

МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет



Кафедра методики
професійного навчання

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Методичні рекомендації

з теми: «Прогнозування та попередження надзвичайних ситуацій на об'єктах господарської діяльності» для здобувачів вищої освіти ступеня «Магістр» всіх спеціальностей МНАУ денної форми навчання

Миколаїв
2018

УДК 355.58
Ц 58

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 24 жовтня 2018 р., протокол № 3.

Укладач:

І. В. Петров – старший викладач кафедри методики професійного навчання, Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

В. А. Дубінін – канд. тех. наук, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та цивільного захисту національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова.

В. М. Курепін – старший викладач кафедри методики професійного навчання, Миколаївського національного аграрного університету.

ЗМІСТ

Стор.

1. Перелік використаних скорочень.....	4
2. Тема 1 «Оцінка хімічної обстановки при аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин».....	5
3. Тема 2 «Прогнозування масштабів і наслідків радіаційного забруднення при аварії на АЕС»	12
4. Тема 3 «Прогнозування масштабів зараження сильнодіючими отруйними речовинами при аварії на аміакопроводі».....	26
5. Тема 4 «Визначення параметрів хвилі прориву гідротехнічної споруди та її вплив на об'єкти господарювання».....	34
6. Тема 5 «Захист населення і території при застосуванні хімічної зброї противником».....	41
ЛІТЕРАТУРА.....	51

Перелік використаних скорочень

- АЕС – атомна електростанція
АПК – агропромисловий комплекс
АТО – адміністративна територіальна одиниця
БОР – бойові отруйні речовини
ГТС – гідротехнічна споруда
ЄДС ЦЗ – єдина державна система цивільного захисту
ЗІЗ – засоби індивідуального захисту
ЗХЗ – зона хімічного зараження
КТЕБ – комісія з техногенної екологічної безпеки
НС – надзвичайна ситуація
НС та ЦЗН – надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення
ОГД – об'єкт господарчої діяльності
ОХУ – осередок хімічного ураження
РГР – розрахунково-графічна робота
РЗ – радіоактивне забруднення
РНО – радіаційно небезпечний об'єкт
СДОР – сильнодіючі отруйні речовини
ХЗ – хімічна зброя
ХНО – хімічно небезпечний об'єкт
ЦЗНТ – цивільний захист населення і територій
ЦЗ – цивільний захист

Тема 1: «Оцінка хімічної обстановки при аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин»

Аварії на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) і транспорті характеризуються масштабами та тривалістю хімічного зараження. Під час аварії на ХНО основним і найбільш небезпечним фактором є хімічне зараження, внаслідок якого можуть виникнути масові хімічні ураження людей, с/г тварин та рослин, а також хімічне зараження кормів, води, урожаю.

СДОР це – хімічні сполуки, які в обмеженій кількості перевищують граничнодопустимі концентрації (ГДК), можуть призвести до тяжкого впливу і ураження різного ступеню людей, сільськогосподарських тварин і культурних рослин.

Небезпека ураження населення та працівників на об'єктах де є СДОР потребує швидкого виявлення та оцінки хімічної обстановки та урахування її впливу на організацію рятувальних та інших невідкладних робіт, а також на виробничу діяльність об'єктів в умовах хімічного зараження. Тому своєчасна оцінка хімічної обстановки, планування та використання заходів щодо забезпечення хімічного захисту спрямована на виключення або зменшення можливих наслідків для населення та навколишнього середовища при аваріях на ХНО. Оцінкою хімічної обстановки займаються управління та відділи з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення (НС та ЦЗН), а також посадові особи на хімічно небезпечних об'єктах.

При хімічному зараженні прийнято розрізняти поняття:

- а) зона хімічного зараження (ЗХЗ);***
- б) осередок хімічного ураження (ОХУ).***

Зоною хімічного зараження називають територію, яка підлягла безпосередньому впливу хімічної зброї або СДОР і територію, над якою поширилась хмара зараженого повітря з вражаючими концентраціями.

В зоні хімічного зараження можуть утворюватися осередки хімічного ураження.

Осередком хімічного ураження називають територію, в межах якої в результаті впливу хімічної зброї або сильнодіючих отруйних речовин відбулися масові ураження людей, сільськогосподарських тварин та рослин.

Під хімічною обстановкою розуміють масштаби і ступінь хімічного зараження місцевості, які впливають на життєдіяльність населення, виробничу діяльність об'єктів господарювання та на дії формувань ЦЗ, які приймають участь в ліквідації наслідків аварії.

Під оцінкою хімічної обстановки розуміють визначення масштабу і характеру зараження хімічними або СДОР і аналіз їх впливу на життєдіяльність населення, формування ЦЗ і виробничу діяльність об'єктів.

Виявлення хімічної обстановки може бути здійснена двома методами:

- 1) методом прогнозування;***
- 2) за даними хімічної розвідки.***

Оцінка хімічної обстановки на об'єктах, які мають СДОР, проводиться для організації захисту людей які можуть опинитися в зонах хімічного зараження.

Вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є :

- 1) тип СДОР та його кількість;
- 2) район і час аварії на ХНО;
- 3) метеорологічні і топографічні умови місцевості (топографічні умови, наприклад, лісовий масив сприяє тривалому збереженню вражаючих концентрацій СДОР в повітрі, а на відкритій місцевості аерозолі СДОР швидко розсіюються і район аварії стає);
- 4) ступінь захищеності людей, майна і техніки;
- 5) умови зберігання СДОР (ємність обвалована, або не обвалована)

До метеорологічних умов відносять:

1. Напрямок і швидкість приземного вітру (на висотах до 20-30 м від землі);
2. Температура повітря і ґрунту;
3. Ступінь вертикальної стійкості повітря, яка характеризується: *інверсією, ізотермією, конвекцією.*

Інверсія - це такий стан повітря, коли нижні шари повітря холодніші за верхні. При такому стані повітря вертикально стійке, що сприяє довшому збереженню вражаючих концентрацій СДОР(туман в лощинах перед сходом сонця, ранком).

Ізотермія - це коли температура повітря в верхніх і нижніх шарах, на висотах до 30м, приблизно однакова, повітря відносно вертикально стійке (це явище спостерігається в хмарну погоду).

Конвекція - коли нижні шари повітря нагріті сильніше, ніж верхні. При такому стані відбувається переміщення повітря у верх по вертикалі, тобто вражаюча концентрація СДОР буде швидко знижуватися.

Дані метеопрогнозу отримують з метеопостів, які дають прогноз через кожні 4 години.

Ступінь вертикальної стійкості повітря визначають за допомогою графіка для визначення ступеню вертикальної стійкості повітря за даними метеоспостережень. Вхідними даними до графіку є швидкість вітру і температурний градієнт Δt - це різниця температур на висотах 50см і 200см від поверхні землі: $\Delta t = t_{50} - t_{200}$.

Основними характеристиками зони хімічного зараження є глибина (Γ), ширина (Π) і площа зони ($S_{\text{зхз}}$).

При оцінці хімічної обстановки в першу чергу вирішують такі задачі:

- 1) визначення глибини, ширини і площі зони хімічного зараження;
- 2) визначення межі осередків хімічного ураження;
- 3) визначення стійкості СДОР на місцевості і техніки (вона визначається часом повного випаровування з поверхні землі);
- 4) визначення часу перебування людей в засобах індивідуального захисту;
- 5) визначення можливих втрати людей в осередку хімічного ураження.

Виявлення і оцінка хімічної обстановки - це визначення глибини (Γ), ширини(Π) і площі ($S_{\text{зхз}}$) зони хімічного зараження і нанесення їх на карту або схему.

При розрахунках використовуються формули:

$\Pi=0,03 \cdot \Gamma$ - при інверсії;

$\Pi=0,15 \cdot \Gamma$ - при ізотермії;

$\Pi=0,8 \cdot \Gamma$ - при конвекції;

$S_{\text{зхз}} = 1/2 \Gamma \cdot \Pi$

1. Завдання на контрольну роботу

Тема: «Оцінка хімічної обстановки при аварії з викидом сильнодіючих отруйних речовин»

Навчальна мета: Метою контрольної роботи є оволодіння практичними навичками в розрахунках з оцінки хімічної обстановки, яка може скластися при аварії на хімічно небезпечному об'єкті з виливом (викидом) сильнодіючих отруйних речовин.

Час і місце проведення занять: відповідно до навчального плану, спеціалізована лабораторія ЦЗ (ауд. № 011).

1.1. Навчальні питання (розділи)

1. Поняття про хімічну обстановку та методи її оцінки. Основні наслідки аварій на хімічно небезпечному об'єкті (ХНО).
2. Порядок оцінки хімічної обстановки.
3. Заходи щодо зменшення наслідків аварій на ХНО.

1.2. Організаційно-методичні рекомендації

1. Вимоги до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота виконується в часи відповідно до навчального плану.

На занятті кожний студент повинен мати:

- завдання і методичні рекомендації до виконання роботи;
- рекомендовані навчальні та довідкові посібники (матеріали);
- необхідне приладдя для виконання розрахунків.

У ході розв'язання навчальних питань необхідні вихідні й інші дані, які надає викладач згідно варіанту завдання.

2. Підсумком роботи є письмовий звіт обсягом 3-4 сторінки, який здається викладачу для перевірки. Звіт повинен містити: титульний лист, завдання на контрольну роботу; навчальну мету, навчальні питання, вихідні дані згідно з варіантом завдання, розрахунки і завершуватися пропозиціями: заходи щодо зменшення наслідків аварій на ХНО.

