлуатаційних показниках, взаємозамінності елементів.

Коробка протигазу спеціалізована за своїм призначенням повинна застосовуватися тільки для захисту від вказаних отруйних речовин, яким відповідає марка коробки та її розпізнавальне забарвлення.

Таблиця 2

### Протигазові коробки, їх розпізнавальне забарвлення та призначення

Марка коробки протигазу	Технічна характеристика і розпізнавальне забарвлення	Перелік речовин, від яких захищає протигазова коробка відповідної марки	Час захисної дії, хв.
А, А8	Без аерозольного фільтра, корпус коричневий	Органічні пари, (бензин, газ, ацетон, ксилол, толуол, сірко-вуглець, спирти, ефіри, нітросполуки бензолу та його гомологів, тетраетилсвинець), фосфор та хлорорганічні сполуки	120
В, В8	З аерозольним фільтром, корпус коричневий з білою вертикальною смугою.	Теж саме, а також пил, дим, туман.	50
КД,	Без аерозольного фільтра, корпус жовтий З аерозольним фільтром, корпус жовтий з білою вертикальною смугою.	Кислі гази та пари (сірчаний ангідрид, , хрол, сірководень, синильна кислота, окиси азоту, хлористий водень, фосген), фосфор та хлорорганічні сполуки	За сірчаним ангідридом 90, За синильною кислотою 60
КД8	Без аерозольного фільтра, корпус сірий З аерозольним фільтром, корпус сірий з білою вертикальною смугою.	Теж саме, а також пил, дим, туман. Аміак, сірковуглець і їх суміш. Теж саме, а також пил, дим, туман	За сірчаним ангідридом 45, 30
Г, Г8	Без аерозольного фільтра, корпус чорний З аерозольним фільтром, корпус чорний з білою вертикальною смугою.	Пари ртуті і ртуть-органічні отрутохімікати на основі етилмеркурхлориду Теж саме, а також пил, дим, туман	240 120
СО	Без аерозольного фільтра, корпус білий. На коробці вказана її маса у грамах	Окис вуглецю	100 80
М	Без аерозольного фільтра, корпус червоний. На коробці вказана її маса у грамах	Органічні пари, кислі гази, миш'яковистий і фосфорний водень, аміак та суміш сірководню з аміаком	150 90
БКФ	Зелена з білою вертикальною смугою	Кислі гази та пари, пара органічних речовин, миш'яковистий та фтористий водень, різноманітні аерозолі (пил, дим, туман)	90

Забороняється застосовувати фільтруючий протигаз для захисту органів дихання від газів і пари невідомого складу та в умовах можливої нестачі вільного кисню (наприклад, в ємкостях, цистернах, колодязях).

### **Ізолюючі протигazi**

*Ізолюючі протигazi* використовуються у тих випадках, коли у повітрі є і високі концентрації НХР, коли можливе просочення НХР і фільтрувальний протигаз не забезпечує захисту, у разі нестачі кисню в повітрі та за умови високих концентрацій окису вуглецю, а також при наявності невідомих НХР у повітрі.

За принципом забезпечення повітря киснем ізолюючі протигazi поділяються на дві групи, що працюють за рахунок кисню, який знаходиться у зв'язаному стані в хімічній речовині регенеративного патрона, та ті що забезпечуються киснем із балона.

Протигazi 1-ї групи ІП-4, ІП-46, ІП-46М. Регенеративний патрон призначений для поглинання вуглекислого газу та водяної пари з повітря, що видихається, та виділення кисню для дихання. Патрон заповнений зернами перекису натрію з додаванням гідроокису кальцію, які вступають у хімічну реакцію з вуглекислим газом у присутності водяної пари з виділенням кисню. Реакція екзотермічна.

Ізолюючі протигazi складаються з наступних основних вузлів: лицевої частини, регенеративного патрону, дихального мішка, каркасу і сумки (будова та правила використання більш детально викладені у технічному описі інструкції по експлуатації кожного виду ізолюючого протигазу).

Лицева частина служить для ізоляції органів дихання від оточуючого середовища, спрямування газової суміші, що вдихається, та водяної пари і збагаченої киснем газової суміші до органів дихання, а також для захисту очей і обличчя від будь-яких шкідливих домішок у повітрі. Лицева частина для ІП-5 додатково укомплектовується загубником і носовим затискачем для забезпечення роботи під водою.

Ізолюючий протигаз ІП-4 використовується тільки на суші, а ізолюючий протигаз ІП-5 також може використовуватись під водою для здійснення виходу із затопленого танку та аварійно-рятувальних підводних робіт на глибині до 7 метрів.

Протигazi 2-ї групи (кисневі ізолюючі прилади) КІП-5, КІП-7, КІП-8 забезпечують дихання за рахунок кисню, який подається з балона.

Термін працездатності ізолюючих протигазів без перезарядки, як правило, близько години. Ізолюючий респіратор Р30 працює за першою схемою, але для збільшення терміну працездатності має також невеликий балон з киснем. Термін дії такого апарата 4 години.

Окремою групою ізолюючих протигазів є *шлангові протигazi*.

Шланговий самовсмоктувальний протигаз типу ПШ-1 — це апарат ізолюючого типу, який використовують для захисту органів дихання людини в атмосфері з нестачею кисню або за наявності високих концентрацій ОР.

Принцип його дії полягає у тому, що повітря для дихання всмоктується із незабрудненої зони на певній відстані від працюючого через шланг. Діє шляхом самовсмоктування повітря.

Найраціональнішим є використання такого протигазу під час проведення робіт з ремонту та очищення усередині різноманітних ємкостей {цистерн, сховищ, баків тощо).

### **Засоби захисту шкіри**

Засоби захисту шкіри призначені для захисту всього тіла людини в умовах зараження місцевості отруйними речовинами, біологічними засобами, радіоактивного зараження.

За призначенням ці засоби умовно ділять на спеціальні (табельні) та підручні.

За принципом захисної дії засоби захисту шкіри бувають ізолюючі та фільтруючі.

*Ізолюючі засоби шкіри* виготовляють з прогумової тканини і застосовують при тривалому знаходженні людей на зараженій місцевості, при виконанні дегазаційних, дезактиваційних і дезінфекційних робіт в осередку ураження і зонах зараження. Ізолюючі засоби захисту шкіри використовують тільки для захисту особового складу формувань.

До ізолюючих засобів захисту належать легкий захисний костюм (Л-1), загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК).

*Фільтруючий засіб захисту шкіри* – комплект захисного фільтруючого одягу (ЗФО). Основне призначення цього комплекту – захист шкіри людини від дій отруйних речовин, що знаходяться в пароподібному стані. Крім цього комплект забезпечує захист від радіоактивного пилу і бактеріальних засобів.

*Найпростіші засоби захисту шкіри* від отруйних речовин, біологічних аерозолів і радіоактивного зараження – це звичайна одяга і взуття. Плащі і накидки із прогумованої тканини, хлорвінілу, пальта із драпу, шкіри, грубого сукна добре захищають від радіоактивного пилу і біологічних засобів. Вони можуть до 10 хвилин захищати від крапель рідких отруйних речовин, а якщо одяг промок, то і більше – до 50 хвилин. Для захисту ніг використовують гумові чоботи; боти, валянки з калошами, взуття із шкіри і шкірозамінників. Для захисту рук використовують гумові або шкіряні рукавиці. Для захисту голови і шиї пропонується використовувати капюшони.

Звичайний одяг, оброблений мильно-масляною емульсією, може захистити від пари отруйних речовин. Для того, щоб змочити один комплект одягу потрібно у 2 л води розчинити 300 г мила, додати 0,5 л олії або мінерального масла. Цей розчин нагріти, просочити ним одяг і висушити на повітрі.

### **Медичні засоби захисту**

До медичних засобів захисту відносяться:

- індивідуальна аптечка;
- індивідуальний протихімічний пакет;
- індивідуальний перев'язочний пакет.

**Аптечка індивідуальна АІ-2** призначена для надання самопомоги і взаємодопомоги при пораненнях, опіках, а також для попередження і послаблення дії отруйних речовин, бактеріальних засобів і іонізуючих випромінювань.

Аптечка містить наступні засоби:

*Шприц-тюбик з протибольовим засобом.* Його застосовують при необхідності знеболювання при переломах, великих пораненнях та опіках. Для цього знімають ковпачок, що захищає голку, і тримаючи шприц-тюбик голкою догори, видавлюють з нього повітря до появи краплі рідини на кінчику голки. Після цього, не торкаючись голки руками, вводять її в м'які тканини верхньої треті стегна і видавлюють вміст шприц-тюбіку. Витягають голку не розтискаючи пальців. В екстрених випадках можна робити укол і через одяг.

*Засіб для попередження (послаблення) ураження фосфорорганічними отруйними речовинами (тарен – 6 таблеток)* вкладений в пенал червоного кольору. Приймати його необхідно по одній таблетці за сигналом «Хімічна тривога!». При наростанні ознак отруєння приймають ще одну таблетку. Одночасно з прийманням препарату необхідно надіти протигаз. Повторно приймати препарат рекомендується не раніше ніж через 5–6 год.

*Протибактеріальний засіб № 1 (тетрациклін, гідрохлорид)* розміщується у двох однакових чотиригранних пеналах без забарвлення. Приймати його необхідно при безпосередній загрозі або бактеріальному зараженні, а також при пораненнях та опіках. Спочатку приймають вміст одного пеналу (одразу 5 таблеток), запивають водою, потім через 6 год. приймають вміст іншого пеналу (також 5 таблеток).

*Протибактеріальний засіб № 2 (сульфадиметоксин – 15 таблеток)* знаходиться у великому пеналі без забарвлення. Використовують його при появі шлунково-кишкових розладів, що часто виникають після опромінення. В першу добу приймають 7 таблеток за одне приймання, а в наступні дві доби – по 4 таблетки.

*Радіозахисний засіб № 1 (цистамін)* . Радіопротектор. Знаходиться в двох восьмигранних пеналах рожевого кольору по 6 таблеток в кожному. Цей препарат приймають при загрозі опромінення – 6 таблеток за одне приймання. При новій загрозі опромінення, але не раніше ніж через 4–5 год після першого приймання, рекомендується прийняти ще 6 таблеток.

*Радіозахисний засіб № 2 (калій йодид – 10 таблеток)* розміщується в чотиригранному пеналі білого кольору. Сприяє покращенню виводу радіонуклідів із організму. Приймати його потрібно по одній таблетці щоденно протягом 10 днів після випадіння радіоактивних опадів.

*Протиблювотний засіб (етанперазин – 5 таблеток)* знаходиться в пеналі, блакитного кольору. Одразу після опромінення, а також при появі нудоти після забиття голови рекомендується прийняти одну таблетку.

Слід мати на увазі, що дітям до 8 років на один прийом дають  $\frac{1}{4}$  таблетки, дітям від 8 до 15 років –  $\frac{1}{2}$  таблетки.



**Індивідуальний протихімічний пакет** призначений для знезаражування крапельно-рідких отруйних речовин, що попали на відкриті ділянки тіла та одяг.

*Індивідуальний протихімічний пакет – ІПП8.* До комплекту входить флакон з дегазуючим розчином і чотири ватно-марлевих тампони. Все це знаходиться в герметичному пакеті. При попаданні отруйних речовин на відкриті ділянки шкіри та одяг необхідно змочити тампони рідиною з флакону і протерти ними зараженні ділянки шкіри та частину одягу, що прилягає до відкритих ділянок шкіри. При обробці може з'явитися відчуття жару, але воно швидко минає і не впливає на працездатність. Рідина флакону отруйна і небезпечна при попаданні в очі.

За відсутність індивідуального протихімічного пакету в якості тампонів використовують звичайну марлю з ватою; дегазуючий розчин можна виготовити перед використанням із суміші 3%-го розчину перекису водню з 3%-м розчином їдкого натру, що взяті в рівних об'ємах або 3%-й розчин перекису водню і 150 г конторського силікатного клею. Можна застосовувати як дегазуючу речовину нашатирний спирт.

*Індивідуальний протихімічний пакет – ІПП11* призначений для захисту та дегазації відкритих частин шкіри людини від фосфорорганічних отруйних речовин. Пакет є продуктом для одноразового використання при температурі від -20 до +40 градусів. ІПП складається із герметично звареної оболонки з полімерного матеріалу та вкладених до неї тампонів з нетканого матеріалу, просочені за рецептурою «Langlik». Під час використання тампоном необхідно рівномірно протерти відкриті ділянки шкіри (обличчя, шию і руки) і суміжні краї одягу.

*Пакет перев'язочний індивідуальний* складається з бинту (шириною 10 см та довжиною 7 м), двох ватно-марлевих подушечок (17,5x32 см). Одна з подушечок пришита біля кінця бинту нерухомо, а іншу можна переміщати по бинту. В пакеті є булавка, на чохлі вказані правила використання.

Зовнішній чохол пакету, внутрішня поверхня якого стерильна, використовується для накладення стерильних пов'язок.

## **Завдання 2**

### **Вивчити види колективних засобів захисту**

Захист населення і продуктивних сил країни від зброї масового ураження, а також при стихійних лихах, виробничих аваріях – найважливіше завдання Управління у справах цивільної оборони і надзвичайних ситуацій. Для вирішення цього завдання необхідно створення на об'єктах економіки і в населених пунктах різних типів захисних споруд для укриття людей. Захисні споруди можуть бути побудовані завчасно і за особливою вказівкою. Завчасно будують, як правило, окремо розташовані або вбудовані в підвальну частину будівлі споруди, розраховані на тривалий термін експлуатації. У мирний час передбачається можливість використовувати ці споруди в різних господарських

цілях як побутові приміщення, навчальні класи, гаражі та ін. При цьому необхідно забезпечити можливість використання захисних споруд за прямим призначенням у найкоротші терміни.

Захисні споруди цивільної оборони призначені для захисту людей від сучасних засобів ураження. Вони поділяються на сховища, протирадіаційні укриття і найпростіші укриття

### Сховища

Сховища, це заздалегідь збудовані споруди для захисту населення від вражаючих чинників надзвичайних ситуацій. Вони забезпечують найбільш надійний захист людей від ударної хвилі, світлового випромінювання, проникаючої радіації і радіоактивного зараження при ядерних вибухах, від отруйних речовин і бактеріальних засобів, а також від високих температур і шкідливих газів у зонах пожеж.

Сучасні сховища – складні у технічному відношенні споруди, обладнані комплексом різних інженерних систем і вимірювальних приладів, які повинні забезпечити необхідні нормативні умови життєзабезпечення людей протягом розрахункового часу.

За місткістю сховища можна умовно розділити на такі види: сховища малої місткості (15–600 чол.), середньої місткості (600–2000 чол.), великої місткості (понад 2000 чол.).

За місцем розташування сховища можуть бути вбудовані та окремо розташовані. До вбудованих відносяться сховища, розташовані в підвальних поверхах будинків, а до окремо розташованих – розташовані поза будівлями.

Таблиця 3

### Захисна стійкість сховищ

Клас сховищ	Характеристика захисної стійкості	
	витримує навантаження, кг/см <sup>2</sup>	протистоїть дії боеприпасів
1. Спеціального призначення	10	Бомб – 500 кг
2. Важкого типу	5	Бомб – 250 кг
3. Важкого типу	3	Бомб – 250 кг на відстані 5м
4. Легкого типу	2	106,7 мм осколкової фугасної міни
5. Легкого типу	-	61,4 мм осколкової фугасної міни

Коефіцієнт послаблення радіаційного випромінювання сховища не менше 1000.

Крім того, під сховища можуть пристосовуватися заглиблені приміщення (підвали, тунелі), підземні виробки (шахти, рудники та ін.). Сховище складається з основного приміщення, кімнати матері та дитини, медичного пункту, шлюзових камер (тамбурів), фільтровентиляційної камери, санітарного вузла та має два виходи. Входи обладнуються захисно-герметичними дверима.

Вбудоване сховище, крім того, повинно мати аварійний вихід. В одному з входів передбачається приміщення (шлюз), яке забезпечує збереження захисних властивостей сховища при пропуску до нього людей в умовах НС.

У сховищах застосовуються фільтровентиляційні установки з електричним або ручним приводом, що можуть працювати в режимі повної ізоляції від атмосфери (режим регенерації повітря), або в режимі фільтрації атмосферного повітря. За допомогою таких установок зовнішнє повітря очищається від радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів і подається в приміщення сховища.

У сховищах обладнуються системи водопостачання, каналізації, опалення та освітлення, встановлюються радіо і телефон. В основному приміщенні повинні бути лави для сидіння і нари для лежання. Люди у відсіках розміщуються на місцях для сидіння 0,45 x 0,45 м на людину і для лежання на ярусах нар розміром 0,55 x 1,8 м на людину.

При повідомленні штабом ЦЗ населення відповідними сигналами про небезпеку, населення має організовано попрямувати до найближчого сховища. З собою необхідно взяти: засоби індивідуального захисту, документи на всіх членів сім'ї (паспорти, військові квитки, дипломи, свідоцтво про народження на дітей і ін.), гроші, коштовності, запаси продуктів харчування у вигляді сухого пайка (на 2–3 доби) і води (1,5–2 літри на кожного члена сім'ї), засоби індивідуальної гігієни (усього не більше 50 кг). Забороняється брати з собою домашніх тварин, вогнебезпечні та громіздкі предмети.

Заповнення сховищ проводиться організовано, швидко і без паніки. Населення в сховищах розміщуються на лавках і нарах. Тих, хто прибув з дітьми, розміщують в окремих секціях або в кімнаті матері і дитини. Престарілих та хворих розміщують ближче до вентиляційних труб. Цю роботу проводить ланка із заповнення та розміщення сховища.

Ті, що запізнилися заповнюють сховище через спеціальний шлюз-тамбур.