Одночасно зі звітом повертаються навчально-методичні і довідкові матеріали, якщо вони були отриманні студентом на занятті.

2. Порядок оцінки хімічної обстановки

Приклад: На хімічному заводі відбулося руйнування обвалованої ємкості, де утримувалось 10 тон хлору. Об'єкт розташований на околиці міста, за межею міста лісний масив, тобто місцевість закрита.

Метеоумови: різниця температур на висотах 50 і 200 см, тобто температурний градієнт $\Delta t = -1$, швидкість вітру 3м/сек. Визначити глибину, ширину і площу зони хімічного зараження.

Розв'язок:

1. Визначаємо ступінь вертикальної стійкості повітря за допомогою **табл.1:** - інверсія.

2. Визначаємо глибину поширення хмари зараженого повітря за табл.2 або3.

Так як місцевість закрита глибину визначаємо за **табл. 3:**

$\Gamma = 14$ км (але це при $V_v = 1$ м/с, а в нас $V_v = 3$ м/с),

- тоді за прим. 1 визначаємо поправочний коефіцієнт, який дорівнює 0,45:

$\Gamma = 14 \times 0,45 = 6,3$ км (але це для не обвалованої ємності, а в нас ємність обвалована, тоді за приміткою 2 (для обвалованої ємності):

$\Gamma = 6,3 : 1,5 = 4,2$ км

3. Визначаємо ширину розповсюдження ХЗП за формулою:

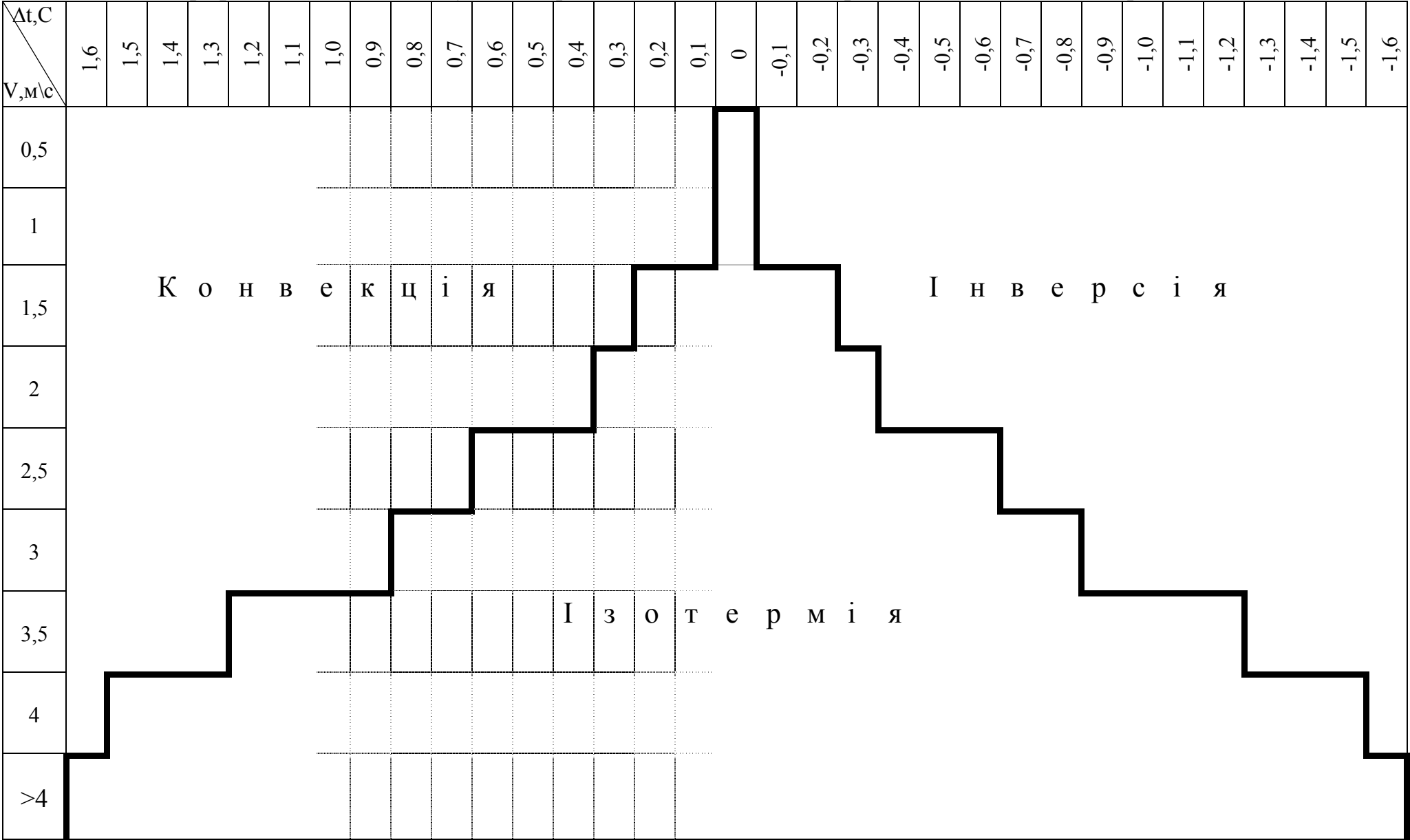
$\Pi = 0.03 \cdot \Gamma$ - при інверсії:

$\Pi = 4,2 \cdot 0,03 = 0,126$ км

4. Визначаємо площу зони хімічного зараження за формулою:

$S_{\text{хз}} = 1/2 \Gamma \cdot \Pi$; $S_{\text{хз}} = 0,5 \cdot 4,2 \cdot 0,126 = 0,265$ км²

Графік для визначення ступеню вертикальної стійкості повітря за даними метеоспостережень



Таблиця 2

Глибини розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості, км (ємності не обваловані, швидкість вітру 1м/с)

Найменування СДОР	Кількість СДОР у ємностях (на об'єкті)					
	5	10	25	50	75	100
При інверсії						
Хлор, фосген	23	49	80	Більш ніж 80		
Аміак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сірчаний ангідрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
Сірководень	5,5	7,5	12,5	20	25	61,6
При ізотермі						
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
Аміак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сірчаний ангідрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
Сірководень	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8
При конвекції						
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аміак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сірчаний ангідрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77
Сірководень	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5

Таблиця 3

Глибини розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на закритій місцевості, км (ємності не обваловані, швидкість вітру 1м/с)

Найменування СДОР	Кількість СДОР у ємностях (на об'єкті)					
	5	10	25	50	75	100
При інверсії						
Хлор, фосген	6,57	14	22,85	41,14	48,85	54
Аміак	1	1,28	1,85	2,71	3,42	4,28
Сірчаний ангідрид	1,14	1,28	2	2,85	3,57	5
Сірководень	1,57	2,14	3,57	5,71	7,14	17,6
При ізотермі						
Хлор, фосген	1,31	2	3,28	4,57	5,43	6
Аміак	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86
Сірчаний ангідрид	0,23	0,26	0,4	0,57	0,71	1,1
Сірководень	0,31	0,43	0,71	1,14	1,43	2,51
При конвекції						
Хлор, фосген	0,4	0,52	0,72	1	1,2	1,32
Аміак	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,26
Сірчаний ангідрид	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,3
Сірководень	0,093	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65

Примітки до табл. 2 та 3:

1. При швидкості вітру більш 1м/с, застосовуються поправочні коефіцієнти, які мають наступні значення:

Швидкість вітру; м/с поправочний коефіцієнт	1	2	3	4	5	6
При інверсії	1	0,6	0,45	0,38	-----	-----
При ізотермії	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
При конвекції	1	0,7	0,62	0,55	-----	-----

2. Для обвалованих ємностей з СДОР глибина розповсюдження хмари зараженого повітря зменшується у 1,5 рази.

ВАРІАНТИ

завдань до виконання практичної роботи з теми 1:
«Оцінка хімічної обстановки при аварії з викидом СДОР»

V(м/с)	Кількість СДОР (тон)						Ємність Місцевість
	Аміак			Хлор			
	25	50	100	25	50	100	
2	1	6	11	16	21	26	<u>Обвалована</u> Закрита
3	2	7	12	17	22	27	
4	В 3	А 8	Р 13	И 18	А 23	Н 28	<u>Не обвалована</u> Відкрита
5	4	9	14	19	24	29	
6	5	10	15	20	25	30	
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	+0,5	+1,5	-1,2	+1,3	-1,0	-0,6	

Тема 2: «Прогнозування масштабів і наслідків радіаційного забруднення при аварії на АЕС»

У випадку аварії на підприємствах атомної промисловості або при використанні противником ядерної зброї утворюється велика кількість радіонуклідів, які піднімаються в атмосферу, переносяться вітром на велику відстань, а потім разом з пилом і дощем випадають на місцевість, утворюючи великі зони радіоактивного забруднення, які є небезпечними для людей і навколишнього середовища. При цьому радіоактивному забрудненню (РЗ) підлягають повітря, місцевість, вода та розташовані на місцевості будівлі, техніка, обладнання, продукти, корми, сировина та інше. Радіаційні ураження отримують люди, с.-г. тварини і рослини. Тому, щоб зменшити ураження людей та захистити від забруднення матеріальні цінності необхідно виявити і оцінити радіаційну обстановку, і на основі оцінки обстановки прийняти заходи захисту.

Оцінкою радіаційної обстановки займаються обласні управління і районні відділи з питань НС та ЦЗН з залученням формувань ЦЗ, (наприклад, ланка або пост радіаційної та хімічної розвідки). На об'єктах оцінкою радіаційної обстановки займаються штаби ЦЗ об'єктів.

Радіаційна обстановка – це обстановка, яка складається на території району, населеного пункту або об'єкта в результаті радіоактивного забруднення місцевості і яка потребує прийняття визначених заходів захисту. Вона характеризується масштабами (розмірами зон) і характером радіоактивного забруднення місцевості (рівнями радіації).

Розміри зон радіоактивного забруднення і рівні радіації є основними показниками ступеня небезпеки радіоактивного забруднення для людей.

Під оцінкою радіаційної обстановки розуміють рішення задач по різних варіантах дій формувань ЦЗ і населення в зонах зараження, аналіз отриманих результатів і вибір найбільш доцільних варіантів дій, при яких виключається радіаційне ураження людей.

Оцінка радіаційної обстановки включає рішення таких задач:

1. Визначення рівнів радіації на забрудненій місцевості на будь-який час – P_t ;
2. Визначення можливих доз опромінення людей при діях в зонах забруднення – D ;
3. Визначення допустимої тривалості перебування людей в зонах забруднення по заданій дозі опромінення – t_p ;
4. Визначення допустимого часу входу формувань ЦЗ в зону забруднення (початок робіт в зоні) по заданій дозі опромінення – t_n ;
5. Визначення необхідної кількості змін для виконання робіт в зонах забруднення – $N_{зм}$;

6. Визначення можливих втрат формувань ЦЗ і населення в зонах забруднення – $N_{вт}$;

На зараженій радіоактивними речовинами місцевості виділяють п'ять зон РЗ (мал.1):

зона М – радіаційної небезпеки;

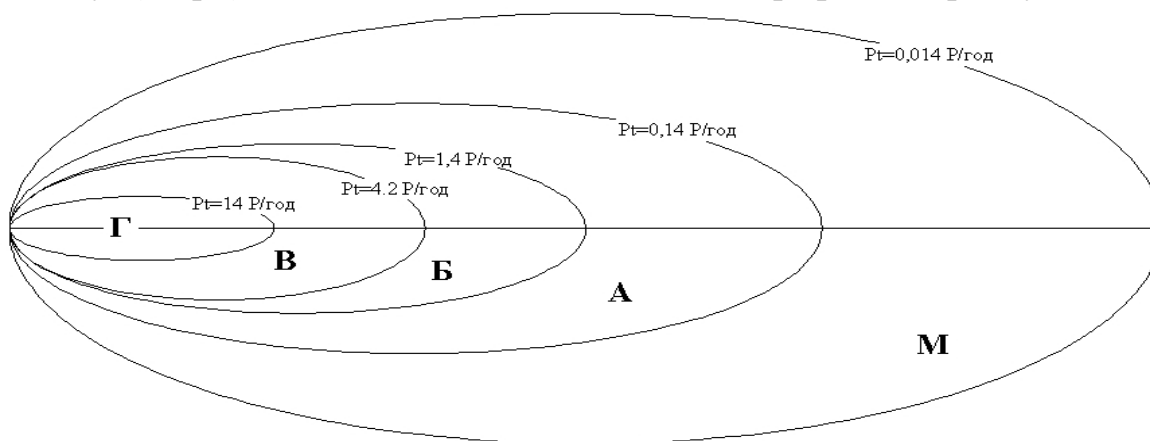
зона А – помірного зараження;

зона Б – сильного зараження;

зона В – небезпечного зараження;

зона Г – надзвичайно небезпечного зараження.

Рівні радіації на межах зон перераховані на одну годину після початку викиду (аварії). Зони РЗ наносяться на топографічні карти у вигляді еліпсів.



Мал. 1. Зони РЗ після аварії на АЕС

Радіаційна обстановка може бути виявлена двома методами:

1. методом прогнозування;
2. за даними радіаційної розвідки.

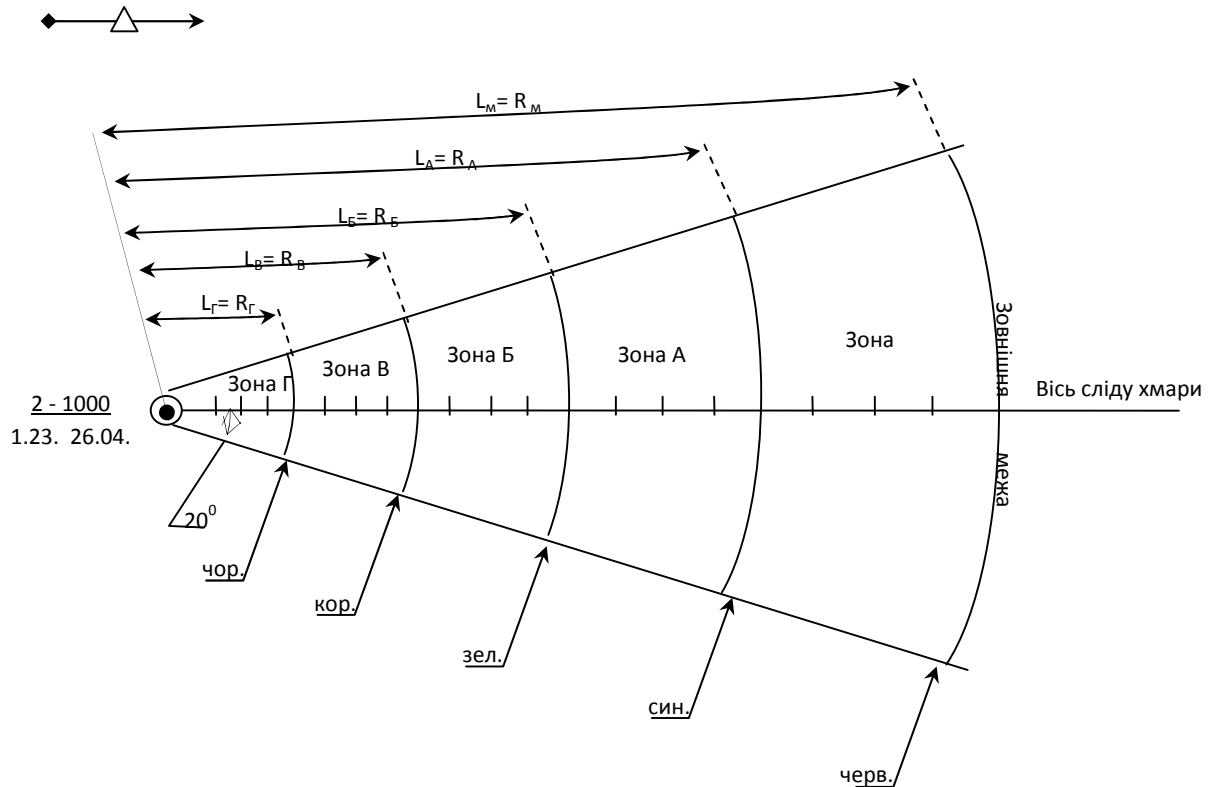
а) Метод прогнозування

Прогнозування радіаційного забруднення проводиться на основі розрахунків можливих аварій на АЕС або застосування ядерної зброї. Під прогнозуванням радіаційної обстановки не визначається точне положення сліду хмари на місцевості, а тільки передбачається район, в межах якого з ймовірністю близько 40% можливе його утворення. Цей район має форму сектора з центральним кутом 40° градусів. В секторі виділяють чотири зони можливого забруднення. Реальна площа забруднення складає приблизно $1/3$ площі сектора. Але потім ці зони уточнюються за даними розвідки. Цей метод характерний тим, що неточність даних він компенсує швидкістю отримання необхідних даних.

Вихідними даними для виявлення обстановки методом прогнозування є:

1. координати розміщення АЕС (центру ядерного вибуху);
2. потужність, вид та час аварії на АЕС (ядерного вибуху);
3. напрямок і швидкість середнього вітру в районі аварії (ядерного вибуху).

Схема зон можливого РЗ при аварії на АЕС (при одноразовому викиді РР)



Цей метод використовують обласні управління, районні відділи з питань НС та ЦЗН, штаби ЦЗ об'єктів. При розрахунках користуються таблицями.

б) За даними радіаційної розвідки

Вихідними даними для оцінки радіаційної обстановки за даними радіаційної розвідки є:

1. час ядерного вибуху, від якого відбулося РЗМ;
2. рівні радіації на місцевості і час їх вимірювання, який пройшов після вибуху;
3. значення коефіцієнтів ослаблення радіації;
4. задані гранично-допустимі дози опромінення;
5. строки виконання поставленої задачі.

1. Завдання на контрольну роботу

Тема: «Прогнозування масштабів і наслідків радіаційного забруднення при аварії на АЕС»

Навчальна мета: Метою контрольної роботи є оволодіння практичними навичками в розрахунках з оцінки радіаційної обстановки, яка може скластися при аварії на атомній електростанції з руйнуванням ядерного реактора.

Час і місце проведення занять: відповідно до навчального плану, спеціалізована лабораторія ЦЗ (ауд. № 011).