Приховувані в сховищі зобов'язані:

- виконувати правила внутрішнього розпорядку, всі розпорядження особового складу ланки обслуговування сховища;
- утримувати в готовності засоби індивідуального захисту;
- дотримуватися спокою, припиняти випадки паніки і порушень громадського порядку;
- дотримуватися правил техніки безпеки;
- надавати допомогу групі обслуговування при ліквідації аварій та усунення пошкоджень;
- підтримувати чистоту в приміщеннях.

Усім, хто перебуває в захисних спорудах забороняється:

- палити і вживати спиртні напої;
- приносити легкозаймисті речовини, вибухонебезпечні і ті, що мають сильний або різкий запах речовини, громіздкі речі;
- шуміти, голосно розмовляти, ходити без особливої потреби, відкривати двері і виходити з споруди;

- застосовувати джерела освітлення з відкритим вогнем.

У сховищах рекомендується проводити бесіди, читання в слух, слухати радіопередачі, дозволяється грати в тихі ігри (шашки, шахи та ін.).

Вихід із сховищ проводиться тільки з дозволу (коменданта (старшого) після з'ясування обстановки (радіаційної, хімічної, біологічної та пожежної).

### **Протирадіаційні укриття**

Протирадіаційні укриття захищають людей від радіоактивного зараження і світлового випромінювання і послаблюють вплив ударної хвилі ядерного вибуху і проникаючої радіації. Обладнуються вони зазвичай у підвальних чи наземних поверхах будівель і споруд.

Слід пам'ятати, що різні будівлі і споруди по-різному послаблюють проникаючу радіацію: приміщення першого поверху дерев'яних будівель послаблюють проникаючу радіацію в 2–3 рази; приміщення першого поверху кам'яних будинків – у 10 разів; приміщення верхніх поверхів (за винятком самого верхнього) багатоповерхових будівель – у 50 разів; середня частина підвалу багатоповерхового кам'яної будівлі – 500–1000 разів. Найбільш придатні для протирадіаційних укриттів внутрішні приміщення кам'яних будинків з капітальними стінами і невеликою площею отворів. При загрозі радіоактивного зараження ці отвори закладають підручними матеріалами: мішками з ґрунтом, цегли і т.д.

### **Найпростіші укриття**

Укриття відкритого типу (окопи, щілини) знижують у 4–8 разів вражаючу дію ударної хвилі, надійно захищають від світлового випромінювання, в 10–15 разів зменшують ступінь дії іонізуючих випромінювань. Особовий склад, що знаходиться у таких укриттях при застосуванні ЗМУ додатково повинен використовувати ЗІЗ.

Найдоступнішим засобом захисту від сучасних засобів ураження є найпростіші укриття. Вони послаблюють вплив ударної хвилі і радіоактивного випромінювання, захищають від світлового випромінювання і уламків зруйнованих будівель, оберігають від безпосереднього попадання на одяг і шкіру радіоактивних, отруйних і запалювальних речовин.

Найпростіше укриття – це відкрита щілину, яку відривають глибиною 180–200 см, шириною по верху 100–120 см, і по дну – 80 см з входом під кутом  $90^{\circ}$  до поздовжньої осі її. Довжина щілини визначається з розрахунку 0,5 м на одну людину.

У подальшому захисні властивості відкритої щілини посилюються шляхом облицювання стін дошками, перекриття з ґрунтовим обсипанням і встановлення дверей. Таке укриття називається перекритою щілиною.

З метою ослаблення вражаючої дії ударної хвилі на тих, що переховуються, щілину роблять зигзагоподібної або ламаною. Довжина прямої ділянки має бути не більше 15 метрів. Треба, однак, пам'ятати, що щілини, навіть перекриті, не забезпечують захисту від отруйних речовин і бактеріальних засобів.

При користуванні ними в разі необхідності слід використовувати засоби індивідуального захисту: в перекритих щілинах – зазвичай засоби захисту органів дихання, у відкритих щілинах, крім того, і засоби захисту шкіри.

При виборі місця для щілини потрібно враховувати, крім того, вплив рельєфу і опадів на характер можливого радіоактивного зараження місцевості. Майданчики для них слід вибирати на незатоплюваних ґрунтовими, паводковими і зливовими водами ділянках, у місцях з стійким ґрунтом (виключають зсуви). Відстань між сусідніми щілинами повинно бути не менше 10 метрів.

### **Контрольні питання**

Які Ви знаєте засоби колективного захисту?

Дайте класифікацію сховищ по місткості.

Які бувають сховища за місцем знаходження?

Поясніть конструкцію сховища.

З якою метою використовуються сховища в мирний час?

Що необхідно взяти з собою, прямуючи в сховище?

Що забороняється робити в сховищі?

Яке призначення протирадіаційних укриттів?

Які приміщення придатні для протирадіаційних укриттів?

Назвіть укриття найпростішого типу.

При знаходженні в укриттях найпростішого типу чи потрібно користуватися засобами індивідуального захисту?

Як Ви будете вибирати місце під будівництво найпростіших укриттів?

### **Завдання 3**

#### **Визначення розмірів протигазу та правила його використання**

Студентам необхідно поміряти периметр голови по великому колу (через щоки, підборіддя та маківку) і визначити розмір свого протигазу:

0 розмір – менш 63 см

1 розмір – 63–65 см

2 розмір – 65,5–68 см

3 розмір – 68,5–71 см

4 розмір – більше 71 см

Отримавши протигаз, необхідно:

- провести візуальний огляд (чи немає видимих проколів, пробоїн, сильних вм'ятин);
- зібрати протигаз;
- перевірити на герметичність: надіти протигаз і не відкриваючи кришки фільтруючої коробки спробувати вдихнути – вдихнути не вдається. Значить протигаз герметичний і підібраний правильно.

Експлуатація протигазу:

Протигаз може знаходитись у 3-х положеннях:

1 – «похідне положення» – сумка через праве плече зліва.

2 – «напоготові» – перевіряють наявність клапанів, плівок, що не запотівають. Укладають протигаз у сумку коробкою донизу. Закріплюють протигаз на поясі тасьмою.

3 – За командою «Гази» протигаз переводять в бойове положення. При цьому необхідно закрити очі і припинити дихання, надіти лицеву частину і зробити різкий видих (для того, щоб видалити повітря, що попало за маску).

Під час практичного заняття студенти тренуються правильно використовувати протигаз.

### *Практичне заняття 9*

## **НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ**

**Мета роботи:** вивчити способи надання долікарської допомоги потерпілим при нещасних випадках.

**Самостійна робота:** для ефективного проведення практичного заняття необхідна самостійна підготовка студентів за такими питаннями:

1. Рятувальні роботи при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.
2. Правила поведінки в екстремальних ситуаціях.

**Контроль знань студентів та перевірка рівня підготовки до практичного заняття:** для контролю знань студентів та перевірки рівня підготовки для практичного заняття пропонується відповісти на запитання та виконати завдання.

1. Причини надзвичайних ситуацій та їх наслідки.
2. Етапи ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.
3. Основні складові кровоносної системи людини.

### **Завдання 1**

#### **Вивчити способи долікарської допомоги**

Для виконання цієї практичної роботи студенту пропонується вивчити способи долікарської допомоги.

При наданні першої долікарської допомоги слід керуватися такими принципами: правильність, і доцільність; швидкість; продуманість, рішучість, спокій. Повільність і довга підготовка можуть призвести до загибелі потерпілого. Ніколи не треба відмовлятися від надання допомоги потерпілому та вважати його мертвим через відсутність дихання, серцебиття, пульсу.

### Ознаки життя або смерті

Ознака	Якщо людина жива	В разі смерті
Пульс	Визначається (на шиї збоку і вище Адамового яблука притисненням двох пальців)	Не визначається
Серцеві скорочення	Визначається прослуховуванням грудної клітини	Не визначається
Дихання	Визначається на око (по руху грудної клітини, крил носа, губ). Дзеркало, піднесене до рота запотіває. Пушинка, тонка нитка, піднесені до рота або носа – коливаються	Ознаки відсутні
Реакція зіниць на світло	Зіниця вузька, на світло звужується	Зіниця широка, на світло не реагує
Рефлекс рогівки ока	При доторканні до рогівки кінчиком носовичка – повіки здригаються	Рефлекс відсутній
Помірне перетягування руки вище ліктя	Вени нижче джгута - набухають	Вени без змін

У випадку зупинки дихання і серцебиття необхідно терміново розпочати реанімаційні заходи методом штучного дихання і закритого масажу серця.

### Штучне дихання

Перш ніж починати штучне дихання, потрібно усунути все, що заважає нормальному диханню. Рот потерпілого відкривають (при судомах м'язів щелепи розщеплюють обережно пальцями або палкою, щоб не зламати зуби). Ніс і рот потерпілого очищають, штучні зуби (протези) виймають. При необхідності звільняють легені від води а рот від блювотних мас або інших предметів.

Найефективніше штучне дихання проводити «рот в рот» або «рот в ніс». Потерпілого кладуть на спину, підстеливши під голову, максимально відкидають її назад, щоб підборіддя було направлене більше догори. Для досягнення цієї мети під лопатки кладуть змотаний із одягу валик. Такий простий спосіб часто дає ефект, оскільки виключається небезпека западання язика.

Той, хто робить штучне дихання, стає на коліна біля голови потерпілого. Якщо є спеціальна трубка для штучного дихання, її вставляють в рот потерпілому, затискають йому ніс і через трубку інтенсивно роблять видих із своїх легенів потерпілому. При цьому спостерігають, що грудна клітина потерпілого піднялася.

Якщо спеціальної трубки немає, то однією рукою потерпілому затискають ніс, а пальцем другої руки притримують язик потерпілого, щоб він не запав, і роблять видих в рот потерпілому. Можна це проводити через марлю, бинт чи іншу тонку тканину. Натискаючи на груди потерпілому роблять видих.

Ритм надання допомоги приблизно такий: вдих самому – видих потерпілому, потім два вдихи – видихи самому, при цьому роблять видих потерпілому і знову вдих самому – видих потерпілому. Штучне дихання роблять до тих пір, коли потерпілий починає самостійно дихати, ритмічно і безперервно або з'являються явні ознаки біологічної смерті.

### **Зовнішній масаж серця**

Зовнішній масаж серця здійснюється у випадку його зупинки. В цей момент така людина потребує швидкої медичної допомоги. Це важливо тому, що через 3–5 хв після зупинки дихання і серцевої діяльності розвивається гіпоскопія, або кисневе голодування, до якого дуже чутливі нервові клітини головного мозку. А після п'яти хвилин гіпоскопії настає клінічна смерть.



**Рисунок 1 – Штучне дихання та масаж серця**

При цьому робиться ритмічне стиснення серця між грудниною та хребтом. На нижню частину груднини кладуть внутрішньою стороною зап'ястя одну руку, на яку з силою надавлюють (з частотою 60 разів на хвилину) покладеною зверху другою рукою. Сила здавлювання має бути такою, щоб груднина зміщувалась в глибину на 4-5 см., але не інтенсивною, щоб не зламати потерпілому ребра. Масаж серця доцільно проводити паралельно з штучним диханням, для чого після кожного вдихання роблять 5 поштовхів на грудну клітину.

### **Непритомність**

**Причини** – раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, вертикального прискорення тіла, болю, нестачі свіжого повітря тощо.

**Ознаки** – непритомність настає раптово, але перед нею буває блідість, блювання, позови на блювання, слабкість, позіхання, розлади зору, запаморочення, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, артеріальний тиск знижується. Для уникнення можливої непритомності необхідно посилити дихання, вийти на свіже повітря, лягти. В лежачому положенні непритомність майже ніколи не настає. Під час непритомності пульс уповільнюється до 40–50 ударів на хвилину.



**Допомога.** При непритомності треба покласти хворого на спину, трохи підняти (на 15–20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку. Потім вивільняють шию і груди від одягу, який їх здавлює, поплескують по щоках, поливають обличчя, груди холодною водою, дають нюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, вживаються реанімаційні заходи.

### Струс мозку

**Причини** – травматичне пошкодження тканин і діяльності мозку внаслідок падіння на голову, при ударах і забитті голови. При цьому можуть виникати дрібні крововиливи і набряк мозкової тканини.

**Ознаки** – моментальна втрата свідомості, яка може бути короткочасною або тривати кілька годин. Можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу, нудота, блювання.

**Допомога.** Для запобігання удушенню потерпілого у несвідомому стані від западання язика або блювотних мас, його кладуть на бік або на спину, при цьому голова має бути повернутою вбік. На голову кладуть охолоджувальні компреси, при відсутності або порушенні дихання проводять реанімаційні заходи. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! При першій можливості потерпілого треба негайно транспортувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу.

### Кровотечі

**Причини** – пошкодження цілості кровоносних судин внаслідок механічного або патологічного порушення.

#### **Ознаки:**

- *артеріальна кровотеча* – особливо небезпечна – характеризується яскраво-червоним кольором крові, викидається сильним пульсуючим струменем. Якщо швидко не зупинити артеріальну кровотечу, травмований може зійти кров'ю і смерті протягом декількох хвилин.
- *Венозна кровотеча* – виникає при ушкодженні поверхневих судин. Венозна кров має темно-вишневий колір, виливається повільно.
- *Капілярна кровотеча* – виникає навіть при незначному порізі. Оскільки кров по капілярах тече повільно і під невеликим тиском, то капілярні кровотечі не призводять до значної втрати крові і легко зупиняються.

**Допомога.** Для того, щоб зупинити артеріальну кровотечу, треба: підняти ранену кінцівку; рану з кровотечею закрити перев'язочним матеріалом (з пакета), який перед тим складається у грудку (подушечку), та придавити зверху, не торкаючись пальцями самої рани; у такому положенні, не відпускаючи пальці, тримати протягом 4–5 хвилин; якщо кровотеча зупиниться, то, не знімаючи накладеного матеріалу, поверх нього треба накласти ще подушечку з іншого пакету або ж шматок вати та забинтувати поранене місце; при сильній артеріальній кровотечі, якщо вона не зупиняється пов'язкою, треба використати

передавлення кровеносних судин, які живлять поранену ділянку за допомогою згину кінцівки у суглобах, а також пальцями, джгутом.

Джгут накладають вище місця кровотечі. Під джгут підкладають шар одягу або марлі, щоб не пошкодити шкіру і нерви, і вставляють записку із зазначенням часу його накладання. Тривалість використання джгута обмежується 30–40 хвилин. Якщо протягом цього періоду немає можливості забезпечити додаткову допомогу, то через вказаний термін джгут на кілька хвилин відпускають до почервоніння шкіри, кровотечу при цьому зменшують іншими методами (наприклад, здавлюючим тампоном), а потім знову затягують джгут і вкладають записку із новим часом накладання.

Швидко зупинити артеріальну кровотечу можна пальцями або згином кінцівки у суглобах. При зупинці кровотечі судину, що кровоточить, притискають пальцями до кістки вище рани (ближче до тулуба).

*Кровотеча з судин нижньої частини обличчя зупиняється притисненням щелепної артерії до краю нижньої щелепи.*

*Кровотеча з рани скроні та лоба зупиняється притисненням артерії спереду вуха.*

*Кровотечу з великих ран голови та шиї можна зупинити притисненням сонної артерії до шийних хребців.*

*Кровотеча з ран на передпліччі зупиняється притисненням плечової артерії посередині плеча.*

*Кровотеча з ран кисті та пальців рук зупиняється притисненням двох артерій у нижній третині передпліччя у кисті*

*Кровотеча з ран нижніх кінцівок зупиняється притисненням стегнової артерії до кісток тазу.*

*Кровотечу з ран на стопі можна зупинити притисненням артерії яка проходить по тильній частині стопи.*

*Капілярна кровотеча зупиняється давлючою пов'язкою. Для цього шкіру навколо рани обробляють розчином йоду, спирту, горілки, одеколону. На рану накладають стерильну салфетку, марлю і роблять одну із тугих кровозупиняючих пов'язок. Якщо з рани виступає сторонній предмет, ні в якому разі його не виймають, а у місці його локалізації треба зробити у пов'язці отвір, інакше цей предмет може ще глибше проникнути всередину і викликати ускладнення. Венозну кровотечу зупинити значно легше, ніж артеріальну. Часто досить підняти кінцівку, максимально зігнути її в суглобі, накласти тиснучу пов'язку.*

Якщо потерпілий відкашлюється яскраво-червоною спіненою кров'ю – *кровотеча в легенях*. При цьому дихання утруднене. Хворого кладуть у напівлежаче положення, під спину підкладають валик, на груди кладуть холодний компрес. Забороняється говорити і рухатись, необхідна госпіталізація.

*Кровотеча з травного тракту характеризується блюванням темно-червоною кров'ю, що зсілася. Положення потерпілому забезпечується те саме, що й при кровотечі з легенів, але ноги згинаються в колінах. При значній втраті крові може розвинути гостре недокрів'я, виникнути шок. Перш за все треба зупинити кровотечу, по можливості напоїти чаєм. Потім тілу потерпілого*

надають такого положення, при якому голова, для нормального її кровозабезпечення, має бути дещо нижче тулуба.

### **Розтягнення зв'язок і сухожиль**

**Причини** – невдалі стрибки, повороти, різкі рухи.

**Ознаки** – різкий біль, припухлість травмованого суглобу, обмеженість його рухів.

**Допомога.** Перш за все необхідно зменшити біль. Для цього використати холод, накласти на пошкоджене місце пов'язку з еластичного бинта, іншої м'якої тканини у вигляді «вісімки» і цим забезпечити нерухомість суглобу. Зверху пов'язки можна прикласти холод (пузир з льодом, снігом); припідняти травмовану кінцівку вище рівня серця.

### **Вивих**

**Причини** – невдалі стрибки, повороти, різкі рухи.

**Ознаки** – явно виражена припухлість; деформація, неприродна форма суглоба, а травмована кінцівка виглядає довше здорової; виражений біль в ділянці суглоба, особливо при спробі рухатись; зміна кольору шкіри в районі суглоба; підвищена чутливість до торкання; обмеження рухливості у травмованому суглобі.