1.1. Навчальні питання (розділи)

1. Поняття про радіаційну обстановку та її оцінка. Основні наслідки аварій на АЕС.
2. Оцінка радіаційної обстановки.
3. Заходи захисту населення у випадку аварії на АЕС з руйнуванням ядерного реактора.
4. Накреслення схеми зон можливого РЗ при аварії на АЕС (при одноразовому викиді РР) з нанесенням населеного пункту.

1.2. Організаційно-методичні рекомендації

1. Вимоги до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота виконується в часи відповідно до навчального плану.

На занятті кожний студент повинен мати:

- завдання і методичні рекомендації до виконання роботи;
- рекомендовані навчальні та довідкові посібники (матеріали);
- необхідне приладдя для виконання розрахунків.

У ході розв'язання навчальних питань необхідні вихідні й інші дані, які надає викладач згідно варіанту завдання.

2. Підсумком роботи є письмовий звіт обсягом 4-5 сторінок, який здається викладачу для перевірки. Звіт повинен містити: титульний лист, завдання на контрольну роботу: навчальну мету, вихідні дані згідно з варіантом завдання, розрахунки і завершуватися накресленням схеми зон можливого РЗ при аварії на АЕС з нанесенням населеним пунктом.

Одночасно зі звітом повертаються навчально-методичні і довідкові матеріали, якщо вони були отриманні студентом на занятті.

2. Порядок оцінки радіаційної обстановки

Порядок накреслення схеми зон можливого РЗ. При аварії на АЕС в залежності від потужності і кількості аварійних ядерних реакторів визначають довжини зон радіоактивного забруднення (РЗ) та їх характеристики (таблиця 4).

Район РЗ позначають на карті (схемі). (Малюнок 2). Він являє собою сектор з центральним кутом 40° , що утворений двома дотичними до кола, які проведені із геометричного центру АЕС ($R=0,2-0,3$ км, розмір проммайданчика). Бісектриса кута 40° повинна проходити за напрямом дії повітря через об'єкт (АТО), у якому прогнозується радіаційна обстановка. Весь район (сектор) РЗ поділяється на 5 зон РЗ радіусами, що дорівнюють довжинам зон М, А, Б, В, Г, де зона М – зона радіаційної небезпеки, зона А – помірного радіоактивного забруднення, зона Б – сильного радіоактивного забруднення, зона В – небезпечного радіоактивного забруднення, зона Г – надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення.

Визначають, у якій зоні та у якій точці зони РЗ може опинитися населений пункт (об'єкт), у якому прогнозується РЗ. Позначають на карті (схемі) контрольні точки у напрямку прогнозованого розповсюдження аварійного викиду (на осі) (для АТО беруть три точці: основна – у центрі, дві інші – на ближній та дальній межах проектної забудови населеного пункту, для об'єкта – одну у центрі).

Послідовність розрахунків:

(розрахунки проводяться окремо по кожній контрольній точці).

1. Визначають час початку РЗ у контрольних точках в залежності від відстані до АЕС та швидкості середнього вітру:

$$t_{\text{поч}} = R/V_{\text{в}}, [\text{Год.}],$$

де: $t_{\text{поч}}$ – час початку РЗ, год.; R – відстань контрольної точки від АЕС (км);
 $V_{\text{в}}$ – швидкість середнього вітру (км/год.).

2. Визначають рівні радіації на осі сліду радіоактивної хмари (у контрольних точках) через 1 годину після аварії P_1 , Р/год. (таблиця 5).

3. Визначають фактичні рівні радіації P_t у тих же точках на час початку РЗ:

$$P_t = P_1 \cdot k_t, [\text{Р/Год.}],$$

де: K_t – коефіцієнт для перерахування рівнів радіації на будь-який час, що пройшов після аварії на АЕС (визначається за таблицею 6).

4. Визначають прогнозовану дозу зовнішнього опромінення ($D_{\text{пр}}$) у контрольних точках при знаходженні населення (виробничого персоналу) на відкритій місцевості (підпункт **а**) (на відкритій місцевості коеф. $K_{\text{осл.}}=1$) та у житлових (виробничих) будівлях (підпункт **б**) за перші 12 годин після аварії:

$$D_{12} = \frac{(P_n + P_k) * T}{2 * K_{\text{осл}}}, [\text{бер}],$$

де: $P_n = P_t$ – рівень радіації на початок опромінення, Р/год.;

$P_k = P_{12}$ (визначається за формулою: $P_k = P_1 \cdot K_{12}$ – рівень радіації на кінець опромінення, Р/год.(коеф. K_{12} – див. таблицю 6);

$T = 12$ годин – час опромінення;

$K_{\text{осл.}}$ – коефіцієнт ослаблення радіації будівлями (береться з вихідних даних).

5. Визначають прогнозовані дози зовнішнього опромінення ($D_{\text{пр}}$) у контрольних точках за перші 10 діб після аварії під час перебування населення на відкритій місцевості (підпункт **а**) та у житлових будинках (підпункт **б**):

$$D_{\text{пр}} = D_{10\text{сут}} = (P_t \cdot A_t) / K_{\text{осл}}, [\text{бер}],$$

де: A_t – коефіцієнт накопичення дози радіації з часом (визначається за табл. 7).

На підґрунті приведених розрахунків робляться висновки стосовно проведення першочергових захисних заходів на основі «Критеріїв для прийняття рішень про заходи захисту населення у разі аварії ядерного реактору» (табл. 8).

Рішення приймається на порівнянні прогнозованих (оцінених) рівнів з нижнім та верхнім рівнем дозових критеріїв. Якщо прогнозоване опромінення не перевищує нижній рівень, немає потреби запроваджувати будь-які заходи, тобто заходи захисту не проводяться. Якщо прогнозоване опромінення перевищує нижній рівень, але не досягає верхнього рівня, то здійснення заходів може бути

відстрочене на деякий час. У цьому випадку слід виконувати заходи по зниженню можливих дозових навантажень на населення АТО (персонал об'єкта) з урахуванням конкретної радіаційної обстановки та місцевих умов. Якщо прогнозоване опромінення досягає або перевищує верхній рівень, то проведення заходів, що перелічені у таблиці 8, є обов'язковим і негайними, навіть коли вони пов'язані з порушенням нормальної життєдіяльності (евакуація, переселення) населення та господарського функціонування території.

Таблиця 4

Зони радіаційного забруднення при аварії на АЕС та їх характеристики

Зони РЗ	Рівень радіації і дози, отриманні на зовнішніх кордонах			Довжина зон (L, км) в залежності від потужності і кількості аварійних реакторів															
				1500 МВт				800 – 1000 МВт				440 – 600 МВт				200 – 365 МВт			
Зона Г надзвичайно небезпечного забруднення	P ₁ Р/год	P ₁₀ Р/год	D ₁ Бер	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Зона В небезпечного забруднення	240	90	1500	5	8	10	15	3,8	6	8	9	2,3	3,8	5	6	1,5	2,3	3	3,8
Зона Б сильного забруднення	80	30	500	10	20	30	35	8	15	20	25	5	8	10	15	3	5	6,5	8
Зона А помірного забруднення	8	3	50	55	90	130	150	45	65	90	120	30	45	55	65	16	30	40	45
Зона М радіаційної небезпеки	0,008	0,003	5	342	365	375	390	325	347	365	370	310	325	342	347	300	310	315	325

Примітка: 1. Довжина зон РЗ визначається за даними таблиці 4.

2. Рівень радіації P₁₀ визначається за формулою $P_t = P_1 * t^{-0.4}$, Р/год.

3. Місцевість вважається (за досвідом ЧАЕС) радіаційно - небезпечною (забрудненою), якщо рівень радіації становить 0,003 Р/год і більше.

Таблиця 5

Рівні радіації на осі сліду радіоактивної хмари (в контрольних точках) через 1 годину після аварії (Р₁, Р/год)

Потужність реактора W _p , МВт	Кількість аварійних реакторів (n)	Відстань від АЕС (R, км)																
		1,0	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	3,0	3,2	3,8	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	8,0
1500	1	2400	1600	1440	1200	800	720	600	480	400	360	300	267	240	200	180	160	120
	2	4800	3200	2880	2400	1600	1440	1200	960	800	720	600	540	480	400	360	320	240
	3	7200	4800	4320	3600	2400	2160	1800	1440	1200	1080	900	800	720	600	540	480	360
	4	9600	6400	5760	4800	3200	2880	2400	1920	1600	1440	1200	1080	960	800	720	640	480
800-1000	1	1600	1070	960	800	535	480	400	320	267	240	200	180	160	135	120	110	80
	2	3200	2140	1920	1600	1070	960	800	640	535	480	400	360	320	270	240	220	160
	3	4800	3200	2800	2400	1600	1440	1200	960	800	720	600	540	480	400	360	330	240
	4	6400	4280	3840	3200	2140	1920	1600	1280	1070	960	800	720	640	540	480	440	320
440-500	1	800	535	480	400	267	240	200	160	135	120	100	90	80	70	60	55	40
	2	1600	1070	960	800	353	480	400	320	270	240	200	180	160	140	120	110	80
	3	2400	1600	1440	1200	800	720	600	480	400	360	300	270	240	210	180	165	120
	4	3200	2140	1920	1600	1070	960	800	640	540	480	400	360	320	280	240	220	160
200-365	1	400	267	240	200	135	120	100	80	70	60	50	45	40	35	30	27	20
	2	800	535	480	400	270	240	200	160	140	120	100	90	80	70	60	55	40
	3	1200	800	720	600	400	360	300	240	210	180	150	140	120	100	90	80	60
	4	1600	1070	960	800	540	480	400	320	280	240	200	180	160	140	120	110	80

Таблиця 5 (продовження)

Потужність реактора W_p , МВт	Кількість аварійних реакторів (n)	Відстань від АЕС (R, км)																	
		9	10	15	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
1500	1	90	80	60	48	37	30	26	20	15	12	9	8	7	6	5,5	5	4,7	4,4
	2	180	160	120	96	80	60	50	40	30	25	19	16	14	12	11	10	9,4	8,8
	3	270	240	180	144	110	90	80	60	45	36	28	24	21	18	16	15	14	13
	4	360	320	240	192	150	120	100	80	60	50	39	32	28	24	22	21	19	18
800 – 1000	1	60	55	40	32	25	20	17	13	10	8	6,5	5,3	4,7	4,0	3,7	3,5	3,2	2,9
	2	120	110	80	64	50	40	34	26	20	16	13	11	9	8	7,4	7,0	6,0	5,7
	3	180	160	120	96	80	60	50	40	30	24	19	16	14	12	11	10	9	8,6
	4	240	220	160	128	100	80	70	52	40	32	26	22	19	16	15	14	13	12
440 – 600	1	30	27	20	16	12	10	8	6	5	4	3	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
	2	60	55	40	32	25	20	17	12	10	8	6	5	4,6	4,0	3,6	3,5	3,0	2,8
	3	90	80	60	48	36	30	26	18	15	12	9	8	7	6	5,4	5,0	4,5	4,2
	4	120	110	80	64	50	40	34	24	20	16	13	10	9	8	7,5	7,0	6	5,7
200 - 365	1	15	14	10	8	6	5	4	3	2,6	2,0	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7
	2	30	27	20	16	12	10	8	6	5	4	3	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4
	3	45	42	30	24	18	15	12	10	8	6	4	3,6	3,3	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0
	4	60	55	40	32	25	20	17	12	10	8	6	4,8	4,4	4,0	3,8	3,5	3,0	2,8

Таблиця 6

Коефіцієнти для перерахунку рівнів радіації на різний час, після аварії на АЕС (K_t)

Час	Коеф.	Час	Коеф.	Час	Коеф.	Час	Коеф.	Час	Коеф.	Час	Коеф.	Час	Коеф.
$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t	$t_{\text{поч}}$	K_t
0,5	1,32	3,5	0,61	6,5	0,474	9,5	0,408	13	0,358	19	0,308	5 діб	0,146
1,0	1,00	4,0	0,57	7,0	0,465	10,0	0,398	14	0,348	20	0,302	6 діб	0,137
1,5	0,85	4,5	0,55	7,5	0,447	10,5	0,390	15	0,338	1 доба	0,282	7 діб	0,129
2,0	0,76	5,0	0,52	8,0	0,434	11,0	0,385	16	0,330	2 доби	0,213	8 діб	0,122
2,5	0,69	5,5	0,51	8,5	0,427	11,5	0,377	17	0,322	3 доби	0,182	9 діб	0,116
3,0	0,64	6,0	0,49	9,0	0,417	12,0	0,370	18	0,315	4 доби	0,162	10 діб	0,112

Примітка :

1. Перерахунок здійснюється за формулою $P_t = P_1 * K_t$, Р/год. де P_t – рівень радіації на час t після аварії, P_1 – рівень радіації на один час після аварії, K_t – коефіцієнт перерахунку.
2. Дані визначені по формулі $K_t = t^{-0.4}$ (по підручнику ЦЗ для педінститутів).

Таблиця 7

Значення коефіцієнту накопичення доз опромінення з часом (A_t)

Час кінця опромінювання (t_k , год)	Час початку опромінення, який пройшов з моменту аварії (тпоч., год)																	
	0,5	1	1,5	2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10
2,0	1,4	0,8	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5	1,6	0,9	0,7	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,0	1,8	1,0	0,8	0,6	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,5	2,0	1,3	0,9	0,7	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	2,2	1,6	1,1	0,8	0,6	0,4	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5	2,5	1,8	1,5	1,0	0,7	0,5	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	2,8	2,2	1,7	1,4	0,9	0,6	0,4	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	4,2	3,6	3,2	2,8	2,4	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	-
12	4,7	4,0	3,6	3,3	2,8	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4
24 (1 доба)	6,7	6,0	5,6	5,3	4,8	4,4	4,3	4,2	4,0	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4
36 (1,5 доби)	8,1	7,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,8	5,7	5,5	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9
48 (2 доби)	9,2	8,6	8,2	7,8	7,4	7,0	6,8	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,2	5,0
72 (3 доби)	11	10	9,7	9,5	9,1	8,7	8,6	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,4	7,2	7,0	6,9	6,7
96 (4 доби)	12	11	10,5	10	9,9	9,8	9,7	9,6	9,4	9,3	9,1	8,9	8,7	8,6	8,4	8,2	8,1	7,9
120 (5 діб)	14	13	12,5	12	11,2	11,6	11,5	11,4	11,2	11	10,8	10,7	10,5	10,4	10,2	10,1	9,9	9,7
240 (10 діб)	18,5	18	17,5	17	16,6	16,3	16,2	16,1	15,9	15,7	15,5	15,3	15,2	15	14,9	14,8	14,5	14,3

Примітка: вихідні дані для розрахунку таблиці взяті з «Альбому довідникових даних для ОГД кольорової металургії, розміщених в районах АЕС»

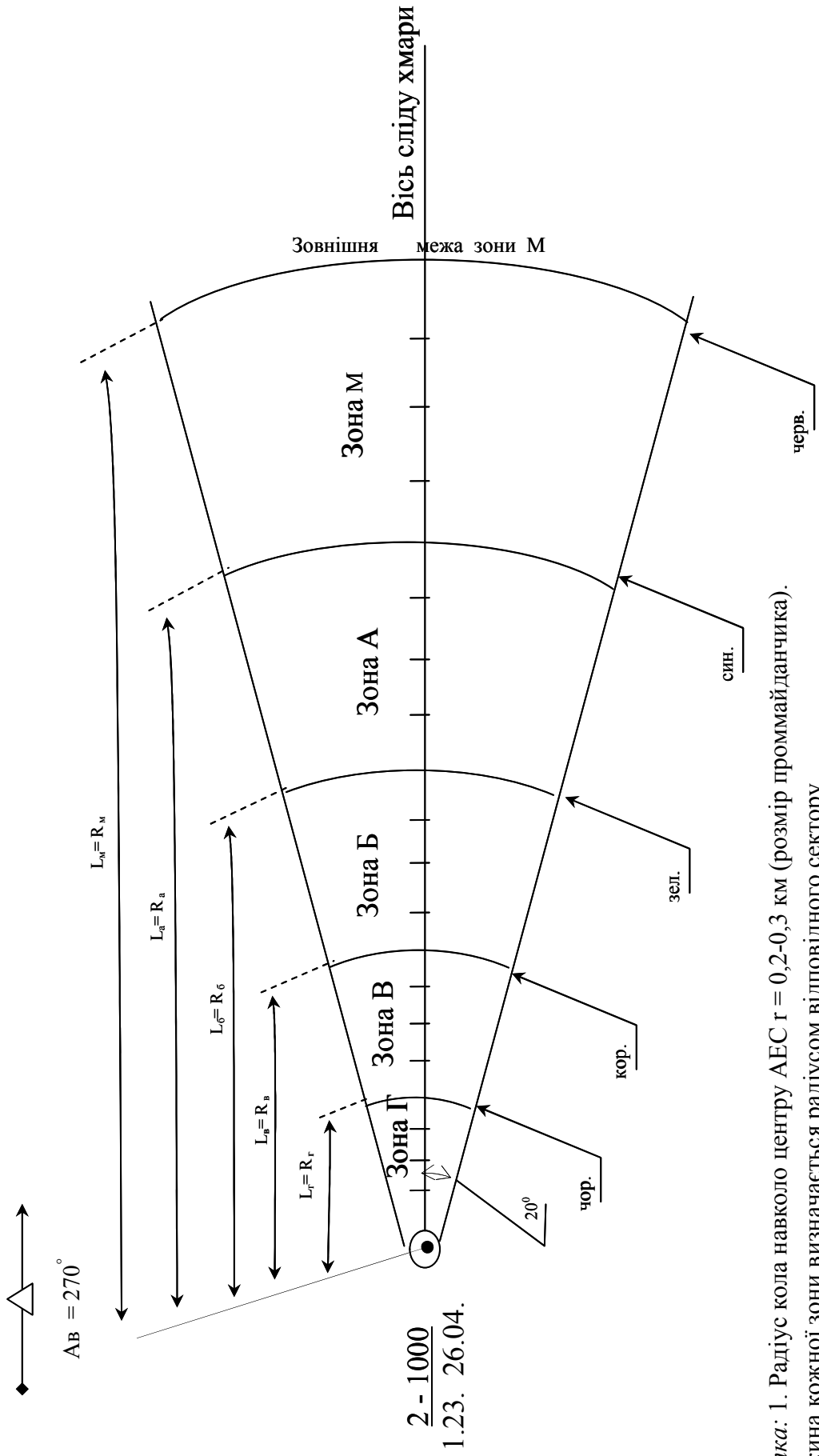
Таблиця 8

Критерії для прийняття рішень про заходи захисту населення у випадку аварії ядерного реактору