**Допомога.** Необхідно одразу забезпечити нерухомість пошкодженої кінцівки: руку підвісити, при вивиху ноги покласти її на м'яке. Ні в якому разі не пробувати самому вправляти вивих; викликати лікаря. Накласти холодні компреси на місце вивиху. У випадку травми коліна або щиколотки намагайтеся тримати ногу піднятою, що зменшить ступінь набряку суглоба. Забезпечити потерпілому спокій.

Тільки в дуже рідких випадках можна самостійно займатися вправленням вивиху. Мова йде про простий вивих пальця або плече, який трапився щойно, причому це сталося в глухій місцевості і чекати отримання професійної допомоги можна не раніше, ніж через декілька годин. Швидкі і рішучі дії позбавлять потерпілого болю та дискомфорту. Інша ситуація – це серйозний вивих кінцівки, після якого відмічається зникнення в ній пульсу та посинінню. У такій ситуації затримка може призвести до втрати кінцівки.

Один з найкращих способів вправлення простого вивиху плеча полягає в тому, що потерпілого вкладають вниз обличчям на плоску, рівну поверхню, витягнувши руки вздовж тіла. Якщо прикласти до зап'ястя тягнуче зусилля в 5-7 кг протягом 10 хв, найчастіше плечовий суглоб стає на місце.

При вивиху пальця покладіть травмовану руку на плоску поверхню, притиснувши його, міцно вхопіться за кінець пошкодженого пальця, різко та сильно смикніть рукою палець, одночасно направляючи вивихнутий суглоб на місце.

Для того, щоб вправити палець ноги, сильно натисніть на нього, одночасно згинаючи його.

Після того, як вивих вправлено, потерпілий палець необхідно прибинтувати до сусіднього.

Якщо вивих не вдалося вправити відразу, не робіть більше спроб, оскільки це може призвести до пошкодження суглоба.

### Перелом

Перелом – це повне порушення цілісності кісток. Перелом може бути закритим (шкіряний покрив залишається цілим) та відкритим. Відкритий перелом небезпечніший тим, що поряд з переломом утворюється відкрита рана, і в неї може потрапити інфекція.

**Причини** – падіння, удари.

**Ознаки** – припухлість, неправильна форма кінцівки, незначний рух викликає біль.

**Допомога.** Головне – забезпечити потерпілому повний спокій та найбільш зручне положення пошкодженої кінцівки, що забезпечується повною її нерухомістю. Це правило є обов'язковим не лише для усунення больових відчуттів але й для попередження ряду додаткових пошкоджень навколишніх тканин внаслідок проколу їх кісткою зсередини.

*При переломі черепу* необхідно прикладати до голови холодні предмети (гумовий пузир з льодом або холодною водою, холодні примочки тощо).

*При переломі хребта* обережно, не піднімаючи потерпілого, підсунути під нього дошку або повернути потерпілого на живіт обличчям донизу та суворо слідкувати за тим, щоб при повороті або підйомі потерпілого тулуб його не перегинався (щоб уникнути пошкодження спинного мозку).

*При переломі ключиці* покласти у підм'язове заглиблення пошкодженої сторони невеликий шматок вати, марлі або якої-небудь іншої матерії; руку, зігнуту в лікті під прямим кутом, прибинтувати до тулуба, бинтувати слід від пошкодженої руки до спини. Руку нижче ліктя підв'язати хустинкою до шиї, до пошкодженої ділянки прикласти холодний предмет.

*При переломі кісток рук* накласти шини, якщо шин не виявилось, то, як і при переломі ключиці, руку слід підвісити на хустинці до шиї, а потім прибинтувати її до тулуба, але вже нічого не підкладати у підм'язове заглиблення. До місця пошкодження прикласти холодний предмет. При відсутності бинта або хустинки можна підвісити руку на полі піджака.

*При переломі кісток кисті та пальців рук* слід прибинтувати кисть руки до широкої (завширшки з долоню) шини так, щоб шина починалась від середини передпліччя, а закінчувалася біля кінців пальців. У долоню пошкодженої руки треба покласти шматок вати, бинт тощо, щоб пальці були трохи зігнуті. До місця пошкодження слід прикласти холодний предмет.

*При переломі нижньої кінцівки* необхідно закріпити уражену кінцівку шиною, палицею, картоном або яким-небудь іншим предметом так, щоб один кінець предмета заходив вище краю таза та під пахви, а другий досягав п'ятки. Внутрішня шина розташовується від паху до п'ятки. Цим досягається повний спокій усієї нижньої кінцівки. По змозі шину слід накласти так, щоб ногу не підіймати, а притримувати її на місці, та притиснути пов'язку паличкою під поперек, коліно або п'ятку. До місця пошкодження слід прикласти холодний предмет.

*При переломі ребер* слід щільно перебинтувати груди або стягнути їх рушником під час видиху.

### **Термічні опіки**

**Причини** – дія високої температури (полум'я, попадання на шкіру гарячої рідини, розжарених предметів тощо).

**Ознаки** – залежно від тяжкості розрізняють чотири ступені опіку:

- I – почервоніння шкіри і її набряк;
- II – пухирі, наповнені жовтуватою рідиною;
- III – утворення некрозу шкіри (струпів);
- IV – обвуглення тканин.

**Допомога.** Необхідно швидко вивести або винести потерпілого з зони вогню. При займанні одягу треба негайно його зняти або накинути щось на потерпілого (покривало, мішок, тканину), тобто припинити доступ повітря до вогню. Полум'я на одязі можна гасити водою, засипати піском, гасити своїм тілом (якщо качатися по землі).

При опіках I–II ступеня можна попередити утворення набряків. Місце опіку охолоджують холодною водою і притискають опік, потім опік обережно протирають спиртом або оцтом і накладають суху стерильну пов'язку.

При опіках III–IV групи перша допомога полягає в дезінфекції рани та обезболюванні «Пантенолом», накладанні сухої стерильної пов'язки і швидкій госпіталізації.

### **Хімічні опіки**

**Причини** – дія на дихальні шляхи, шкіру і слизові оболонки концентрованих неорганічних та органічних кислот, лугів, фосфору, хлору, інших речовин.

**Ознаки** – за глибиною ураження тканин хімічні опіки поділяються на чотири ступені:

I – чітко виражене почервоніння шкіри, легкий набряк, що супроводжується болем і почуттям печії;

II – великий набряк, утворення пухирів різного розміру і форми;

III – потемніння тканин або побіління через кілька хвилин, годин. Шкіра припухає, виникають різні болі;

IV – глибоке омертвіння не лише шкіри, а і підшкірної жирової клітковини, м'язів, зв'язкового апарату суглобів.

Опіки кислотами дуже глибокі, на місці опіку утворюється сухий струп. При опіку лугами тканини вологі, тому ці опіки переносяться важче, ніж опіки кислотами.

**Допомога.** Якщо одяг потерпілого просочився хімічною речовиною, його треба швидко зняти, розрізати чи розірвати на місці події. Потім механічно видаляють речовини, що потрапили на шкіру, енергійно змивають їх струменем води не менш як 10-15 хвилин, поки не зникне специфічний запах. При попаданні хімічної речовини у дихальні шляхи необхідно прополоскати горло водним 3%-ним розчином борної кислоти, цим же розчином промити очі. Не

можна змивати хімічні сполуки, які займаються або вибухають при дотиканні з вологою. Якщо невідомо, яка хімічна речовина викликала опік, і немає нейтралізуючого засобу, на місце опіку необхідно накласти чисту суху пов'язку, після чого треба спробувати зняти або зменшити біль.

### **Переохолодження**

**Причини** – порушення процесів терморегуляції при дії на організм холодного фактора і розладу функцій життєво важливих систем організму, який настає при цьому. Цьому сприяє втома, малорухомість.

**Ознаки** – на початковому етапі потерпілого морозить, прискорюються дихання і пульс, підвищується артеріальний тиск, потім настає переохолодження, рідшає пульс, дихання, знижується температура тіла. Після припинення дихання серце може ще деякий час (від 5 до 45 хвилин) скорочуватися. При зниженні температури тіла до 34–32°C затьмарюється свідомість, припиняється довільне дихання, мова стає неусвідомленою.

**Допомога.** Людину можна врятувати навіть при тривалому і сильному охолодженні, якщо правильно надати їй першу допомогу. Існує думка, що людину, яка замерзає, потрібно поступово зігрівати розтираючи тіло снігом на вулиці чи в холодному приміщенні. Цього не можна робити, бо організм потерпілого ще більше охолоджується і наслідком може бути смерть. При незначних переохолодженнях доцільно розтерти кінцівки повстяною рукавичкою, шарфом.

Потерпілого потрібно занести в тепле приміщення, роздягнути і покласти у ванну з теплою водою – 37–38°C. Якщо ванни не має, то тіло накривають ковдрами і зверху на неї можна покласти грілки. Можна також дати випити гарячого чаю, молоко з цукром, 100–150 г 40%-ного спирту-ректифікату. Не рекомендується класти потерпілого близько до гарячих печей, батарей центрального опалення. Ефективніше швидко розтерати тіло махровим рушником чи просто долонями для зігрівання, поки шкіра не стане рожевою. Ні в якому разі не можна зігрівати голову!

Важче надавати допомогу при довготривалому охолодженні. Якщо людина не дихає, потрібно зразу приступати до проведення штучного дихання по методу «рот в рот» або «рот в ніс». Вдувають повітря не менше 12 разів на хвилину, що є достатньо для штучної вентиляції легенів. Штучне дихання роблять до того часу, поки потерпілий не зможе сам дихати, поки не приїде «швидка допомога».

Якщо не має можливості потерпілого відправити у лікарню, потрібно зігріти у ванні, під душем, розтерти шкіру губкою. Рекомендується більш гаряча вода (38–45°C). Потерпілому, який прийшов до тями, дають випити гарячий чай.

### **Відмороження**

**Причини** – тривала дія холоду, при дотиканні тіла до холодного металу на морозі, підвищенні вологості і сильному вітрі при не дуже низькій температурі повітря (навіть близько 0°C). Сприяє відмороженню загальне ослаблення внаслідок голодування, втоми або захворювання. Найчастіше відморожуються пальці ніг рук, а також ніс, вуха, щоки.

**Ознаки** – розрізняють чотири ступені відмороження тканин:

- I – почервоніння і набряк;
- II – утворення пухирів;
- III – омертвіння шкіри і утворення струпа;
- IV – омертвіння частини тіла.

**Допомога.** В першу чергу потрібно відновити кровообіг в уражених частинах тіла.

Якщо до житла далеко, відморожене місце розтирають рукавицею, чистою носовою хустинкою, долонею, теплим шарфом або косинкою. Не можна розтирати снігом, бо це збільшує охолодження. Після відігрівання на ураженій ділянці відчувається біль, легке поколювання і почервоніння шкіри, відморожену ділянку шкіри на руці або носі протирають спиртом, горілкою або одеколоном і накладають суху зігріваючу пов'язку.

При появі на шкірі водянок або ознак омертвіння шкіри масаж і розтирання робити не можна, не можна також роздушувати водянки. Шкіру необхідно обережно протерти спиртом (горілкою, одеколоном) і накласти суху стерильну пов'язку. У всіх випадках потерпілого повинен оглянути лікар.

### **Сонячний удар**

**Причини** – безпосередня дії прямих сонячних променів на голову людини у теплі дні.

**Ознаки** – головна біль, втома, головокружіння, біль в ногах, спині. Потім з'являється шум у вухах, потемніння в очах, задишка, збільшується серцебиття. Наступає втрата свідомості, корчі м'язів, галюцинації, підвищення температури тіла до 41°C і вище.

**Допомога.** Потерпілого перенести в прохолодне місце, в тінь. Необхідно зняти одяг і покласти його з припіднятою головою. Охолоджують голову і область серця шляхом обливання холодною водою (охолодження не повинно бути швидким і різким). Для покращення дихання дають нюхати нашатирний спирт. Транспортування потерпілого у лікарню проводиться у лежачому положенні.

### **Отруєння харчовими продуктами**

**Причини** – вживання неякісних продуктів.

**Ознаки** – нудота, блювання, пронос, різкі болі в животі, частий слабкий пульс, підвищення температури тіла до 38–40°C. шкіра стає блідою.

**Допомога.** Необхідно промити шлунок (примушують випити 1,5– 2,0 л. рожевого розчину марганцевокислого калію або води); викликати блювання (подразнюють корінь язика пальцем). Дають в якості проносного 30 мл касторового масла. Після промивання шлунку хворого потрібно зігріти. Дати гарячого чаю. Протягом 1–2 діб не можна вживати їжу.

## Отруєння грибами

**Причини** – вживання отруйних грибів.

**Ознаки** – при отруєнні грибами виникає посилене слиновиділення, нудота, блювання, звуження зіниць, інколи з'являться порушення серцевої діяльності, розлади зору. Щоб не сплутати отруєння грибами з гострим апендицитом, потрібно знати, що при гострому апендициті болі локалізуються в правій зоні дихальної системи. Вони проявляються при кашлі, різких рухах та ходьбі. Тому найзручніше лежати на правому боці, бо при повороті на лівий бік посилюються болі. Перші ознаки отруєння блідою поганкою виявляються не зразу – через 6–12 год. При цьому з'являється біль в животі, нудота, а на 2–3-тю добу розвивається жовтуха, а часом ниркові та серцево-судинні порушення.

**Допомога.** Головним завданням при наданні першої допомоги є виведення отрути з організму. Треба терміново промити шлунок, дати соляне проносне. Потім необхідно випити активоване вугілля. Щоб отрута не всмоктувалась, дають обволікаючі засоби: вівсяний відвар, білкову рідину (1–2 яєчних білки на 1 л води). Для промивання використовують міцний напар чаю, після промивання дають соляне проносне – сульфат магнію (гірка сіль) сульфат натрію.

## Отруєння алкоголем

**Причини** – вживання неякісних алкогольних напоїв, та значної кількості.

**Ознаки** – почервоніння лица, збудження, сонливість. З ротової порожнини йде різкий запах алкоголю, зіниці розширені, холодний піт на шкірі. Ознаки отруєння метиловим спиртом проявляються через 10–12 год. після його вживання. Виникає головний біль, біль у животі, порушення зору до повного осліплення. Потім настає втрата свідомості.

**Допомога.** Потерпілого виводять на свіже повітря, промивають шлунок водою, обливають його позмінно холодною і теплою водою, дають нюхати нашатирний спирт. У важких випадках потерпілого відправляють до лікарні.

При підозрі отруєння метиловим спиртом потерпілий підлягає терміновій госпіталізації.

## Отруєння нікотинном

**Причини** – куріння великої кількості цигарок.

**Ознаки** – нудота, блювання, звуження зіниць, сповільнення пульсу.

**Допомога.** Потерпілого виводять на свіже повітря, заставляють глибоко дихати, дають пити чорну каву.

## Отруєння лікарськими засобами

**Причини** – приймання великої кількості ліків.

**Ознаки** – сонливість, яка переходить до втрати свідомості

**Допомога.** Якщо потерпілий не втратив ще свідомість, необхідно викликати блювання. При втраті свідомості, зупинці дихання проводять штучне дихання до прибуття «швидкої допомоги».



## Отруєння лугами

**Причини** – попадання лужних сполук натрію, калію у дихальні шляхи.

**Ознаки** – неприємний лужний смак у роті, кашель, різка печія слизових оболонок очей і гортані, біль за грудниною, розширення зіниць, різка слабкість, загальні судороги.

**Допомога.** Забезпечити потерпілому прилив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який ускладнює дихання, дати понюхати нашатирний спирт. У разі припинення дихання необхідно проводити штучне дихання.

## Отруєння окисом вуглецю

**Причини** – вдихання чадного газу, генераторного газу, продуктів горіння, диму, внаслідок чого в крові блокується зв'язок гемоглобіну з киснем і обмежуються умови для його перенесення кров'ю від легенів до тканин.

**Ознаки** – шкіра яскраво-рожева, запаморочення, шум у вухах, загальна слабкість, нудота, блювання, слабкий пульс, непритомність (при легкому отруєнні), нерухомість, судороги, порушення зору, дихання, роботи серця, втрата свідомості протягом годин і навіть діб (при тяжкому отруєнні).

**Допомога.** Забезпечити потерпілому прилив свіжого повітря, вивільнити його від одягу, який ускладнює дихання, дати понюхати нашатирний спирт. У разі припинення дихання, необхідно проводити штучне дихання.

## Отруєння технічними рідинами

**Причини** – виникає при вдиханні парів.

**Ознаки** – головний біль, нудота, блювання.

**Допомога.** Вивести на чисте повітря, викликати блювання. Дати випити багато рідини та сечогінних засобів, які сприяють виведенню отрути. У разі отруєння розчинниками викликають блювання і дають пити молоко і терміново відвозять до медичного закладу.

## Отруєння азотною кислотою

**Причини** – необережність

**Ознаки** – біль і опіки губ, порожнини рота, стравоходу і шлунку, жовтий колір слизової оболонки рота, блювання жовтуватими кров'янистими масами, важке ковтання, біль і здуття живота, в сечі білок і кров, в тяжких випадках — втрата свідомості

**Допомога.** Вживання вапнякової води через 5 хвилин по столовій ложці. Вживання великої кількості питва, молока, сирих яєць, слизових відварів, жирів і масел, яйцевого білка, води з льодом.

## Отруєння сірчаною кислотою

**Причини** - необережність

**Ознаки** – симптоми опіків подібні з симптомами отруєння кислотою азотною. Опіки губ чорнуватого кольору, опіки слизової оболонки рота білого і бурого кольору. Блювотні маси бурого і шоколадного кольору.

**Допомога.** Вживання з водою пережареної магnezії або вапнякової води через 5 хвилин по 1 столовій ложці. Вживання великої кількості питва, молока, сирих яєць, слизових відварів. Споживати жири й масла, яєчний білок.

### **Ураження електричним струмом**

**Причини** – робота з технічними електричними засобами, пряме дотикання до провідника або джерела струму і непряме – за індукцією.

**Ознаки** – зміни у нервовій системі, її подразнення, параліч, спазми м'язів, опіки. Може статися судорожний спазм діафрагми – головного дихального м'яза і серця. Внаслідок відбувається зупинка серця і дихання.

**Допомога.** В першу чергу необхідно звільнити потерпілого від дії електроструму. При цьому той, хто подає допомогу, повинен пам'ятати про особисту безпеку – вимкнути рубильник чи відкинути великою сухою палицею (дошкою) провід, або перерубати провід сокирою, лопатою з дерев'яною ручкою. Для більшої безпеки відтягують потерпілого за одяг (якщо він сухий), що відстає від тіла. В разі виникнення опіків накладають стерильну пов'язку. Якщо уражений не дихає, одразу ж приступають до реанімації.

Штучне дихання застосовується у тому випадку, коли у людини порушується або зупиняється нормальне дихання. Починати його треба як можна швидше, оскільки тривала затримка дихання небезпечна для життя. Метод проведення реанімації описаний у попередніх розділах.

Реанімацію потрібно продовжувати довго, інколи протягом 2–4 год. Одночасно із штучним диханням потерпілому дають нюхати нашатирний спирт і розтирають шкіру вовняною тканиною.

### **Ураження блискавкою**

**Причини** – розрізняють пряме ураження (при знаходженні на верхівці пагорба, відкритому просторі) та дію електромагнітної індукції (при проходженні електричного розряду на відстані 1 м від людини (наприклад, сидячої біля стовбура дерева в момент удару блискавки).

**Ознаки** – судомні скорочення м'язів, зупинка дихання, на шкірі з'являються опіки.

**Допомога.** Необхідно вжити заходів по терміновому транспортуванню потерпілого до лікарні. В тяжких випадках, які супроводжуються зупинкою дихання, розвитком стану клінічної смерті, необхідно негайне проведення реанімації. Першу допомогу при зупинці серця слід надавати якомога швидше, в перші 5 хвилин, коли ще живі клітини головного та спинного мозку. Допомога полягає в одночасному проведенні штучного дихання та зовнішнього масажу серця.

## Укус змії або комах

**Причини** – необережність.

**Ознаки** – біль, набряк, пухирі, потім головний біль, запаморочення, слабкість, нудота, задуха, тахікардія, падає артеріальний тиск, настає непритомність, можуть бути корчі.

**Допомога.** Потрібно спочатку перев'язати укушену руку чи ногу вище місця укусу. Накладену пов'язку зняти через 30 хвилин. Ні в якому разі не можна відсмоктувати ротом кров! Якщо є можливість, то розпеченим над полум'ям ножем на ураженій і задалегідь обробленій ділянці зробити декілька надрізів. Це робиться для посилення кровотечі. Крім цього, потерпілому потрібно давати пити багато води та антиалергічні препарати. Промити ранку розчином марганцівки або перекисом водню та перев'язати. Якомога швидше ввести сироватку.

## Допомога при утопленні

При справжньому (мокрому) утопленні рідина обов'язково потрапляє в легені (75–95% всіх утоплень). При рефлекторному звуженні голосової щілини (сухе утоплення) вода не потрапляє в легені і людина гине від механічної асфіксії (5–20% утоплень). Зустрічається утоплення від первинної зупинки серця і дихання внаслідок травми, температурного шоку тощо. Утоплення може настати при тривалому пірнанні, коли кількість кисню в організмі зменшується до рівня, що не відповідає потребам мозку і настає втрата свідомості.

**Ознаки** – у випадку мокрого утоплення, коли потерпілого рятують зразу після занурення під воду, у початковий період після його підняття на поверхню відмічається загальмований або збуджений стан, шкіряні покрови і поверхневі, і слизові губ бліді, дихання супроводжується кашлем, пульс прискорений, його морозить. Верхній відділ живота здутий, нерідко буває блювання шлунковим вмістом з водою. Вказані ознаки можуть швидко зникнути, але інколи слабкість, запаморочення, біль у грудях та кашель зберігається протягом кількох днів. Якщо тривалість остаточного занурення потерпілого під воду становила не більше кількох хвилин і після витягнення із води не було свідомості, шкіряні покрови синюваті, з рота і носа витікає пінна рідина рожевого забарвлення, зіниці слабо реагують на світло, щелепи міцно стиснуті, дихання уривчасте або відсутнє, пульс слабкий, неритмічний, стан організму характеризується як агональний.

У тих випадках, коли після остаточного занурення потерпілого під воду минуло 2–3 хвилини, самостійне дихання і серцева діяльність, як правило, відсутні, шкіряні покрови синюшні, то всі ці ознаки свідчать про настання клінічної смерті.

При сухому утопленні посиніння шкіри виражене менше, в агональному періоді відсутні витікання пінистої рідини з рота, у випадку ж клінічної смерті її тривалість становить 4–6 хвилин.

**Допомога.** Рятувати утопленика треба швидко, бо смерть настає через 4–6 хвилин після утоплення. Підпливши до потопуючого ззаду, треба взяти його під

пахви так, щоб голова була над водою, або за волосся, повернути обличчям догори, і пливти з ним до берега. Потім якнайшвидше треба очистити порожнину рота і глотки утопленого від слизу, мулу та піску та швидко видалити воду з дихальних шляхів. Для цього перевернути потерпілого на живіт, перегнути через своє коліно, щоб голова звисала вниз, і кілька разів надавити на спину. Потім потерпілого перевертають обличчям до гори і починають реанімаційні роботи.

Коли утопленик врятований у початковому періоді утоплення, треба перш за все вжити заходів до усунення емоційного стресу: зняти мокрий одяг, досуха обітерти тіло, заспокоїти. Якщо потерпілий без свідомості при досить спонтанному диханні, його кладуть горизонтально, піднімають на 40–50° ноги, дають подихати нашатирним спиртом. Одночасно зігрівають потерпілого, проводять масаж грудної клітини, розтирають груди і ноги.

### Домашня аптечка

Домашня аптечка обов'язково повинна бути в кожній сім'ї, в ній повинні зберігатись найпростіші лікарські препарати у дерев'яних скриньках, шафці. Вішати такі скриньки потрібно на стіні, на видному місці і досить високо, щоб не могли дістати діти.

Домашня аптечка повинна містити лікарські препарати:

#### *перев'язувальні матеріали*

- бинти стерильні різної ширини;
- бинт еластичний;
- лейкопластир;
- трикутні хустинки;
- гідрофільну марлю, вату;
- ножиці, пінцет, англійські булавки;

#### *знезаражуючі засоби*

- розчин йоду;
- 3% перекис водню;
- марганцевокислий калій;
- пантенол;

#### *серцево-судинні засоби*

- валідол;
- нітрогліцерин;
- засіб зниження артеріального тиску (за приписом лікаря);

#### *засоби при кишково-шлункових розладах*

- левоміцетин;
- фталазол;
- сульфат натрію;
- вугілля активоване;

*протизапалювальні засоби*

- сульфадиметоксін;
- парацетамол;
- еритроміцин

*знеболюючі та жарознижуючі засоби*

- аспірин;
- анальгін;
- но-шпа;

*інші засоби*

- нашатирний спирт;
- етиловий спирт;
- питна сода;
- джгут, піпетка, термометр;
- гумова груша;
- дитячий крем.

Лікарські препарати по закінченні терміну придатності повинні періодично замінюватись на нові.

## ***Завдання 2***

### **Надати допомогу потерпілому**

Студенти отримують завдання для надання долікарської допомоги потерпілому для конкретного нещасного випадку. «Потерпілого» вибирають з числа студентів або використовують манекен-тренажер.

## ***Завдання 3***

### **Скласти звіт**

Наприкінці заняття студенти повинні скласти звіт, детально описавши прийоми і методи надання долікарської допомоги для конкретного випадку.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Співвідношення між позасистемними та одиницями в системі СІ

Величина	Позасистемна одиниця	Нова одиниця СІ	Коефіцієнти переводу	
			СІ в позасистемні	Позасистемні в СІ
Активність	Кюрі (Ки)	Бекерель (Бк)	$1/3,7 \cdot 10^{10}$	$3,7 \cdot 10^{10}$
Питома вага	Ки/год.	Бк / кг	$2,7 / 10^{14}$	$3,7 \cdot 10^{10}$
	Еман	Бк / л	$2,7 / 10^{-1}$	3,7
	Махе	Бк / л	$\sim 7,4 / 10^2$	13,5
	Тритієва одиниця	Бк / л	8,3	$1,2 / 10^{-1}$
Щільність забруднення	Ки/км <sup>2</sup>	Бк / м <sup>2</sup>	$2,7 / 10^6$	$3,7 / 10^4$
Експозиційна доза	Рентген (Р)	Кулон на кілограм (Кл / кг)	$3,9 / 10^3$	$2,6 / 10^4$
Поглинута доза	Рад	Грей 1Гр = Дж / кг	$1 / 10^2$	$1 / 10^2$
Еквівалентна доза	Біологічний еквівалент раду (бер)	Зіверт Зв = Дж / кг	$1 / 10^2$	$1 / 10^2$
Ефективна доза	Біологічний еквівалент раду (бер)	Зіверт Зв = Дж / кг	$1 / 10^2$	$1 / 10^2$

Додаток Б

**Вимоги ДР97 допустимих рівнів вмісту радіонуклідів в продуктах харчування та питній воді (Бк/кг, Бк/л)**

№ з/п	Найменування продуктів	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
1	Хліб, хлібопродукти	20	5
2	Картопля	60	20
3	Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)	40	20
4	Фрукти	70	10
5	М'ясо і м'ясні продукти	200	20
6	Риба і рибні продукти	150	35
7	Молоко і молочні продукти	100	20
8	Яйця (шт.)	6	2
9	Вода	2	2
10	Молоко згущене і концентроване	300	60
11	Молоко сухе	500	100
12	Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50
13	Сушені дикоростучі ягоди і гриби	2500	250
14	Лікарські рослини	600	200
15	Інші продукти	600	200
16	Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

## Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря

Таблиця В.1

## Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	інверсія																				
		хлор						аміак														
		швидкість вітру, м/с																				
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10									
0,5	-20	2,65	1,65	1,45	1,30																	
	0	2,85	1,85	1,55	1,40																	
	+20	3,15	2,05	1,65	1,50																	
1,0	-20	4,25	2,70	2,15	1,90																	
	0	4,65	2,90	2,30	2,05																	
	+20	4,80	3,00	2,40	2,10																	
3,0	-20	8.35	5.10	3.95	3.35			1.15	0.80	0.65	0.55											
	0	8.75	5.30	4.15	3.50			1.25	0.85	0.70	0.60											
	+20	9.20	5.60	4.35	3.70			1.30	0.90	0.75	0.65											
5,0	-20	11.6	6.90	5.30	4.50			1.50	1.00	0.85	0.75											
	0	12.2	7.30	5.60	4.70			1.60	1.10	0.95	0.85											
	+20	12.8	7.60	5.80	4.90			1.65	1.15	1.00	0.90											
10	-20	17.7	10.4	7.90	6.60			2.30	1.50	1.20	1.05											
	0	18.5	10.9	8.30	6.90			2.45	1.55	1.30	1.15											
	+20	19.3	11.3	8.60	7.20			2.65	1.75	1.45	1.25											
20	-20	27.1	15.7	11.8	9.80			3.80	2.35	1.90	1.60											
	0	28.3	16.4	12.3	10.2			4.05	2.55	2.05	1.80											
	+20	29.7	17.2	12.9	10.7			4.30	2.70	2.15	1.90											
30	-20	35.0	20.1	15.0	12.4			4.90	3.05	2.40	2.10											
	0	36.7	21.0	15.7	12.9			5.25	3.25	2.60	2.25											
	+20	38.5	22.0	16.4	13.5			5.45	3.40	2.70	2.35											
50	-20	48.2	27.3	20.3	16.6			6.60	4.05	3.20	2.75											
	0	50.4	28.6	21.2	17.3			6.85	4.20	3.30	2.95											
	+20	52.9	30.0	22.1	18.1			7.20	4.40	3.45	3.00											
70	-20	59.9	33.7	24.8	20.3			8.10	4.95	3.85	3.25											
	0	62.6	35.2	25.9	21.1			8.45	5.15	4.00	3.40											
	+20	65.6	36.8	27.1	22.0			8.90	5.45	4.20	3.60											
100	-20	75.0	41.9	30.8	25.0			10.2	6.20	4.75	3.95											
	0	78.7	43.8	32.1	26.1			10.8	6.50	5.00	4.15											
	+20	82.2	45.9	33.6	27.2			11.3	6.75	5.20	4.35											
300	-20	149	81.6	59.2	47.8			20.1	11.8	9.00	7.40											
	0	156	85.4	61.9	49.9			21.0	12.4	9.30	7.70											
	+20	164	89.5	64.8	52.2			21.9	12.9	9.70	8.00											



**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	ізотермія											
		хлор						аміак					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,10	0,75	0,60	0,50	<0,5	<0,5						
	0	1,20	0,85	0,65	0,55	0,50	<0,5						
	+20	1,30	0,95	0,70	0,60	0,55	<0,5						
	+40	1,40	1,05	0,75	0,65	0,60	<0,5						
1,0	-20	1,65	1,10	0,95	0,85	0,75	0,6						
	0	1,75	1,20	1,00	0,90	0,80	0,65						
	+20	1,80	1,25	1,10	1,00	0,90	0,70						
	+40	1,90	1,35	1,20	1,10	1,00	0,75						
3,0	-20	3,30	2,10	1,70	1,50	1,30	1,00						
	0	3,70	2,30	1,90	1,65	1,50	1,15						
	+20	3,90	2,50	2,00	1,80	1,60	1,20	< 0,5					
	+40	4,05	2,60	2,05	1,85	1,70	1,25						
5,0	-20	4,70	2,95	2,35	2,05	1,90	1,40						
	0	5,05	3,15	2,40	2,20	2,00	1,45						
	+20	5,25	3,25	2,60	2,30	2,05	1,50	< 0,5					
	+40	5,45	3,40	2,65	2,35	2,15	1,55						
10	-20	7,10	4,35	3,40	2,90	2,65	1,95	1,15	0,80	0,65	0,55	0,50	<0,5
	0	7,35	4,50	3,50	3,05	2,75	2,05	1,25	0,85	0,70	0,60	0,55	<0,5
	+20	7,80	4,75	3,70	3,20	2,90	2,15	1,30	0,90	0,75	0,65	0,60	<0,5
	+40	8,10	4,95	3,85	3,30	3,00	2,20	1,35	0,95	0,85	0,70	0,65	0,50
20	-20	11,0	6,45	5,05	4,25	3,80	2,80	1,45	1,00	0,85	0,70	0,65	0,50
	0	11,6	6,75	5,35	4,50	4,00	2,95	1,55	1,10	0,90	0,75	0,70	0,55
	+20	12,1	7,10	5,55	4,70	4,15	3,05	1,60	1,15	0,95	0,80	0,75	0,60
	+40	12,6	7,35	5,75	4,90	4,30	3,15	1,65	1,20	1,00	0,85	0,80	0,65
30	-20	14,2	8,35	6,40	5,35	4,70	3,40	1,80	1,25	1,00	0,85	0,80	0,65
	0	14,8	8,75	6,70	5,60	4,90	3,60	1,95	1,30	1,10	0,95	0,85	0,70
	+20	15,5	9,15	6,95	5,80	5,10	3,70	2,05	1,40	1,20	1,00	0,90	0,70
	+40	16,1	9,75	7,20	6,00	5,25	3,85	2,25	1,50	1,25	1,10	1,00	0,75
50	-20	19,3	11,3	8,80	7,20	6,30	4,45	2,60	1,70	1,35	1,20	1,15	0,85
	0	20,2	11,8	9,15	7,50	6,55	4,65	2,75	1,80	1,45	1,30	1,20	0,90
	+20	21,1	12,4	10,0	7,80	6,80	4,80	3,00	1,95	1,60	1,40	1,30	0,95
	+40	22,0	12,9	9,90	8,05	7,05	5,00	3,15	2,00	1,65	1,45	1,35	1,00
70	-20	23,6	13,8	10,4	8,60	7,50	5,25	3,55	2,25	1,80	1,55	1,40	1,00
	0	24,7	14,3	10,8	8,90	7,80	5,45	3,70	2,35	1,90	1,65	1,50	1,10
	+20	26,0	15,1	11,3	9,30	8,15	5,70	3,85	2,40	1,95	1,70	1,55	1,15
	+40	27,0	15,6	11,7	9,65	8,40	5,90	3,95	2,50	2,00	1,75	1,60	1,20
100	-20	29,6	17,1	12,9	10,7	9,30	6,30	4,10	2,60	2,05	1,80	1,65	1,25
	0	30,9	17,9	13,4	11,1	9,65	6,55	4,45	2,80	2,25	1,90	1,80	1,30
	+20	32,5	18,7	14,0	11,6	10,1	6,85	4,60	2,90	2,30	2,00	1,85	1,35
	+40	33,7	19,4	14,5	12,0	10,4	7,05	4,80	3,00	2,40	2,10	1,90	1,40
300	-20	59,3	33,4	24,6	20,1	17,3	11,2	8,00	4,90	3,80	3,05	2,80	2,10
	0	62,0	34,9	25,7	20,9	18,0	11,7	8,35	5,10	4,00	3,20	3,00	2,15
	+20	65,0	36,5	26,8	21,9	18,8	12,2	8,85	5,40	4,20	3,25	2,95	2,20
	+40	67,6	37,9	27,8	22,7	19,5	12,6	9,15	5,55	4,30	3,30	3,00	2,25