№ п/п	Захисні заходи в залежності від фази розвитку аварії і прогнозує мої дози опромінення населення	Дозові критерії (доза, що прогнозується за перші 10 діб або рік після аварії), бер (мЗв)			
		Все тіло		Окремі органи	
		Нижній рівень D_k^H	Верхній рівень D_k^B	Нижній рівень D_k^H	Верхній рівень D_k^B
1		2	3	4	5
	А. На ранній фазі аварії при				
	$D_{пр} = D_{10 \text{ діб.}}$				
0	Повідомлення та інформація про радіаційну обстановку	Негайно і постійно	Негайно і постійно	Негайно і постійно	Негайно і постійно
1	Обмеження перебування на відкритій місцевості	0,5(5)	5(50)	5(50)	5(500)
2	Захист органів дихання і шкіри тіла	0,5(5)	5(50)	5(50)	5(500)
3	Укриття в приміщеннях (захисних спорудах)	0,5(5)	5(50)	5(50)	5(500)
4	Йодна профілактика:				
	- дорослі	-	-	5(50)	50(500)
	- діти, вагітні жінки	-	-	5(50)	25(250)
5	Евакуація (тимчасова):				
	- дорослі	5(50)	50(500)	50(500)	500(5000)
	- діти, вагітні жінки	1(10)	5(50)	20(200)	50(500)
	Б. На середній фазі аварії при				
	$D_{пр} = D_{1 \text{ год.}}$				
6	Обмеження споживання забруднених продуктів і води	0,5(5)	5(50)	5(50)	50(500)
7	Переселення або евакуація на довготривалий час	5(50)	50(500)	не встановлюють	не встановлюють

Примітка: дані відповідають рекомендаціям МАГАТЕ.

Схема зон можливого РЗ при аварії на АЕС (при одноразовому викиді РР)



Примітка: 1. Радіус кола навколо центру АЕС $r = 0,2-0,3$ км (розмір проммайданчика).

2. Довжина кожної зони визначається радіусом відповідного сектору.

3. Позначення кольору кордонів зон: чор. – чорний, кор – коричневий, зел – зелений, син – синій, черв – червоний.

ВАРІАНТИ

завдань до виконання контрольної роботи з теми 2:
«Прогнозування масштабів і наслідків радіаційного забруднення
при аварії на АЕС»

Радіус проммайданчика одного реактора (км)

0,2	0,25	0,2	0,3	0,25	0,3
-----	------	-----	-----	------	-----

Потужність одного реактора (МВт)

1000	500	200	1000	300	800
------	-----	-----	------	-----	-----

Кількість аварійних реакторів

1	2	3	4	1	2
---	---	---	---	---	---

Варіанти

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

Азимут вітру (град.)	А _В	Швидкість середнього вітру (км/год)	V _В
	180		40
	90		20
	0		15
	45		10
	225		50
	270		30

Відстань від АЕС до найближчої границі об'єкта (км)

R min

35	40	20	50	65	30
----	----	----	----	----	----

Відстань від АЕС до геометричного центру об'єкта (км)

R гц

40	45	25	53	70	35
----	----	----	----	----	----

Відстань від АЕС до дальньої границі об'єкта (км)

R max

42	51	32	57	77	42
----	----	----	----	----	----

Коефіцієнт ослаблення радіації будівлями Косл.

10	9	8	7	6	5
----	---	---	---	---	---

Примітка:

1. При значенні часу початку випадіння опадів ($t_{\text{поч.}}$) менше 0,5 год. Значення коефіцієнтів визначати для $t_{\text{поч.}} = 0,5$ год.

2. При значенні часу перебування в зоні радіаційного зараження (t_p) менше 12 хв., знаходиться в зоні заборонено.

Тема 3: «Прогнозування масштабів зараження сильнодіючими отруйними речовинами при аварії на аміакопроводі»

Методика прогнозування наслідків впливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті призначена для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування масштабів зараження місцевості і приземного шару атмосфери сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР) при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах (ХНО) і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і адміністративно-територіальних одиниць (АТО).

Довгострокове (оперативне) прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів зараження, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складання планів роботи та інших (довідкових) матеріалів. Прогнозування наслідків аварій на ХНО і транспорті здійснюється розрахунковим методом з нанесенням прогнозованих зон хімічного зараження на топографічну карту відповідного масштабу.

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

Прогнозування здійснюється на термін не більше 4 годин, після чого прогноз має бути уточнений.

Під оцінкою хімічної обстановки розуміють визначення масштабу і характеру зараження СДОР, аналіз їх впливу на діяльність об'єктів, сил ЦЗ і населення.

Основними вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є:

- загальна кількість СДОР на об'єкті і дані щодо розміщення їх запасів у ємкостях і технологічних трубопроводах;
- кількість СДОР, викинутих в атмосферу, характер їх розливу на поверхні;
- висота піддону або обвалування складських ємкостей;
- метеорологічні умови: температура повітря, швидкість вітру на висоті 10 м (на висоті флюгера), ступінь вертикальної стійкості повітря.

Оцінка хімічної обстановки включає: визначення глибини зони зараження; визначення площі зони зараження і нанесення на план місцевості; визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкта; визначення тривалості вражаючої дії СДОР; визначення можливих втрат людей.

1. Завдання на розрахунково-графічну роботу

Тема: «Прогнозування масштабів зараження сильнодіючими отруйними речовинами при аварії на аміакопроводі»

Навчальна мета: Метою розрахунково-графічної роботи є отримання практичних навичок з прогнозування масштабів зараження сильнодіючими отруйними речовинами при аварії на аміакопроводі та в плануванні заходів захисту виробничого персоналу і населення.

Час і місце проведення занять: відповідно до навчального плану, спеціалізована лабораторія ЦЗ (ауд. № 011).

1.1. Навчальні питання (розділи)

1. Небезпека аварій на хімічно небезпечному об'єкті з виливом (викидом) сильнодіючих отруйних речовин. Основні наслідки аварій на аміакопроводі.
2. Порядок оцінки хімічної обстановки при аварії на аміакопроводі.
3. Заходи захисту виробничого персоналу і населення при аварії на аміакопроводі.
4. Накреслення схем зон можливого і фактичного хімічного зараження при аварії на аміакопроводі (на мапі та окремому аркуші *(збільшена у два рази)*).

1.2. Організаційно-методичні рекомендації

1. Вимоги до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота виконується в часи відповідно до навчального плану.

На занятті кожний студент повинен мати:

- завдання і методичні рекомендації до виконання роботи;
- рекомендовані навчальні та довідкові посібники (матеріали);
- необхідне приладдя для виконання розрахунків.

У ході розв'язання навчальних питань необхідні вихідні й інші дані, які надає викладач згідно варіанту завдання.

2. Підсумком роботи є письмовий звіт обсягом 6-8 сторінок, який здається викладачу для перевірки. Звіт повинен містити: титульний лист, завдання на контрольну роботу: навчальну мету, основні поняття про хімічну обстановку, вихідні дані згідно з варіантом завдання, розрахунки, заходи щодо захисту виробничого персоналу і населення при аварії на аміакопроводі і завершуватися накресленням схем зон можливого і фактичного хімічного зараження .

Одночасно зі звітом повертаються навчально-методичні і довідкові матеріали, якщо вони були отриманні студентом на занятті.

2. Порядок оцінки хімічної обстановки

1. Визначають еквівалентну кількість речовини у первинній хмарі:

$$Q_{e1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0, \quad [T],$$

де k_1 - коефіцієнт, який залежить від умов зберігання СДОР (приймається за таблицею 11);

k_3 - коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової дози інших СДОР(приймається за таблицею 11);

k_5 - коефіцієнт, який враховує ступінь вертикальної стійкості повітря: при інверсії $k_5=1$, при ізотермії $k_5=0.23$ і при конвекції $k_5=0.08$;

k_7 - коефіцієнт, який враховує вплив температури довкілля (приймається за таблицею 11);

Q_0 - кількість викинутої СДОР, т.

2. За довідковою таблицею 9 по величині Q_{e1} визначити глибину зони первинної хмари (Γ_1). Використовують формулу інтерполяції:

$$Q_{e1} = f(x) = f(a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} \times (x - a) .$$

3. Визначають еквівалентну кількість СДОР у вторинній хмарі:

$$Q_{e2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d} , [T],$$

де: h - товщина шару СДОР, м (при вільному розливі приймається $h=0,05$ м); k_2 - коефіцієнт, який залежить від фізико - хімічних властивостей СДОР (приймається за таблицею 11); k_4 - коефіцієнт, який враховує швидкість вітру (приймається за таблицею 12); k_6 - коефіцієнт, який залежить від часу, що минув після початку аварії і тривалості випаровування СДОР; d - щільність СДОР, т/м³ (приймається за таблицею 10);

$k_6 = N^{0.8}$ при $N < T$; $k_6 = T^{0.8}$ при $N > T$, при $T < 1$, $k_6 = 1$; де N - час після аварії, год., а T - тривалість випаровування СДОР, год., що визначається за формулою:

$$T = \frac{h \cdot d}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7} , [\text{год.}],$$

4. Відповідно знайденої величині Q_{e2} за таблицею 9 визначити глибину зони вторинної хмари (Γ_2). Використовують формулу інтерполяції. Значення Γ_1 і Γ_2 - це максимальні розміри глибин зараження первинною або вторинною хмарою, що визначаються у залежності від еквівалентної кількості СДОР та швидкості вітру.

5. Повну глибину зони зараження (Γ_{II}), що залежить від дії первинної та вторинної хмари СДОР, визначити за формулою:

$$\Gamma_{II} = \Gamma_{1(2)} + 0,5 \cdot \Gamma_{2(1)} , [\text{км}], \text{ де}$$

$\Gamma_{1(2)}$ - глибина більша за розміром Γ_1 і Γ_2 ; $\Gamma_{2(1)}$ - глибина менша за розміром Γ_1 і Γ_2 ;

Значення повної глибини зараження Γ_{II} порівняти з максимально можливою величиною глибини переносу повітряних мас (Γ_{II}'), яку визначити за залежністю:

$$\Gamma_{II}' = N \cdot V_{\text{пх}} [\text{км}], \text{ де}$$

N - час від початку аварії, год.;

$V_{\text{пх}}$ - швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря при відповідних швидкості та ступені прямовисної тривалості повітря, км/год., визначається за таблицею 14.

6. За кінцеву розрахункову глибину зони зараження (S_M) прийняти менше із двох порівнюваних між собою значень Γ_{II} і Γ_{II}' .

7. Визначення площі зони можливого зараження первинною (вторинною) хмарою СДОР. Здійснюється за залежністю:

$$S_M = 8.72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_{II}^2 \cdot \varphi , [\text{км}^2], \text{ де}$$

φ - кутові розміри можливого зараження, град., визначається за таблицею 13.

8. Площа зони фактичного зараження S_Φ розраховується за формулою:

$$S_\Phi = k_8 \cdot \Gamma_{II}^2 \cdot N^{0.2} , [\text{км}^2], \text{ де}$$

k_8 - коефіцієнт, що залежить від ступеня прямовисної тривалості повітря при інверсії - $k_8=0,081$, при ізотермії - $k_8=0,133$, при конвекції - $k_8 = 0,235$.

9. Щоб зазначити площу зони фактичного зараження на карті, схемі визначаються розміри еліпса, яким вона описується. Велика вісь еліпсу дорівнює величині $\Gamma_{\text{П}}$, а мала - ширині b , яка знаходиться за формулою:

$$b = \frac{1,27 \cdot S_{\phi}}{\Gamma_{\text{П}}}, [\text{м}].$$

10. Час підходу хмари СДОР до заданого об'єкту (t) залежить від швидкості переносу її повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{V_{\text{nx}}}, [\text{год}], \text{ де:}$$

x - відстань від джерела зараження до заданого об'єкту, км; V_{nx} - швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год. (табл. 14)

11. Можливі втрати робітників і службовців на хімічно-небезпечному об'єкті, а також термін перебування людей у засобах індивідуального захисту (ЗІЗ) визначаються з використанням таблиці 15.

3. Заходи захисту виробничого персоналу і населення при аварії на аміакопроводі.

3.1. В режимі повсякденної діяльності.

Організаційні заходи.

Планування захисту персоналу ХНО і населення при аваріях здійснюються відповідно до загальних положень планування стосовно даного виду ПС. Найбільша увага приділяється плануванню захисту населення, яке мешкає в безпосередній близькості від ХНО (1,5-2 км), в засобах колективного захисту (ЗКЗ) і герметизованих приміщеннях.

Підготовка і підтримання в постійній готовності органів управління єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДС ЦЗ), сил і засобів ліквідації аварії. Сили - штатні аварійно-рятувальні формування ХНО, формування ЄДС ЦЗ різних рівнів зі спеціально підготовленими підрозділами хім. захисту. Засоби - інженерна техніка (бульдозери, скрепери та ін.), техніка пожежогасіння (мотопомпи, піногенератори, теплові, поливомийні машини і засоби дегазації).

Створення оперативної локальної системи оповіщення в 1,5-2,0 км зоні навколо ХНО. Оповіщення здійснюється безпосередньо диспетчерською службою ХНО.

Забезпечення постійного контролю хімічної обстановки з використанням стаціонарних, пересувних та переносних приладів і систем хімічного контролю.

Накопичення і організація зберігання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) за місцем роботи і за місцем проживання людей в готовності до використання в умовах НС.

Підготовка населення до дій в НС, які викликаються хімічними аваріями. Населенню пояснюються основні дії при отриманні сигналу про хімічну небезпеку.

Визначення і рекогносцировка районів тимчасового розміщення населення, яке евакуюється із зон хім. ураження у випадку аварії на ХНО і маршрутів руху в них.

Інженерно-технічні заходи.

Проектування і будівництво ХНО з урахування небезпеки впливу природних НС поза районів масового житлового будівництва з підвітряної сторони відносно до них.

Використання безпечних технологій, здійснення заходів для забезпечення експлуатаційної надійності ХНО і транспорту а також по обмеженню розповсюдження СДОР за межі санітарно-захисної зони (СЗЗ). Підвищення рівня автоматизації і механізації технологічних процесів і оснащення їх сучасними технічними засобами захисту, а також удосконалення виробничої підготовки персоналу.

Зниження запасів СДОР до мінімально-необхідних за технологією. Забезпечення надійності зберігання СДОР і сприятливих умов для ліквідації хімічної аварії.

Забезпечення високої надійності енерго- та водопостачання, упровадження системи безаварійної зупинки виробництва.

Будівництво для персоналу і населення, яке проживає в небезпечній зоні, засобів колективного захисту з фільтровентиляційним обладнанням.

Санітарно-гігієнічні і медико-профілактичні заходи:

Створення санітарно-захисної зони (СЗЗ) навколо ХНО повинна мати радіус не менш ніж 300 м.

Дотримання населенням гігієни харчування, здійснення постійного контролю чистоти повітря, води та продуктів харчування.

3.2. В режимі підвищеної готовності.

Режим підвищеної готовності вводиться на ХНО при виникненні загрози аварії з викидом СДОР в навколишнє середовище. При цьому виявляються умови погіршення обстановки на ХНО, прогноуються можливий час і масштаб НС, якщо її не вдається запобігти, розробляються пропозиції з попередження аварії і нормалізації обстановки.

На підставі висновків про оцінку обстановки, яка утворилася, прогнозу і розроблення пропозицій комісія з НС ОГД приймає рішення про заходи локалізації аварії, по захисту персоналу ХНО і населення прилеглих територій.

На об'єкті і територіях під загрозою посилюються чергово-диспетчерські служби, спостереження і контроль за станом аварійного ХНО і навколишнього середовища; приводять в підвищену готовність сили і засоби ліквідації НС і уточнюється план їх використання; інформується про загрозу викиду населення, яке проживає в 1,5-2 км зоні; готуються захисні споруди і видаються ЗІЗ; в особливо небезпечних випадках може проводитись попередня евакуація населення і вживаються інші заходи.

3.3. О режимі надзвичайної ситуації

При виникненні аварії на ХНО з викидом СДОР чергово-диспетчерською службою об'єкту за допомогою системи і приладів хімічного контролю приводиться експрес-оцінка фактичного стану навколишнього середовища в районі аварії і здійснюється прогнозування подальшого розвитку аварійної

ситуації. Вона ж за допомогою локальної системи повідомляє про аварію персонал і населення, яке проживає в 1,5-2 км зоні, яка прилягає до об'єкта і дається інформація в органи управління ЄДС ЦЗ районів, для прогнозування наступного розвитку ситуації і визначення засобів захисту або оповіщення населення, яке проживає в цих районах.

Після сигналу оповіщення про хімічну небезпеку всі особи, які знаходяться в зоні радіусом 1,5-2 км навколо об'єкту, одягають протигази або інші ЗІЗ і ховаються в захисних спорудах (ЗС) або в герметичних житлових (виробничих) приміщеннях, які мають вентиляційні системи.

При необхідності роблять спеціальну обробку людей, одягу, ЗІЗ, техніки на території.

Проведення робіт по наданню допомоги персоналу ХНО та населенню в осередку ураження з високими концентраціями СДОР здійснюється тільки в ізоляційних ЗІЗ органів дихання та шкіри

Спеціальна обробка проводиться з метою не допустити ураження населення, яке підпадає під дію СДОР, виключити ураження в результаті контакту з ураженим об'єктом і полягає в проведенні санітарної обробки людей, дегазації одягу і техніки.

Часткова спеціальна обробка людей, які зазнали дії крапле-рідинних СДОР і аерозолів, полягає в обробці, (не знімаючи протигазу), відкритих частин тіла і забруднених місць взуття та одягу. Обробка проводиться розчином з індивідуального протихімічного пакету, а при його відсутності - водою і клоччям.

Повна спеціальна обробка передбачає повну дегазацію засобів захисту, одягу, взуття, техніки і місцевості. При її проведенні враховують наявність на об'єкті продуктів, які використовують в технологічному процесі, або відходів виробництва, які можуть бути використані як дегазуючі речовини, тобто сполучення, які в реакцію з СДОР, перетворюють їх в нетоксичні речовини.

Дегазація території може проводитися хімічним або механічним способом. При хімічному способі здійснюється обробка зараженої місцевості розсипанням сухих дегазуючих речовин або дегазуючими розчинами за допомогою спеціальних машин.

При механічному способі здійснюється знімання верхнього зараженого шару ґрунту шляхом зрізання його за допомогою бульдозера або грейдера або ізоляція зараженої поверхні з використанням чистого ґрунту, соломи, хворосту та ін.