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	конвекція											
		хлор						аміак					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	<0.5											
	0	<0.5											
	+20	<0.5											
	+40	<0.5											
1,0	-20	0.65	0.50	<0.5	<0.5								
	0	0.75	0.60	0.50	<0.5								
	+20	0.80	0.65	0.55	<0.5								
	+40	0.90	0.70	0.60	0.50								
3,0	-20	1,65	1,10	0,90	0,80								
	0	1,80	1,20	1,00	0,85								
	+20	1,90	1,25	1,05	0,90								
	+40	2,00	1,35	1,10	0,95								
5,0	-20	2,25	1,45	1,20	1,10								
	0	2,40	1,55	1,35	1,20								
	+20	2,65	1,75	1,45	1,25								
	+40	2,85	1,85	1,55	1,35								
10	-20	3,80	2,30	1,80	1,60								
	0	4,05	2,55	2,05	1,80			<0.5					
	+20	4,25	2,70	2,20	1,90			<0.5					
	+40	4,40	2,75	2,30	1,95			<0.5					
20	-20	5,80	3,55	2,80	2,40								
	0	6,05	3,75	2,90	2,50								
	+20	6,35	2,90	3,10	2,65								
	+40	6,60	4,05	3,15	2,75								
30	-20	7,30	4,45	3,45	3,00			0,95	0,65	0,50	<0.5		
	0	7,60	4,65	3,60	3,10			1,05	0,75	0,50	<0.5		
	+20	8,00	4,85	3,80	3,25			1,10	0,80	0,65	0,55		
	+40	8,35	5,05	3,90	3,40			1,20	0,90	0,70	0,60		
50	-20	10,2	6,10	4,75	3,95			1,40	0,95	0,75	0,70		
	0	10,7	6,40	4,95	4,15			1,45	1,00	0,80	0,75		
	+20	11,2	6,70	5,20	4,35			1,50	1,05	0,85	0,80		
	+40	11,7	7,00	5,35	4,50			1,55	1,10	0,90	0,85		
70	-20	12,4	7,40	5,70	4,80			1,60	1,10	0,90	0,80		
	0	13,0	7,80	5,95	5,00			1,70	1,20	0,95	0,85		
	+20	13,7	8,15	6,20	5,25			1,80	1,25	1,00	0,90		
	+40	14,1	8,40	6,40	5,40			1,90	1,30	1,05	0,95		
100	-20	15,4	9,10	7,00	5,80			2,10	1,30	1,10	0,95		
	0	16,1	9,50	7,25	6,05			2,20	1,40	1,20	1,05		
	+20	16,8	9,90	7,50	6,30			2,30	1,50	1,25	1,10		
	+40	17,5	10,3	7,80	6,50			2,45	1,60	1,35	1,15		
300	-20	30,4	17,6	13,2	11,0			4,20	2,70	2,20	1,90		
	0	31,9	18,4	13,8	11,4			4,55	2,90	2,30	2,00		
	+20	33,4	19,3	14,4	11,8			4,75	3,00	2,40	2,00		
	+40	34,7	20,0	14,9	12,3			4,90	3,10	2,50	2,20		

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	інверсія											
		сірчаний ангідрид						сірководень					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,35	0,95	0,75	0,65								
	0	1,45	1,00	0,80	0,70								
	+20	1,55	1,10	0,90	0,80								
1,0	-20	1,95	1,25	1,05	0,95			<0.5					
	0	2,10	1,40	1,15	1,00								
	+20	2,30	1,15	1,25	1,10								
3,0	-20	3,85	2,40	1,90	1,70			0,95	0,65	0,50	<0.5		
	0	4,40	2,70	2,20	1,90			1,05	0,75	0,60	<0.5		
	+20	4,85	3,05	2,40	2,10			1,10	0,80	0,65	0,55		
5,0	-20	5,20	3,20	2,50	2,15			1,40	0,95	0,80	0,70		
	0	5,86	3,60	2,80	2,45			1,50	1,05	0,85	0,75		
	+20	6,45	3,95	3,10	2,70			1,60	1,10	0,90	0,80		
10	-20	7,85	4,75	3,70	3,10			2,25	1,50	1,20	1,10		
	0	9,25	5,65	4,35	3,70			2,50	1,65	1,30	1,20		
	+20	9,90	6,00	4,65	3,90			2,60	1,70	1,40	1,25		
20	-20	12,2	7,25	5,50	4,60			3,80	2,40	1,95	1,75		
	0	14,1	8,35	6,35	5,30			3,95	2,50	2,05	1,80		
	+20	15,2	8,95	6,80	5,70			4,05	2,55	2,10	1,85		
30	-20	15,4	9,10	6,80	5,75			4,80	3,00	2,40	2,20		
	0	18,1	10,6	8,10	6,75			5,00	3,10	2,50	2,30		
	+20	19,4	11,4	8,60	7,20			5,10	3,20	2,55	2,35		
50	-20	21,2	12,4	9,25	7,65			6,35	3,90	3,05	2,65		
	0	24,7	14,3	10,8	9,00			6,70	4,10	3,20	2,80		
	+20	26,4	15,3	11,5	9,50			6,95	4,25	3,30	2,90		
70	-20	26,2	15,2	11,4	9,40			7,75	4,75	3,70	3,20		
	0	30,8	17,8	13,3	11,0			8,20	5,00	3,85	3,35		
	+20	32,9	19,0	14,2	11,7			8,40	5,10	3,95	3,40		
100	-20	32,9	18,9	14,0	11,6			9,80	5,95	4,60	3,95		
	0	38,4	21,9	16,4	13,5			10,3	6,25	4,80	4,10		
	+20	41,1	23,5	17,5	14,3			10,6	6,40	4,90	4,20		
300	-20	66,1	37,0	27,1	21,8			19,0	11,2	8,50	7,10		
	0	76,9	43,0	31,5	25,2			21,0	11,8	8,90	7,45		
	+20	82,2	45,9	33,6	26,8			22,7	12,2	9,15	7,65		

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Ізотермія											
		сірчаний ангідрид						сірководень					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20												
	0												
	+20												
	+40												
1,0	-20	0,60											
	0	0,70											
	+20	0,75	<0.5										
	+40	0,80											
3,0	-20	1.60	1.05	0.85	0.75	0.70	0.50						
	0	1.70	1.15	0.95	0.85	0.75	0.55						
	+20	1.80	1.25	1.05	0.90	0.80	0.60						
	+40	1.90	1.30	1.10	1.00	0.85	0.65						
5,0	-20	2.10	1.35	1.15	1.00	0.90	0.70						
	0	2.40	1.50	1.30	1.10	1.05	0.80	<0.5					
	+20	2.60	1.65	1.40	1.20	1.10	0.85						
	+40	2.70	1.75	1.45	1.30	1.20	0.90						
10	-20	3.35	2.10	1.70	1.50	1.35	1.00	0.65					
	0	3.70	2.35	1.90	1.60	1.50	1.10	0.70					
	+20	4.10	2.55	2.10	1.85	1.60	1.20	0.75	<0.5				
	+40	4.30	2.70	2.20	1.95	1.75	1.30	0.80					
20	-20	4.80	3.05	2.40	2.10	1.90	1.40	1.35	0.95	0.75	0.65	0.60	<0.5
	0	5.60	3.50	2.70	2.35	2.10	1.60	1.40	1.05	0.80	0.70	0.65	<0.5
	+20	6.15	3.75	2.95	2.55	2.30	1.75	1.55	1.10	0.85	0.75	0.70	0.50
	+40	6.40	3.95	3.10	2.70	2.40	1.80	1.65	1.15	0.90	0.80	0.75	0.55
30	-20	6.20	3.80	2.95	2.50	2.30	1.70	1.70	1.15	0.95	0.85	0.75	0.55
	0	7.20	4.40	3.45	2.95	2.65	2.00	1.90	1.30	1.05	0.95	0.85	0.60
	+20	7.70	4.75	3.65	3.15	2.85	2.15	2.00	1.35	1.10	1.00	0.90	0.65
	+40	8.15	4.95	3.85	3.30	3.00	2.25	2.10	1.40	1.15	1.05	0.95	0.70
50	-20	8.60	5.25	4.05	3.40	3.05	2.25	2.35	1.65	1.35	1.20	1.10	0.80
	0	10.2	6.00	4.70	3.95	3.35	2.65	2.75	1.80	1.45	1.30	1.20	0.85
	+20	10.9	6.30	5.00	4.20	3.75	2.80	2.85	1.85	1.50	1.35	1.25	0.90
	+40	11.4	6.65	5.25	4.40	3.95	2.95	2.85	1.85	1.50	1.35	1.25	0.90
70	-20	10.9	6.35	4.85	4.10	3.55	2.70	3.20	2.10	1.70	1.50	1.40	1.05
	0	12.4	7.40	5.70	4.75	4.20	3.10	3.40	2.20	1.80	1.60	1.45	1.10
	+20	13.3	8.00	6.10	5.10	4.50	3.35	3.50	2.25	1.85	1.65	1.50	1.15
	+40	14.0	8.30	6.35	5.35	4.70	3.45	3.60	2.30	1.90	1.70	1.55	1.20
100	-20	13.2	7.80	5.90	4.95	4.30	3.15	4.10	2.60	2.10	1.85	1.70	1.25
	0	15.3	9.05	6.90	5.75	5.05	3.70	4.30	2.70	2.15	1.90	1.75	1.30
	+20	16.4	9.70	7.35	6.15	5.40	3.95	4.40	2.75	2.20	1.95	1.80	1.35
	+40	17.2	10.1	7.65	6.40	5.60	4.10	4.50	2.80	2.25	2.00	1.85	1.40
300	-20	25.9	12.6	11.3	9.30	8.05	5.50	7.65	4.70	3.65	3.05	2.85	2.10
	0	30.5	17.6	13.2	10.9	9.45	6.45	8.15	4.95	3.85	3.20	3.00	2.20
	+20	32.6	18.8	14.0	11.6	10.1	6.90	8.35	5.05	3.95	3.30	3.05	3.25
	+40	34.2	19.7	14.7	12.1	10.5	7.15	8.55	5.20	4.00	3.35	3.10	2.30

Таблиця В.6

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Конвекція											
		сірчаний ангідрид						сірководень					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20												
	0												
	+20												
	+40												
1,0	-20	<0.5											
	0												
	+20												
	+40												
3,0	-20	0.65	<0.5										
	0	0.75											
	+20	0.80											
	+40	0.85											
5,0	-20	1.20	0.85	0.70	0.55								
	0	1.30	0.95	0.75	0.65								
	+20	1.40	1.00	0.80	0.70								
	+40	1.45	1.05	0.85	0.75								
10	-20	1.70	1.15	0.95	0.85								
	0	1.90	1.25	1.05	0.95								
	+20	2.00	1.35	1.10	0.95								
	+40	2.10	1.45	1.15	1.00								
20	-20	2,60	1,70	1,40	1,25			<0.5					
	0	3,00	1,90	1,60	1,40								
	+20	3,20	2,05	1,70	1,50								
	+40	3,50	2,25	1,85	1,65								
30	-20	3,40	2,00	1,70	1,60			0,70	0,50	<0,5	<0,5		
	0	3,80	2,30	1,90	1,75			0,80	0,60	0,50	<0,5		
	+20	4,20	2,65	2,10	1,85			0,85	0,65	0,50	<0,5		
	+40	4,45	2,80	2,25	1,95			0,90	0,70	0,60	0,55		
50	-20	4,65	2,85	2,25	2,00			1,30	0,90	0,75	0,65		
	0	5,10	3,20	2,50	2,20			1,40	1,00	0,80	0,75		
	+20	5,70	3,50	2,75	2,40			1,75	1,05	0,85	0,75		
	+40	6,00	3,25	2,90	2,50			1,50	1,10	0,90	0,80		
70	-20	5,50	3,25	2,65	2,25			1,50	1,00	0,80	0,70		
	0	6,30	3,85	3,00	2,60			1,65	1,10	0,90	0,80		
	+20	6,85	4,20	3,30	2,80			1,75	1,20	1,00	0,85		
	+40	7,20	4,40	3,40	2,95			1,85	1,25	1,05	0,90		
100	-20	6,80	4,10	3,20	2,75			2,00	1,30	1,10	0,90		
	0	7,95	4,85	3,75	3,20			2,15	1,40	1,15	1,05		
	+20	8,50	5,20	4,00	3,40			2,25	1,50	1,20	1,10		
	+40	9,00	5,45	4,25	3,60			2,35	1,55	1,30	1,15		
300	-20	13,5	8,00	6,05	5,05			4,20	2,65	2,15	1,90		
	0	15,7	9,25	7,05	5,90			4,40	2,75	2,20	1,95		
	+20	16,9	9,90	7,55	6,30			4,50	2,80	2,25	2,00		
	+40	17,6	10,4	7,85	6,55			4,60	2,90	2,30	2,05		

Таблиця В.7

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Інверсія													
		сірковуглець						соляна кислота							
		швидкість вітру, м/с													
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10		
0,5	-20							<0.5							
	0														
	+20							1.35	0.95	0.75	0.65				
1,0	-20							<0.5	<0.5	<0.5	<0.5				
	0	<0.5						1.25	0.95	0.85	0.75				
	+20							1.95	1.25	1.05	0.95				
3,0	-20							1.25	0.95	0.80	0.75				
	0	<0.5						2.15	1.60	1.50	1.40				
	+20							3.90	2.45	1.95	1.70				
5,0	-20							1.55	1.40	1.05	1.00				
	0	<0.5						3.05	2.20	1.95	1.85				
	+20							5.25	3.20	2.50	2.20				
10	-20	<0.5						2.30	1.75	1.60	1.50				
	0							4.65	3.20	2.75	2.55				
	+20	1.30	0.90	0.75	0.65			7.95	4.85	3.75	3.15				
20	-20	0.60	<0.5	<0.5	<0.5			3.60	2.60	2.25	2.10				
	0	1.30	0.95	0.85	0.80			6.80	4.80	4.15	3.75				
	+20	1.80	1.20	1.00	0.85			12.3	7.30	5.55	4.65				
30	-20	1.15	0.85	0.75	0.70			4.65	3.20	2.75	2.55				
	0	1.55	1.15	1.05	0.95			8.75	6.10	5.25	4.70				
	+20	2.25	1.50	1.25	1.10			15.6	9.20	7.00	5.80				
50	-20	1.40	1.05	0.95	0.90			6.10	4.25	3.70	3.35				
	0	2.05	1.55	1.40	1.35			12.2	8.20	6.95	6.30				
	+20	3.25	2.05	1.65	1.45			21.5	12.5	9.35	7.75				
70	-20	1.65	1.25	1.15	1.10			7.50	5.35	4.50	4.10				
	0	2.55	1.90	1.70	1.55			14.8	10.1	8.45	7.55				
	+20	3.90	2.45	1.95	1.70			26.5	15.4	11.5	9.50				
100	-20	2.05	1.55	1.40	1.35			9.50	6.55	5.55	5.10				
	0	3.25	2.30	2.05	1.90			18.7	12.4	10.4	9.35				
	+20	4.85	3.00	2.35	2.05			33.3	19.1	14.2	11.7				
300	-20	4.10	2.90	2.45	2.30			18.7	12.4	10.4	9.35				
	0	6.00	4.20	3.65	3.30			37.1	24.2	21.1	17.8				
	+20	9.40	5.65	4.35	4.60			66.9	37.5	27.5	22.3				

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Ізотермія																	
		сірковуглець						соляна кислота											
		швидкість вітру, м/с																	
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10						
0,5	-20	<0.5																	
	0																		
	+20																		
	+40																		
1,0	-20	<0.5						<0.5											
	0																		
	+20																		
	+40																		
3,0	-20	<0.5						<0.5		<0.5									
	0																		
	+20							1.60	1.05							0.90	0.80	0.70	0.55
	+40							1.70	1.10							0.95	0.80	0.75	0.55
5,0	-20	<0.5						0.80	0.70	0.60	0.55	0.50	<0.5						
	0							1.30	1.00	0.90	0.85	0.80	0.60						
	+20							2.15	1.20	1.15	1.00	0.90	0.70						
	+40							2.25	1.45	1.20	1.05	0.95	0.75						
10	-20	<0.5						1.15	0.90	0.75	0.70	0.65	0.60						
	0							1.85	1.35	1.30	1.25	1.20	0.90						
	+20							3.35	2.10	1.70	1.50	1.35	1.00						
	+40							3.55	2.10	1.80	1.55	1.40	1.05						
20	-20	<0.5						1.50	1.10	1.00	0.95	0.95	0.90						
	0							2.90	2.10	1.85	1.75	1.70	1.30						
	+20							5.05	3.10	2.40	2.05	1.90	1.40						
	+40							5.30	3.25	2.50	2.20	2.00	1.50						
30	-20	<0.5						1.85	1.40	1.30	1.25	1.20	1.10						
	0							3.70	2.65	2.30	2.10	2.05	1.50						
	+20							0.80	0.60	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	4.30	3.85	3.00	2.55	2.30	1.75
	+40							1.00	0.70	0.55	0.50	<0.5	<0.5	6.65	4.05	3.15	2.70	2.40	1.85
50	-20	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.55	1.90	1.70	1.60	1.55	1.40						
	0	0.65	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.00	3.45	2.95	2.75	2.65	2.05						
	+20	1.35	0.95	0.75	0.70	0.60	0.45	8.75	4.50	4.10	3.40	3.05	2.30						
	+40	1.45	1.00	0.85	0.75	0.65	0.50	9.35	5.60	4.30	3.60	3.20	2.40						
70	-20	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.20	2.25	2.00	1.90	1.80	1.65						
	0	1.00	0.70	0.55	0.50	<0.5	<0.5	5.95	4.20	3.60	3.35	3.20	2.40						
	+20	1.60	1.05	0.90	0.80	0.70	0.55	10.7	6.40	4.90	4.10	3.60	2.70						
	+40	1.70	1.15	0.95	0.85	0.75	0.60	11.4	6.80	5.25	4.35	3.75	2.85						
100	-20	0.65	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	3.90	2.80	2.40	2.25	2.15	2.05						
	0	1.35	1.00	0.90	0.85	0.80	0.60	7.45	5.30	4.45	4.05	3.80	2.85						
	+20	1.95	1.30	1.05	0.90	0.85	0.65	12.4	7.90	6.00	5.00	4.20	3.20						
	+40	2.10	1.40	1.15	1.05	0.95	0.70	14.1	8.30	6.35	5.25	4.50	3.40						
300	-20	1.65	1.25	1.15	1.10	1.05	1.00	7.45	5.30	4.45	4.05	3.80	3.50						
	0	2.50	1.90	1.70	1.60	1.55	1.05	14.7	10.0	8.45	7.50	7.00	4.95						
	+20	3.90	2.40	1.95	1.70	1.55	1.15	26.3	15.2	11.5	9.45	8.20	5.60						
	+40	4.25	2.60	2.10	1.90	1.70	1.25	28.0	16.2	12.2	9.95	8.45	5.90						

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Конвекція													
		сірковуглець						соляна кислота							
		швидкість вітру, м/с													
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10		
0,5	-20														
	0														
	+20														
	+40														
1,0	-20														
	0														
	+20														
	+40														
3,0	-20							<0.5							
	0							<0.5							
	+20							0.65	<0.5	<0.5					
	+40							0.75	0.50	<0.5					
5,0	-20							<0.5							
	0							<0.5							
	+20							1.20	0.85	0.70	0.60				
	+40							1.30	0.95	0.80	0.70				
10	-20							<0.5							
	0							<0.5							
	+20							0.95	0.65	0.50	<0.5				
	+40							1.70	1.15	0.95	<0.5				
20	-20							0.55	<0.5	<0.5	<0.5				
	0							1.50	1.15	1.05	1.00				
	+20							2.65	1.70	1.40	1.25				
	+40							2.85	1.80	1.50	1.35				
30	-20							1.00	0.85	0.75	0.65				
	0							1.90	1.45	1.30	1.25				
	+20							3.50	2.20	1.75	1.55				
	+40							3.65	2.25	1.80	1.60				
50	-20							1.40	1.05	0.95	0.90				
	0							2.60	2.00	1.75	1.65				
	+20							4.70	2.90	2.30	2.00				
	+40							5.00	3.00	2.35	2.05				
70	-20	<0.5						1.70	1.30	1.10	1.05				
	0	<0.5						3.30	2.35	2.05	1.95				
	+20	0.65	<0.5	<0.5	<0.5			5.60	3.40	2.65	2.30				
	+40			<0.5	<0.5			5.90	3.60	2.80	2.40				
100	-20	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5			2.00	1.50	1.40	1.30				
	0	0.50	<0.5	<0.5	<0.5			4.00	2.90	2.45	2.25				
	+20	1.00	0.70	0.55	<0.5			6.90	4.20	3.30	2.80				
	+40	1.25	0.90	0.70	0.60			7.30	4.45	3.45	2.90				
300	-20	1.00	0.85	0.70	0.65			4.00	2.90	2.45	2.35				
	0	1.40	1.05	0.95	0.90			7.70	5.45	4.60	4.20				
	+20	2.00	1.30	1.10	0.95			13.7	8.10	6.20	5.10				
	+40	2.20	1.50	1.15	1.05			14.5	8.50	6.50	5.40				



**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Інверсія											
		хлорпікрин						формальдегід					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,30	0,95	0,87	0,80			2,65	1,70	1,40	1,25		
	0	2,35	1,75	1,60	1,50			2,90	2,00	1,60	1,40		
	+20	5,00	3,45	2,95	2,70			3,25	2,10	1,70	1,50		
1,0	-20	1,85	1,35	1,20	1,15			4,10	2,75	2,15	1,90		
	0	3,65	2,60	2,25	2,10			4,65	3,15	2,45	2,15		
	+20	7,40	5,25	4,45	4,05			4,90	3,25	2,60	2,25		
3,0	-20	3,70	2,60	2,25	2,10			7,75	4,70	3,65	3,10		
	0	6,90	4,90	4,20	3,80			8,85	5,40	4,20	3,55		
	+20	14,7	9,95	8,35	7,45			9,45	5,75	4,45	3,80		
	+40	28,6	18,9	15,7	13,9			9,90	6,00	4,65	3,95		
5,0	-20	5,00	3,45	2,95	2,75			10,8	6,40	4,90	4,10		
	0	9,70	6,65	5,60	5,05			12,3	7,35	5,65	4,75		
	+20	20,2	13,4	11,3	10,1			13,1	7,80	6,00	5,00		
10	-20	7,40	5,25	4,45	4,05			16,4	9,70	7,30	6,00		
	0	14,7	9,95	8,35	7,45			18,7	11,0	8,35	6,95		
	+20	31,3	20,7	17,0	15,2			19,7	11,6	8,80	7,30		
20	-20	11,5	7,60	6,55	5,95			25,1	14,6	10,9	9,00		
	0	22,5	15,1	12,6	11,3			28,5	16,5	12,4	10,2		
	+20	48,2	31,5	25,9	22,9			30,4	17,6	13,2	10,8		
30	-20	14,7	9,95	8,35	7,45			32,7	18,7	14,0	11,4		
	0	29,3	19,3	16,0	14,2			37,1	21,3	15,9	13,0		
	+20	62,6	40,5	32,8	28,5			39,4	22,5	16,8	13,7		
50	-20	20,2	13,4	11,3	10,2			44,9	25,4	21,6	17,5		
	0	40,3	26,4	21,8	19,3			50,9	28,9	24,2	19,6		
	+20	86,0	54,1	43,9	38,8			54,1	30,7	25,4	20,6		
70	-20	24,8	16,7	13,8	12,4			55,8	31,4	23,1	18,7		
	0	49,8	32,5	26,7	23,6			61,3	35,6	26,2	21,3		
	+20	105	66,9	54,9	48,8			67,1	37,7	27,8	23,1		
100	-20	31,3	20,7	17,0	15,2			69,9	39,1	28,7	23,1		
	0	62,6	40,5	32,8	28,5			79,2	44,3	32,5	26,3		
	+20	133	86,0	69,1	60,5			84,2	47,0	34,5	27,8		
300	-20	62,6	4,05	32,8	28,5			139	76,1	55,6	44,4		
	0	123	79,9	65,0	56,6			158	86,3	62,9	50,3		
	+20	276	175	137	119			168	91,6	66,7	53,3		

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, °С	Ізотермія											
		хлорпікрин						формальдегід					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	<0.5						1.10	0.80	0.70	0.60	0.55	0.40
	0	1.00	0.85	0.75	0.70	0.65	0.60	1.20	0.90	0.80	0.70	0.60	0.45
	+20	2.00	1.50	1.35	1.30	1.25	1.20	1.25	0.95	0.85	0.75	0.65	0.50
	+40	3.90	2.80	2.40	2.20	2.10	2.05	1.30	1.00	0.90	0.80	0.70	0.55
1,0	-20	0.80	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	1.65	1.10	0.90	0.80	0.70	0.55
	0	1.50	1.10	1.00	0.95	0.90	0.85	1.85	1.25	1.00	0.90	0.80	0.60
	+20	3.20	2.25	2.00	1.90	1.80	1.65	1.95	1.30	1.10	0.95	0.85	0.65
	+40	5.80	4.05	3.50	3.25	3.10	2.85	2.05	1.40	1.15	1.00	0.90	0.70
3,0	-20	1.50	1.10	1.00	0.95	0.90	0.85	3.30	2.10	1.70	1.50	1.35	1.00
	0	2.95	2.10	1.85	1.80	1.70	1.55	3.70	2.40	1.95	1.70	1.50	1.15
	+20	5.90	4.10	3.55	3.30	3.15	2.90	4.00	2.60	2.10	1.85	1.65	1.20
	+40	11.5	7.85	6.55	5.95	5.60	4.95	4.20	2.70	2.20	1.90	1.70	1.25
5,0	-20	2.00	1.50	1.40	1.35	1.30	1.20	4.45	2.80	2.20	1.90	1.75	1.30
	0	4.00	2.85	2.45	2.25	2.15	2.05	5.10	3.25	2.55	2.20	2.05	1.50
	+20	8.15	5.70	4.80	4.40	4.10	3.80	5.35	3.40	2.70	2.35	2.15	1.60
	+40	15.6	10.7	8.85	7.95	7.40	6.40	5.60	3.55	2.80	2.45	2.25	1.65
10	-20	3.20	2.25	2.00	1.90	1.80	1.65	6.55	4.00	3.10	2.65	2.40	1.80
	0	5.85	4.10	3.55	3.30	3.15	2.90	7.50	4.60	3.60	3.10	2.75	2.10
	+20	12.6	8.45	7.15	6.50	6.00	5.35	8.00	4.90	3.80	3.30	2.95	2.20
	+40	24.0	16.2	13.4	12.0	11.1	9.25	8.40	5.15	4.00	3.40	3.10	2.30
20	-20	4.75	3.30	2.80	2.60	2.55	2.40	10.2	6.10	4.70	3.90	3.45	2.60
	0	9.20	6.30	5.90	4.80	4.50	4.10	11.7	7.00	5.40	4.55	4.00	3.00
	+20	19.3	12.8	10.7	9.70	9.00	7.55	12.4	7.45	5.75	4.80	4.25	3.15
	+40	37.5	24.5	20.3	18.1	16.7	13.5	12.9	7.75	6.00	4.95	4.40	3.30
30	-20	5.85	4.10	3.55	3.30	3.15	2.90	13.1	7.75	5.90	4.90	4.25	3.15
	0	11.7	8.00	6.70	6.10	5.70	5.05	15.0	8.90	6.80	5.70	4.95	3.65
	+20	24.5	16.5	13.7	12.3	11.3	9.45	15.9	9.40	7.15	6.00	5.20	3.85
	+40	48.2	31.6	25.9	22.9	21.1	16.7	16.6	9.80	7.45	6.25	5.40	4.00
50	-20	8.10	5.70	4.80	4.40	4.10	3.80	17.9	10.5	8.00	6.55	5.70	4.05
	0	15.9	10.9	9.05	8.10	7.55	6.55	20.4	12.0	9.15	7.55	6.60	4.70
	+20	34.1	22.5	18.5	16.6	15.3	12.6	21.6	12.7	9.65	7.95	6.95	4.90
	+40	67.2	43.4	34.7	30.3	17.7	23.1	22.7	13.4	10.1	8.30	7.25	5.15
70	-20	10.1	6.95	5.80	5.20	4.95	4.40	21.9	12.7	9.60	7.85	6.80	4.80
	0	19.8	13.1	11.1	9.95	9.20	7.70	24.9	14.5	11.0	9.00	7.80	5.55
	+20	42.0	27.6	22.7	20.2	18.6	14.8	26.6	15.5	11.7	9.55	8.30	5.85
	+40	82.9	52.1	42.0	37.1	34.3	28.0	27.8	16.2	12.2	10.0	8.60	6.10
100	-20	12.6	8.45	7.15	6.50	6.00	5.35	27.5	15.9	12.0	9.80	8.45	5.75
	0	24.4	16.5	13.7	12.3	11.3	9.40	31.2	18.1	13.7	11.2	9.70	6.60
	+20	53.0	34.4	28.1	25.0	22.6	18.2	33.3	19.3	14.5	11.7	10.2	7.00
	+40	102	64.9	53.1	47.4	43.2	34.6	34.8	20.1	15.1	12.4	10.6	7.25
300	-20	24.5	16.5	13.7	12.2	11.3	9.45	55.2	31.1	22.9	18.6	15.9	10.3
	0	49.4	32.1	26.4	23.4	21.4	17.0	62.5	35.3	26.0	21.2	18.1	11.8
	+20	104	66.3	54.3	48.5	44.1	35.3	66.4	37.4	27.5	22.4	19.1	12.5
	+40	211	134	107	92.1	84.8	47.6	69.8	39.3	28.8	23.4	20.0	13.0

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, т	Т повітря, С°	Конвекція											
		хлорпікрин						формальдегід					
		швидкість вітру, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	<0.5						<0.5					
	0	<0.5						<0.5					
	+20	1.10	0.90	0.80	0.75			<0.5					
	+40	2.00	1.50	1.40	1.35			<0.5					
1,0	-20	<0.5						0.70	0.50	<0.5	<0.5		
	0	0.80	0.70	0.65	0.60			0.80	0.55	<0.5	<0.5		
	+20	1.60	1.20	1.10	1.05			0.85	0.60	<0.5	<0.5		
	+40	3.20	2.25	2.00	1.90			0.90	0.65	0.50	<0.5		
3,0	-20	0.80	0.70	0.65	0.60			1.70	1.10	0.95	0.80		
	0	1.55	1.15	1.05	1.00			1.80	1.20	1.05	0.90		
	+20	3.30	2.30	2.00	1.90			1.90	1.30	1.10	0.95		
	+40	5.95	4.15	3.60	3.30			2.10	1.40	1.15	1.00		
5,0	-20	1.10	0.90	0.80	0.75			2.30	1.50	1.25	1.10		
	0	2.00	1.50	1.40	1.35			2.45	1.70	1.40	1.20		
	+20	4.45	3.05	2.60	2.40			2.75	1.80	1.50	1.30		
	+40	8.20	5.70	4.85	4.40			2.95	1.90	1.60	1.40		
10	-20	1.65	1.20	1.10	1.05			3.60	2.25	1.80	1.60		
	0	3.25	2.30	2.05	1.90			4.00	2.55	2.05	1.80		
	+20	6.55	4.50	3.90	3.55			4.35	2.70	2.20	1.90		
	+40	12.7	8.50	7.20	6.55			4.50	2.85	2.30	2.00		
20	-20	2.50	1.80	1.65	1.55			5.30	3.25	2.55	2.20		
	0	4.85	3.35	2.85	2.65			6.05	3.75	2.95	2.65		
	+20	10.2	6.85	5.75	5.20			6.40	3.95	3.10	2.70		
	+40	19.4	12.9	10.8	9.75			6.80	4.15	3.25	2.80		
30	-20	3.30	2.30	2.00	1.90			6.70	4.10	3.20	2.70		
	0	6.05	4.25	3.65	3.35			7.65	4.70	3.65	3.10		
	+20	13.1	8.60	7.30	6.65			8.20	5.00	3.90	3.30		
	+40	24.7	16.6	13.8	12.3			8.60	5.20	4.05	3.45		
50	-20	4.45	3.05	2.60	2.40			9.45	5.65	4.35	3.60		
	0	8.35	5.80	4.95	4.50			10.7	6.45	4.95	4.15		
	+20	17.9	11.7	9.75	8.85			11.4	6.85	5.25	4.40		
	+40	34.3	22.5	18.6	16.6			12.0	7.15	5.50	4.60		
70	-20	5.35	3.60	3.10	2.90			11.6	6.90	5.30	4.40		
	0	10.4	7.10	5.95	5.35			13.2	7.85	6.05	5.05		
	+20	21.9	14.3	12.1	10.8			14.0	8.35	6.40	5.35		
	+40	42.3	27.8	22.8	20.3			14.6	8.65	6.65	5.55		
100	-20	6.55	4.50	3.90	3.55			14.4	8.40	6.40	5.30		
	0	12.9	8.65	7.35	6.65			16.3	9.60	7.30	6.10		
	+20	27.5	17.8	14.9	13.3			17.3	10.2	7.70	6.40		
	+40	53.3	34.6	28.3	25.1			18.2	10.6	8.05	6.65		
300	-20	13.1	8.60	7.30	6.65			28.4	16.4	12.3	10.0		
	0	25.2	16.9	14.0	12.5			32.2	18.6	13.9	11.4		
	+20	55.2	35.1	28.7	25.4			34.3	19.8	14.8	12.1		
	+40	105	66.7	54.7	48.7			35.9	20.6	15.4	12.6		

**Час випарювання (термін дії джерела забруднення)  
для деяких НХР, годин**

№ з/п	Найменування НХР	V м/с	Характер розливу											
			"вільно"				"у піддон"							
			H=0,05 м				H=1 м				H=3 м			
			температура повітря, град. С <sup>0</sup>											
			-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40
1	хлор	1	1,50				23,9				83,7			
		2	1,12				18,0				62,9			
		3	0,90				14,3				50,1			
		4	0,75				12,0				41,8			
		5	0,65				10,2				35,8			
		10	0,40				6,0				20,9			
2	аміак	1	1,40				21,8				76,3			
		2	1,05				16,4				57,8			
		3	0,82				13,4				45,7			
		4	0,68				10,9				38,2			
		5	0,58				9,31				32,6			
		10	0,34				5,45				19,1			
3	Сірчистий ангідрид	1	3,00	1,50			47,8	23,9			167	83,6		
		2	2,24	1,12			36,9	18,0			126	62,8		
		3	1,80	0,90			28,6	14,3			100	50,0		
		4	1,50	0,75			23,9	12,0			83,6	41,8		
		5	1,30	0,64			20,4	10,2			71,4	35,7		
		10	0,75	0,38			12,0	6,00			41,8	20,9		
4	сірководень	1	1,15				18,4				64,3			
		2	0,86				13,8				48,3			
		3	0,70				11,0				38,6			
		4	0,60				9,20				32,2			
		5	0,50				7,85				27,5			
		10	0,30				4,60				16,1			
5	сірковуглець	1	15,0	7,52	3,00	1,43	241	121	48,1	22,9	842	421	169	80,0
		2	11,3	5,65	2,26	1,08	181	90,5	36,2	17,3	633	317	127	60,0
		3	9,00	4,50	1,80	0,86	144	72,0	28,8	13,7	504	252	101	48,0
		4	7,52	3,76	1,50	0,72	121	60,1	24,1	11,5	421	211	84,2	40,0
		5	6,42	3,21	1,28	0,61	103	51,4	20,6	9,80	360	180	72,0	34,0
		10	3,80	1,90	0,75	0,40	60,2	30,1	12,1	5,75	211	106	24,1	20,0
6	соляна кислота	1	28,5	9,50	2,85	1,80	457	153	45,7	28,6	1598	533	160	99,0
		2	21,5	7,15	2,15	1,35	343	115	23,3	21,5	1201	401	121	75,0
		3	17,1	5,70	1,70	1,10	274	91,1	17,4	17,1	957	319	95,7	59,0
		4	14,3	4,75	1,45	0,90	228	76,1	22,8	14,3	799	267	79,9	50,0
		5	12,2	4,10	1,25	0,80	195	65,0	19,5	12,2	683	228	68,3	42,0
		10	7,10	2,40	0,70	0,45	114	38,1	11,4	7,15	400	133	40,0	25,0
7	хлорпікрин	1	415	138	42,5	14,3	6630	2210	664	229	Біля року	7738	2522	801
		2	312	104	31,2	10,8	4987	1662	499	172		5828	1746	602
		3	249	82,8	24,9	8,60	3972	1324	397	137		4633	1390	480
		4	208	69,1	20,8	7,15	3316	1106	332	115		3869	1161	400
		5	178	59,1	17,7	6,15	2835	945	284	97,9		3307	992	342
		10	104	34,6	10,4	3,60	1658	553	166	57,2		1935	581	200

Топографічні карти місцевості

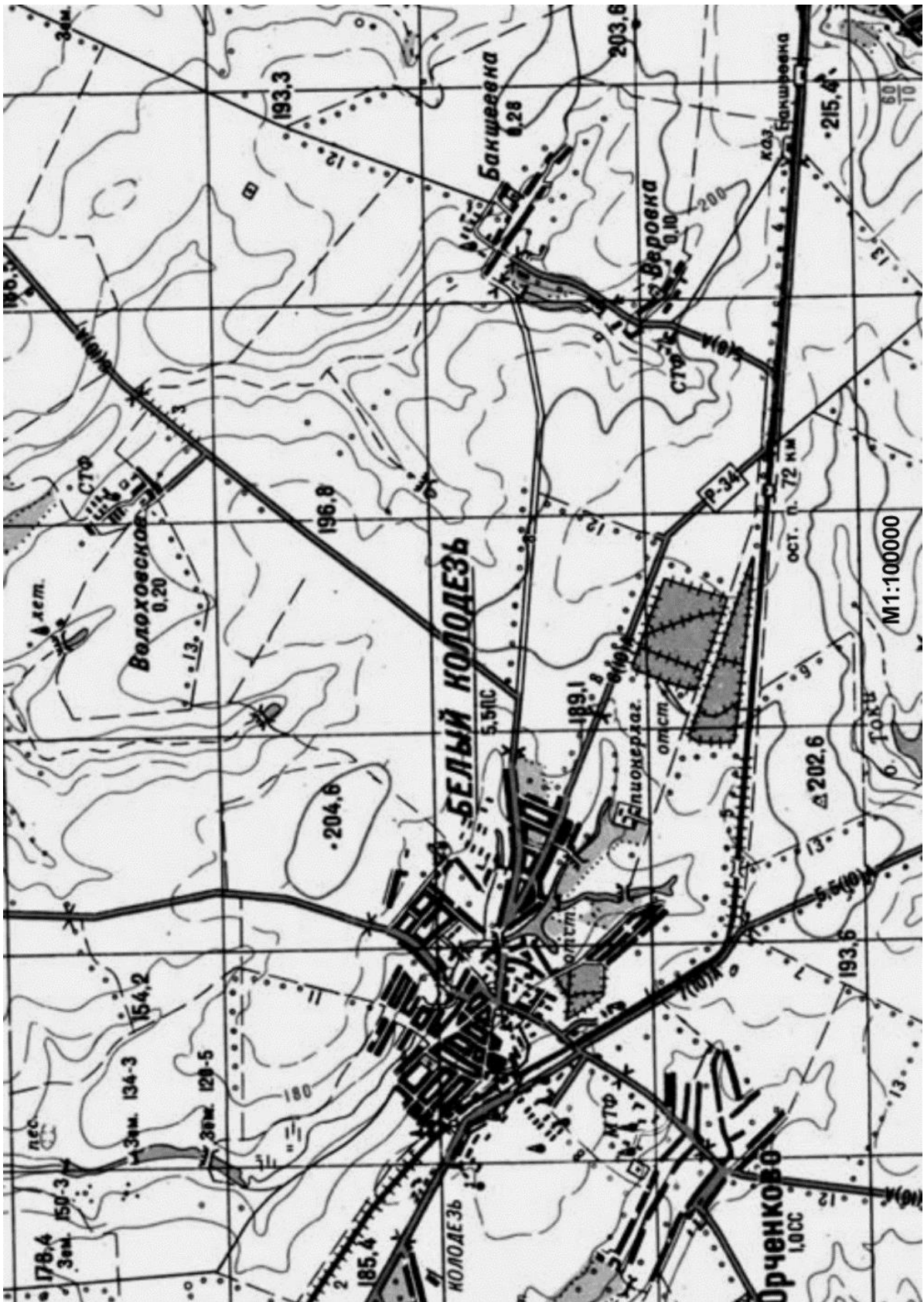


Рисунок 1



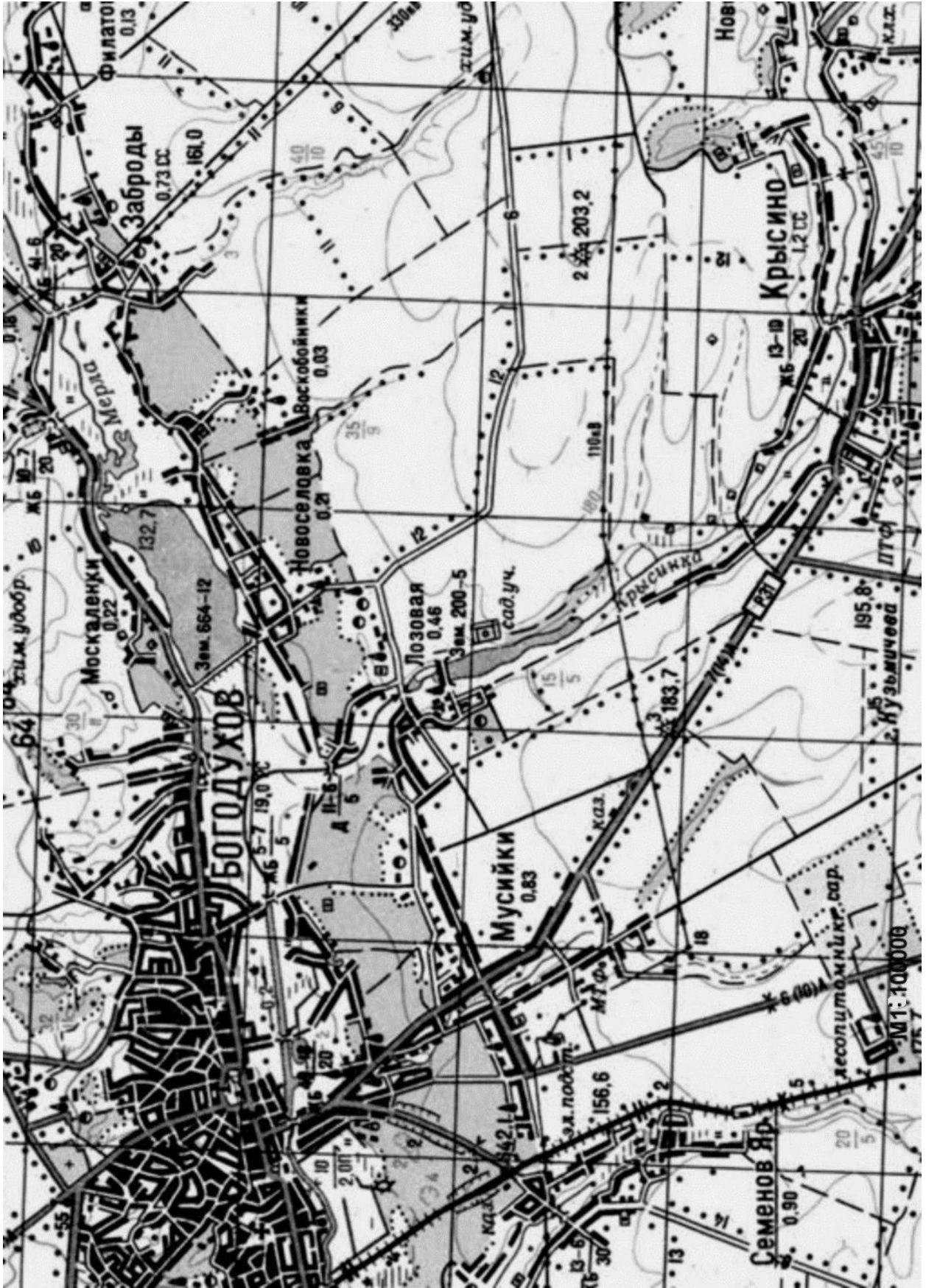


Рисунок 3

## Таблиці розрахунків дозиметричних величин

Таблиця Д.1

## Основні дозиметричні одиниці та їх співвідношення

Фізична величина	Одиниці виміру		Співвідношення одиниць
	В системі СІ	Позасистемні	
Активність радіоактивного джерела	Беккерель (Бк)	Кюрі (Ки)	1 Бк = 1 розпад/с = $2,7 * 10^{10}$ Ки 1 Ки = $3,7 * 10^{10}$ Бк
Експозиційна доза випромінювання	Кулон на кілограм (Кл/кг)	Рентген (Р)	1 Кл/кг = 3876 Р 1 Р = $2,58 * 10^{-4}$ Кл/кг
Потужність експозиційної дози	Ампер на кілограм (А/кг)	Рентген в секунду (Р/с)	1 А/кг = 3876 Р/с 1 Р/с = $2,58 * 10^{-4}$ А/кг
Поглинута доза	Грей (Гр)	Рад (рад)	1 Гр = 100 рад 1 рад = 0,01 Гр
Потужність поглинутої дози	Грей в секунду (Гр/с)	Рад в секунду (рад/с)	1 Гр/с = 100 рад/с 1 рад/с = 0,01 Гр/с
Еквівалентна доза	Зіверт (Зв)	Бер (бер)	1 Зв = 100 бер 1 бер = 0,01 Зв
Потужність еквівалентної дози	Зіверт в секунду (Зв/с)	Бер в секунду (бер/с)	1 Зв/с = 100 бер/с 1 бер/с = 0,01 Зв/с



**Значення доз опромінення при рівні радіації 1Р/г. після аварії на АЕС**

Початок опромінення, год	Тривалість опромінення, год.							
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
1.00	0.91	1.32	1.71	2.08	2.43	2.77	3.10	3.42
1.50	0.85	1.23	1.60	1.95	2.29	2.62	2.94	3.25
2.00	0.80	1.16	1.52	1.86	2.18	2.50	2.81	3.11
2.50	0.75	1.11	1.45	1.78	2.09	2.40	2.71	3.00
3.00	0.72	1.06	1.39	1.71	2.02	2.32	2.61	2.90
3.50	0.69	1.02	1.34	1.65	1.95	2.25	2.53	2.81
4.00	0.67	0.99	1.30	1.60	1.89	2.18	2.46	2.74
4.50	0.65	0.96	1.26	1.55	1.84	2.12	2.40	2.67
5.00	0.63	0.93	1.22	1.51	1.79	2.07	2.34	2.60
5.50	0.61	0.91	1.19	1.47	1.75	2.02	2.29	2.55
6.00	0.60	0.88	1.16	1.44	1.71	1.98	2.24	2.49
7.00	0.57	0.84	1.11	1.38	1.64	1.90	2.15	2.40
8.00	0.55	0.81	1.07	1.33	1.58	1.83	2.07	2.32
9.00	0.53	0.78	1.04	1.28	1.53	1.77	2.01	2.24
10.00	0.51	0.76	1.00	1.24	1.48	1.72	1.95	2.18
12.00	0.48	0.71	0.95	1.18	1.40	1.62	1.85	2.06
14.00	0.46	0.68	0.90	1.12	1.33	1.55	1.76	1.97
16.00	0.43	0.65	0.86	1.07	1.28	1.48	1.69	1.89
18.00	0.42	0.62	0.83	1.03	1.23	1.43	1.62	1.82
20.00	0.40	0.60	0.80	0.99	1.19	1.38	1.57	1.76
24.00	0.38	0.56	0.75	0.93	1.11	1.29	1.47	1.65
30.00	0.35	0.52	0.69	0.86	1.03	1.19	1.36	1.53
36.00	0.32	0.48	0.64	0.80	0.96	1.12	1.27	1.43
48.00	0.29	0.43	0.57	0.72	0.86	1.00	1.14	1.28
72.00	0.24	0.37	0.49	0.61	0.73	0.85	0.97	1.09
96.00	0.22	0.32	0.43	0.54	0.65	0.75	0.86	0.96
120.00	0.20	0.29	0.39	0.49	0.58	0.68	0.78	0.87
240.00	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.83
360.00	0.12	0.17	0.23	0.29	0.35	0.40	0.46	0.52
720.00	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36

## Значення доз опромінення при рівні радіації 1Р/г. після аварії на АЕС

Початок опромінення, год	Тривалість опромінення, год.							
	5.00	5.50	6.00	7.00	8.00	10.00	12.00	18.00
1.00	3.73	4.03	4.32	4.89	5.44	6.47	7.45	10.09
1.50	3.55	3.85	4.13	4.69	5.23	6.25	7.20	9.82
2.00	3.41	3.70	3.98	4.52	5.05	6.05	7.00	9.59
2.50	3.29	3.57	3.84	4.38	4.90	5.88	6.82	9.38
3.00	3.18	3.46	3.73	4.25	4.76	5.74	6.66	9.19
3.50	3.09	3.36	3.63	4.14	4.64	5.60	6.51	9.02
4.00	3.01	3.27	3.53	4.04	4.54	5.48	6.38	8.87
4.50	2.93	3.19	3.45	3.95	4.44	5.37	6.26	8.72
5.00	2.86	3.12	3.37	3.87	4.35	5.27	6.15	8.59
5.50	2.80	3.06	3.30	3.79	4.26	5.17	6.04	8.46
6.00	2.75	2.99	3.24	3.72	4.19	5.08	5.95	8.34
7.00	2.64	2.88	3.12	3.59	4.04	4.92	5.77	8.12
8.00	2.55	2.79	3.02	3.48	3.92	4.78	5.61	7.92
9.00	2.47	2.70	2.93	3.37	3.81	4.65	5.46	7.74
10.00	2.40	2.63	2.85	3.28	3.71	4.54	5.33	7.58
12.00	2.28	2.49	2.71	3.12	3.53	4.33	5.10	7.28
14.00	2.18	2.38	2.59	2.99	3.38	4.16	4.90	7.02
16.00	2.09	2.29	2.48	2.87	3.26	4.00	4.73	6.80
18.00	2.01	2.20	2.40	2.77	3.14	3.87	4.57	6.59
20.00	1.94	2.13	2.32	2.68	3.04	3.75	4.44	6.51
24.00	1.83	2.00	2.18	2.53	2.87	3.54	4.20	6.09
30.00	1.69	1.86	2.02	2.34	2.66	3.29	3.91	5.69
36.00	1.58	1.74	1.89	2.19	2.50	3.09	3.68	5.37
48.00	1.42	1.56	1.70	1.97	2.25	2.79	3.32	4.88
72.00	1.21	1.33	1.45	1.68	1.92	2.38	2.84	4.20
96.00	1.07	1.18	1.28	1.49	1.70	2.12	2.53	3.75
120.00	0.97	1.07	1.16	1.35	1.55	1.93	2.30	3.42
240.00	0.70	0.77	0.84	0.98	1.12	1.40	1.68	2.50
360.00	0.58	0.63	0.69	0.81	0.92	1.15	1.38	2.06
720.00	0.40	0.44	0.48	0.56	0.64	0.80	0.95	1.43

## Значення доз опромінення при рівні радіації 1Р/г. після аварії на АЕС

Початок опромінення, год	Тривалість опромінення, год							
	1.00	2.00	3.00	5.00	10.00	20.00	50.00	100.00
1.00	12.44	20.23	26.56	36.97	56.72	85.01	140.27	199.98
1.50	12.15	19.90	26.21	36.59	56.30	84.51	139.48	198.67
2.00	11.90	19.60	25.89	36.25	55.92	84.07	138.84	197.65
2.50	11.68	19.34	25.60	35.94	55.57	83.68	138.30	196.84
3.00	11.47	19.09	25.33	35.65	55.25	83.32	137.83	196.15
3.50	11.28	18.86	25.09	35.38	54.95	82.98	137.41	195.55
4.00	11.11	18.65	24.85	35.12	54.67	82.67	137.02	195.02
4.50	10.95	18.45	24.63	34.88	54.40	82.37	136.65	194.54
5.00	10.80	18.26	24.42	34.64	54.14	82.09	136.31	194.10
5.50	10.66	18.08	24.22	34.42	53.89	81.82	135.99	193.68
6.00	10.52	17.91	24.03	34.21	53.65	81.55	135.68	193.30
7.00	10.27	17.59	23.67	33.80	53.19	81.05	135.10	192.58
8.00	10.04	17.30	23.34	33.42	52.76	80.58	134.56	191.94
9.00	9.84	17.02	23.03	33.07	52.35	80.13	134.05	191.34
10.00	9.64	16.76	22.73	32.73	51.97	79.70	133.57	190.77
12.00	9.30	16.30	22.19	32.11	51.24	78.89	132.66	189.74
14.00	9.00	15.87	21.70	31.54	50.57	78.14	131.82	188.80
16.00	8.73	15.49	21.26	31.01	49.95	77.44	131.03	187.92
18.00	8.48	15.14	20.84	30.52	49.36	76.77	130.28	187.09
20.00	8.26	14.82	20.46	30.06	48.81	76.14	129.56	186.31
24.00	7.87	14.25	19.76	29.21	47.78	74.96	128.23	184.86
30.00	7.39	13.51	18.87	28.11	46.41	73.36	126.39	182.87
36.00	7.00	12.89	18.10	27.14	45.19	71.92	124.72	181.07
48.00	6.37	11.89	16.83	25.52	43.08	69.38	121.75	177.83
72.00	5.52	10.46	14.97	23.05	39.75	65.25	116.76	172.37
96.00	4.94	9.45	13.63	21.21	37.16	61.93	112.62	167.76
120.00	4.51	8.69	12.59	19.76	35.05	59.13	109.04	163.73
240.00	3.32	6.49	9.54	15.29	28.14	49.44	95.87	148.44
360.00	2.73	5.37	7.94	12.85	24.08	43.33	86.85	137.48
720.00	1.90	3.77	5.60	9.18	17.64	32.89	69.88	115.64
1440.00	1.28	2.54	3.80	6.26	12.24	23.46	52.56	91.27
2160.00	1.00	1.99	2.97	4.91	9.67	18.74	43.08	76.87
4320.00	0.63	1.26	1.89	3.14	6.23	12.23	29.08	54.01
6480.00	0.48	0.95	1.43	2.37	4.72	9.31	22.45	42.46
8640.00	0.39	0.77	1.16	1.93	3.84	7.60	18.45	35.29

**Значення коефіцієнта  $k$  для розрахунків рівня радіації під час аварії на АЕС**

Час виміру, год.	Час, на який перераховується рівень радіації, год							
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
1.00	1.00	0.91	0.84	0.79	0.75	0.72	0.69	0.67
1.50	1.10	1.00	0.93	0.87	0.83	0.79	0.76	0.73
2.00	1.18	1.08	1.00	0.94	0.89	0.85	0.82	0.79
2.50	1.26	1.15	1.06	1.00	0.95	0.91	0.87	0.84
3.00	1.33	1.21	1.12	1.05	1.00	0.96	0.92	0.89
3.50	1.39	1.26	1.17	1.10	1.05	1.00	0.96	0.93
4.00	1.44	1.32	1.22	1.15	1.09	1.04	1.00	0.96
4.50	1.50	1.36	1.26	1.19	1.13	1.08	1.04	1.00
5.00	1.55	1.41	1.31	1.23	1.17	1.11	1.07	1.03
5.50	1.59	1.45	1.34	1.26	1.20	1.15	1.10	1.06
6.00	1.64	1.49	1.38	1.30	1.23	1.18	1.13	1.09
7.00	1.72	1.57	1.45	1.36	1.30	1.24	1.19	1.15
8.00	1.80	1.64	1.52	1.43	1.35	1.29	1.24	1.20
9.00	1.87	1.70	1.58	1.48	1.41	1.34	1.29	1.25
10.00	1.93	1.76	1.63	1.53	1.46	1.39	1.34	1.29
12.00	2.06	1.87	1.74	1.63	1.55	1.48	1.42	1.37
14.00	2.17	1.98	1.83	1.72	1.64	1.56	1.50	1.45
16.00	2.27	2.07	1.92	1.81	1.71	1.64	1.57	1.52
18.00	2.37	2.16	2.00	1.88	1.79	1.71	1.64	1.58
20.00	2.46	2.25	2.08	1.96	1.86	1.78	1.71	1.63
24.00	2.64	2.40	2.23	2.09	1.99	1.90	1.82	1.76
30.00	2.87	2.61	2.42	2.28	2.16	2.07	1.98	1.92
36.00	3.08	2.80	2.60	2.44	2.32	2.22	2.13	2.06
48.00	3.45	3.14	2.91	2.74	2.60	2.48	2.39	2.30
72.00	4.08	3.72	3.44	3.24	3.07	2.94	2.82	2.73
96.00	4.62	4.21	3.90	3.67	3.48	3.33	3.20	3.09
120.00	5.10	4.65	4.31	4.05	3.84	3.67	3.53	3.41
240.00	7.06	6.43	5.96	5.60	5.32	5.08	4.89	4.72
360.00	8.65	7.88	7.30	6.86	6.52	6.23	5.99	5.78
720.00	12.52	11.40	10.57	9.94	9.43	9.02	8.66	8.36

**Значення коефіцієнта k для розрахунків рівня радіації під час аварії  
на АЕС**

Час виміру, год	Час, на який перераховується рівень радіації, год.							
	5.00	5.50	6.00	7.00	8.00	10.00	12.00	18.00
1.00	0.65	0.63	0.61	0.58	0.56	0.52	0.49	0.42
1.50	0.71	0.69	0.67	0.64	0.61	0.57	0.53	0.46
2.00	0.77	0.74	0.72	0.69	0.66	0.61	0.58	0.50
2.50	0.81	0.79	0.77	0.73	0.70	0.65	0.61	0.53
3.00	0.86	0.83	0.81	0.77	0.74	0.69	0.65	0.56
3.50	0.90	0.87	0.85	0.81	0.77	0.72	0.67	0.59
4.00	0.93	0.91	0.88	0.84	0.80	0.75	0.70	0.61
4.50	0.97	0.94	0.91	0.87	0.83	0.77	0.73	0.63
5.00	1.00	0.97	0.94	0.90	0.86	0.80	0.75	0.65
5.50	1.03	1.00	0.97	0.93	0.89	0.82	0.77	0.67
6.00	1.06	1.03	1.00	0.95	0.91	0.85	0.80	0.69
7.00	1.11	1.08	1.05	1.00	0.96	0.89	0.84	0.72
8.00	1.16	1.13	1.10	1.04	1.00	0.93	0.87	0.76
9.00	1.21	1.17	1.14	1.09	1.04	0.97	0.91	0.79
10.00	1.25	1.21	1.18	1.12	1.08	1.00	0.94	0.82
12.00	1.33	1.29	1.26	1.20	1.15	1.06	1.00	0.87
14.00	1.40	1.36	1.33	1.26	1.21	1.12	1.05	0.91
16.00	1.47	1.43	1.39	1.32	1.27	1.18	1.11	0.96
18.00	1.53	1.49	1.45	1.38	1.32	1.23	1.15	1.00
20.00	1.59	1.55	1.51	1.43	1.37	1.27	1.20	1.04
24.00	1.70	1.65	1.61	1.53	1.47	1.36	1.28	1.11
30.00	1.85	1.80	1.75	1.67	1.60	1.48	1.39	1.21
36.00	1.99	1.93	1.88	1.79	1.71	1.59	1.50	1.30
48.00	2.23	2.17	2.11	2.01	1.92	1.78	1.68	1.45
72.00	2.64	2.56	2.49	2.37	2.27	2.11	1.98	1.72
96.00	2.99	2.90	2.82	2.69	2.57	2.39	2.25	1.95
120.00	3.30	3.20	3.12	2.97	2.84	2.64	2.48	2.15
240.00	4.57	4.43	4.31	4.11	3.93	3.65	3.43	2.98
360.00	5.59	5.43	5.28	5.03	4.82	4.47	4.20	3.64
720.00	8.09	7.86	7.65	7.28	6.97	6.47	6.08	5.28

**Значення коефіцієнта  $k$  для розрахунків рівня радіації у разі ядерного вибуху**

Час виміру, год.	Час на який перераховується рівень радіації, год							
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
1.00	1.00	0.61	0.44	0.33	0.27	0.22	0.19	0.16
1.50	1.63	1.00	0.71	0.54	0.44	0.36	0.31	0.27
2.00	2.30	1.41	1.00	0.77	0.61	0.51	0.44	0.38
2.50	3.00	1.85	1.31	1.00	0.80	0.67	0.57	0.49
3.00	3.74	2.30	1.63	1.24	1.00	0.83	0.71	0.61
3.50	4.50	2.76	1.96	1.50	1.20	1.00	0.85	0.74
4.00	5.28	3.24	2.30	1.76	1.41	1.17	1.00	0.87
4.50	6.08	3.74	2.65	2.02	1.63	1.35	1.14	1.00
5.00	6.90	4.24	3.00	2.30	1.85	1.53	1.31	1.13
5.50	7.73	4.75	3.37	2.58	2.07	1.72	1.47	1.27
6.00	8.59	5.28	3.74	2.86	2.30	1.91	1.63	1.41
7.00	10.33	6.35	4.50	3.44	2.76	2.30	1.96	1.70
8.00	12.13	7.45	5.28	4.04	3.24	2.70	2.30	1.99
9.00	13.97	8.59	6.08	4.65	3.74	3.11	2.65	2.30
10.00	15.85	9.74	6.9	5.28	4.24	3.52	3.00	2.61
12.00	19.73	12.13	8.59	6.57	5.28	4.39	3.74	3.24
14.00	23.73	14.59	10.33	7.90	6.35	5.28	4.50	3.90
16.00	27.86	17.13	12.13	9.28	7.45	6.20	5.28	4.58
18.00	32.09	19.73	13.97	10.69	8.59	7.14	6.08	5.28
20.00	36.41	22.38	15.85	12.13	9.74	8.10	6.90	5.99
24.00	45.32	27.86	19.73	15.09	12.13	10.08	8.59	7.45
30.00	59.23	36.41	25.78	19.73	15.85	13.17	11.22	9.74
36.00	73.72	45.32	32.09	24.55	19.73	16.39	13.97	12.13
48.00	104.11	64.00	45.32	34.67	27.86	23.15	19.73	17.13
72.00	169.36	104.11	73.72	56.40	45.32	37.66	32.09	27.86
96.00	239.18	147.03	104.11	79.65	64.00	53.19	45.32	39.34
120.00	312.62	192.18	136.08	104.11	83.65	69.52	59.23	51.42
240.00	718.21	441.51	312.62	239.18	192.18	159.72	136.08	118.14
360.00	1168.3	718.21	508.54	389.08	312.62	259.83	221.36	192.18
720.00	2684.1	1650.0	1168.3	893.86	718.21	596.92	508.54	441.51

**Значення доз опромінення при рівні радіації 1Р/г. на одну годину  
після ядерного вибуху**

Початок опромінення, год	Тривалість опромінення, год							
	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50
1.00	0.65	0.84	0.99	1.11	1.21	1.30	1.38	1.44
1.50	0.45	0.60	0.72	0.82	0.91	0.99	1.06	1.12
2.00	0.34	0.46	0.56	0.65	0.73	0.80	0.86	0.91
2.50	0.27	0.37	0.46	0.54	0.61	0.67	0.72	0.77
3.00	0.22	0.31	0.39	0.46	0.52	0.58	0.63	0.67
3.50	0.19	0.27	0.34	0.40	0.45	0.50	0.55	0.59
4.00	0.17	0.23	0.30	0.35	0.40	0.45	0.48	0.53
4.50	0.15	0.21	0.26	0.31	0.36	0.40	0.44	0.48
5.00	0.13	0.19	0.24	0.28	0.33	0.36	0.40	0.44
5.50	0.12	0.17	0.21	0.26	0.30	0.33	0.37	0.40
6.00	0.11	0.15	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37
7.00	0.09	0.13	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32
8.00	0.08	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26	0.28
9.00	0.07	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.25
10.00	0.06	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.21	0.23
12.00	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19
14.00	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16
16.00	0.03	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14
18.00	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12
20.00	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11
24.00	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
30.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
36.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06
48.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
72.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
96.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
120.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
360.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
720.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Значення доз опромінення при рівні радіації 1Р/г. на одну годину  
після ядерного вибуху**

Початок опромінення, год	Тривалість опромінення, год							
	5.00	5.50	6.00	7.00	8.00	10.00	12.00	18.00
1.00	1.51	1.56	1.61	1.70	1.78	1.90	2.01	2.23
1.50	1.17	1.22	1.27	1.35	1.42	1.54	1.64	1.85
2.00	0.96	1.01	1.05	1.13	1.20	1.31	1.40	1.61
2.50	0.82	0.86	0.90	0.98	1.04	1.15	1.23	1.43
3.00	0.71	0.75	0.79	0.86	0.92	1.02	1.10	1.29
3.50	0.63	0.67	0.70	0.77	0.82	0.92	1.00	1.18
4.00	0.57	0.60	0.63	0.69	0.75	0.84	0.92	1.09
4.50	0.51	0.55	0.58	0.63	0.68	0.77	0.85	1.02
5.00	0.47	0.50	0.53	0.58	0.63	0.71	0.79	0.95
5.50	0.43	0.46	0.49	0.54	0.58	0.67	0.73	0.90
6.00	0.40	0.43	0.45	0.50	0.54	0.62	0.69	0.85
7.00	0.35	0.37	0.39	0.44	0.48	0.55	0.61	0.76
8.00	0.31	0.33	0.35	0.39	0.43	0.49	0.55	0.69
9.00	0.27	0.29	0.31	0.35	0.38	0.45	0.50	0.64
10.00	0.25	0.26	0.28	0.32	0.35	0.41	0.46	0.59
12.00	0.20	0.22	0.24	0.27	0.30	0.35	0.39	0.51
14.00	0.17	0.19	0.20	0.23	0.25	0.30	0.34	0.45
16.00	0.15	0.16	0.18	0.20	0.22	0.27	0.30	0.40
18.00	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.24	0.27	0.36
20.00	0.12	0.13	0.14	0.16	0.18	0.21	0.25	0.33
24.00	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.18	0.21	0.28
30.00	0.08	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.23
36.00	0.06	0.07	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.19
48.00	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.14
72.00	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.09
96.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07
120.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05
240.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
360.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
720.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01



## Середнє значення коефіцієнтів послаблення доз радіації

Умови перебування	$K_{\text{пос}}$
Розміщення на відкритій місцевості	1
Відкриті щілини, траншеї	3-4
Перекриті щілини	50
протирадіаційні укриття (ПРУ)	100 і більше
Герметичні сховища	1000 і більше
Автомобілі, автобуси, вагони вантажні	2
Кабіни бульдозерів, екскаваторів, автогрейдерів	4
Промислові одноповерхові будинки	7
Житлові одноповерхові кам'яні будинки	10
Підвали	40
Житлові кам'яні двоповерхові будинки	15
Підвали	100
Житлові одноповерхові дерев'яні будинки	2
Підвали	7

## Список рекомендованої літератури

1. Піскунова Л. Е. Безпека життєдіяльності : підручник [для студ. вищих навч. закладів] / Л. Е. Піскунова, В. А. Прилипка, Т. О. Зубок. – Київ : Академія, 2012. – 224 с.
2. Бедрій Я. І. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Я. І. Бедрій. – К.: Кондор, 2009. – 286 с.
3. Лапін В. М. Безпека життєдіяльності людини: Навч. посіб. / В. М. Лапін. - 6-те вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2007.-332 с.
4. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / В. В. Березуцький, Л. А. Васьковець, Н. П. Вершиніна та ін.: за ред. проф. В.В. Березуцького. –Х. : 2005. –384 с.
5. Про цивільну оборону України : Закон України: прийнятий 06.03.1993. – К.: Голос України, із змінами від 24.03.1999р.
6. Положення про цивільну оборону України : постанова Кабміну України: від 10.05.1994. – № 299.
7. Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру : Закон України. – К.: Урядовий кур'єр, 2000. – № 149.
8. Стеблик М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : підручник / М. І.Стеблик. – К.: Знання-Прес, 2007.– 487 с.
9. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – Київ : Відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України: 1998. – 125 с.
10. Геврик Є. О. Безпека життєдіяльності / Є. О. Геврик. – К. : Ельга-Н, КНТ, 2007. – 384 с.
11. Желібо Є. П. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / Є. П. Желібо, Н. М. Заверуха, В. В. Зацарний ; за ред. Є.П. Желібо. – вид. 5-те. – К. : КАРАВЕЛА, 2007. – 344 с.
12. Безпека життєдіяльності / за ред. В. Г. Цапка. – вид. 3-тє, стер. – К. : Знання, 2004. – 397 с.
13. Димань Т. М. Безпека продовольчої сировини : підручник / Т. М. Димань, Т. Н. Мазур. – К. : ВЦ «Академія». – 2011.
14. Токсичні речовини у харчових продуктах та методи їх визначення : Підручник / А. А. Дубініна, Л. П. Малюк, Г. А. Селютіна, Т. М. Шапорова, В. А. Науменко. – К. : ВД «Професіонал», 2007. – 384 с.
15. Пономарьов П. Х. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини : навч. посібник / П. Х. Пономарьов, І. В. Сирохман. – К. : Лібра. – 2003. – 272 с.
16. Протоколи Женевської конвенції від 12 серпня 1949 р. і Додаткові протоколи від 8 червня 1977 р.
17. В. Є Гончарук, С. І. Качан, С. М. Орел, В. І. Пуцило Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях : навчальний посібник. – Львів : Львівська політехніка. – 2004. – 136 с.

18. Безпека життєдіяльності [Електронний ресурс]. – Режим доступу : \ <http://moodle.udc.ntu-kpi.kiev.ua/moodle/course/view.php?id=135>.

19. Валеология: медицинский портал про здоровье [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.valeologija.ru/> .

Навчальне електронне видання  
комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

## **БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Методичні вказівки до практичних занять

Укладачі:

ОДАРЧЕНКО Микола Семенович  
КАРБІВНИЧА Тетяна Василівна  
МИХАЙЛИК Володимир Іванович

Відповідальний за випуск зав. кафедри канд. техн. наук, проф. М.С. Одарченко  
Техн. редактор Щегельська О. В.

План 2016 р., поз. 67 / \_\_

---

Підп. до друку 15.05.2017 р.. Один електронний оптичний диск (CD-ROM); супровідна документація. Об'єм даних 3,2 Мб Тираж 100 прим.

---

Видавець і виготівник  
Харківський державний університет харчування та торгівлі  
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.