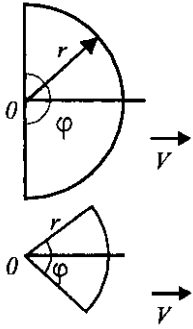
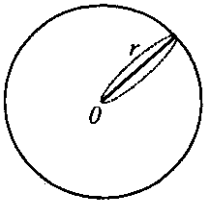
Роботи з дегазації завершуються хімічним контролем повноти її проведення, збором і утилізацією відходів дегазаційних заходів.

Порядок нанесення зон зараження на топографічні карти та схеми.

Зона можливого зараження хмарою СДОР на картах (схемах) обмежена колом, півколом або сектором, який має кутові розміри (ϕ) і радіус (r), який дорівнює глибині зараження. Центр кола, півкола або сектора співпадає з джерелом зараження.

Зона фактичного зараження, яка має форму еліпсів включається в зону можливого зараження. У зв'язку з можливим переміщенням хмари СДОР під дією

змії напрямку вітру фіксоване зображення зони фактичного зараження на карти (схеми) не наноситься.



Зона можливого зараження хмарою СДОР на картах (схемах) обмежена колом, півколом або сектором, який має кутові розміри і радіус, що дорівнює глибині зараження Γ_{II} . Центр кола, півкола або сектора співпадає з джерелом зараження.

Зона хімічного зараження, яка має форму еліпса, включається в зону можливого зараження. З огляду на можливе переміщення хмари СДОР під дією зміни напрямку вітру фіксоване зображення зони фактичного зараження на карти (схеми) не наноситься. На топографічних картах і схемах зона можливого зараження має вигляд:

а) при швидкості вітру за прогнозом $< 0,5$ м/с зона зараження має вигляд кола. Радіус кола дорівнює Γ_{II} . Таким чином, 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 360^\circ$.

Зображення еліпса (пунктиром) відповідає зоні фактичного зараження на фіксований момент часу.

б) при швидкості вітру за прогнозом від 0,6 до 1 м/с зона зараження має вигляд півкола. Точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 180^\circ$, радіус півкола дорівнює Γ_{II} , бісектриса півкола співпадає з віссю сліду хмари і орієнтована за напрямком вітру.

в) при швидкості вітру за прогнозом від 1,1 до 2 м/с зона зараження має вигляд сектора. Точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 90^\circ$, радіус півкола дорівнює Γ_{II} .

г) при швидкості вітру за прогнозом > 2 м/с зона зараження має вигляд сектора. Точка 0 відповідає джерелу зараження, $\varphi = 45^\circ$, радіус сектора дорівнює Γ_{II} .

Таблиця 9. Максимальні значення глибини зон зараження первинною і вторинною хмарою СДОР

Швидкість вітру м/с	Еквівалентна кількість СДОР									
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	3,53	8,19	10,33
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06

7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Таблиця 10. Характеристики СДОР і допоміжні коефіцієнти для визначення глибин зон зараження.

№ п/п	Найменування	Щільність СДОР, м ³		Температура кипіння °С	Гранична токсодоза
		Газ	Рідина		
1	Акролеїн	-	0,839	52,7	0,2
2	Аміак під тиском	0,0008	0,681	-33,42	15
	Аміак ізотерм. зберігання		0,681	-33,42	15
3	Ацетонітрил	-	0,786	81,6	21,6
4	Ацетонціангідрид	-	0,932	120	1,9
5	Водень миш'яковистий	0,0035	1,64	-62,47	0,2

Таблиця 11. Характеристики СДОР і допоміжні коефіцієнти для визначення глибин зон зараження

№ п/п	Найменування	Значення допоміжних коефіцієнтів							
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₇				
					-40	-20	0	+20	+40
1	Акролеїн	0	0,013	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аміак під тиском	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	2,2
	Аміак ізотерм. збер.	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3	Ацетонітрил	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6
4	Ацетонціангідрид	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Водень миш'яковий	0,17	0,054	0,857	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1

Примітка: при визначенні коефіцієнта K₇ брати:

- чисельник - при розрахунках Q_{e1};
- знаменник - при розрахунках Q_{e2} і T

Таблиця 12. Значення коефіцієнта K₄ в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K ₄	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Таблиця 13. Кутові розміри можливого зараження СДОР в залежності від швидкості вітру, V

V, м/с	< 0,5	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ, град	360	180	90	45

Таблиця 14. Швидкість переміщення переднього фронту зараженого повітря (V_{пх}), км/год

Швидкість	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

вітру, м/с														
Інверсія														
Швидкість переносу, км/год	5	10	16	12	-	-								
Ізометрія														
Швидкість переносу, км/год	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82
Конвекція														
Швидкість переносу, км/год	7	14	12	18										

Таблиця 15. Можливі втрати робітників і службовців та населення від дії СДОР в осередку хімічного ураження

Умови перебування людей	Без ЗІЗ	Забезпеченість людей протигазами, %									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
На відкритій місцевості	90 - 100	75	65	58	50	40	35	25	18	10	
У простіших укриттях, сховищах	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4	

Примітка: орієнтована структура втрат людей в осередку ураження становить у %: легкого ступеню - 25, середнього і важкого ступеню - 40, зі смертельними наслідками - 35.

Тема 4: «Визначення параметрів хвилі прориву гідротехнічної споруди та її вплив на об'єкти господарювання»

Гідродинамічна аварія - це подія, що пов'язана з виходом із ладу (руйнуванням) гідротехнічної споруди чи її частини і некерованим переміщенням великих руйнівних мас води, що затоплюють великі території.

Гідродинамічні аварії в переважній більшості виникають унаслідок - аварій на гідротехнічних спорудах, в основному при їх руйнуванні (прориві).

Гідротехнічна споруда (ГТС) - об'єкт господарювання, який знаходиться поблизу водної поверхні і призначений: для використання кінетичної енергії води, що рухається, з метою перетворення її в інші види енергії; охолодження відпрацьованого пару; захисту прибережної території від води; забору води для зрошення і водозабезпечення; осушення; рибозахисту; регулювання рівнів води; забезпечення діяльності річкових і морських портів, суднобудівельних і судноремонтних підприємств, судноплавства; підводного видобування.

До основних гідротехнічних споруд відносяться: греблі, водозабірні і водоскидні споруди (шлюзи), загати, дамби, греблі.

Причинами аварій супроводжуються проривом гідротехнічних споруд напірного фронту і затопленням прибережних територій, найчастіше бувають: руйнування підстави споруди та недостатність водоскидів; вплив сил природи (землетрусу, урагану, обвалу, зсуву); конструктивні дефекти, порушення правил експлуатації та вплив паводків.

Наслідками гідродинамічних аварій є: пошкодження і руйнування гідровузлів і короткочасне або довготривале припинення виконання ними своїх функцій; ураження людей і руйнування споруд хвилею прориву, що утворюється в результаті руйнування гідротехнічної споруди, яка має висоту від 2 до 12 м і швидкість руху від 3 до 25 км/ч - катастрофічне затоплення великих територій шаром води від 0,5 до 10 м і більше.

Зоною можливого затоплення при руйнуванні ГТС називається частина прилеглої до річки (озера, водоймища) місцевості, затоплена водою.

Зона катастрофічного затоплення - частина зони можливого затоплення, у межах якої поширюється хвиля прориву, яка викликає масові втрати людей, руйнування будинків і споруд, знищення матеріальних цінностей.

Час, протягом якого затоплені території можуть знаходитися під водою, коливається від 4 годин до декількох діб. Параметри зони затоплення залежать від розмірів водоймища, напору води й інших характеристик гідровузла а також від гідрологічних і топографічних особливостей місцевості.

Греблі - гідротехнічні споруди (штучні греблі) чи природні утворення (природні греблі), які створюють різницю рівнів по руслу річки.

Штучні греблі - гідротехнічні споруди, створені людиною для своїх потреб, які включають греблі гідроелектростанцій, водозаборів в іригаційних системах, дамби, перемички, загати й ін.

Природні греблі створюються дією природних сил, наприклад, у результаті зсувів, селів, лавин, обвалів, землетрусів. Перед греблею вгору по водостоку накопичується вода і утворюється штучне чи природне водоймище.

Ділянка річки між двома сусідніми греблями на річці або ділянка каналу між двома шлюзами називається *б'єфом*.

Верхнім б'єфом греблі називається частина річки вище підпірної споруди (греблі, шлюзу), а частина річки нижче підпірної споруди - *нижнім б'єфом*.

Прорив греблі є початковою фазою гідродинамічної аварії і являє собою процес утворення прорану і некерованого потоку води водоймища з верхнього б'єфа. що спрямовується через проран у нижній б'єф.

Прорив - вузька протока в тілі (насипу) греблі, косі, міліні, у дельті річки або спрямлена ділянка річки, яка утворилася в результаті розмиву закруту в повінь.

Хвиля прориву - хвиля, яка утворюється у фронті потоку води. що спрямовується в проран, і має, як правило, значну висоту гребеня, швидкість руху і велику руйнівну силу. Висота хвилі прориву і швидкість її поширення залежать від розмір прорану, різниці рівнів води у верхньому і нижньому б'єфі, гідрологічних і топографічних умов русла річки і її заплави.

Швидкість просування води прориву коливається в межах від 3 до 25 км/год. Висота хвилі прориву, як правило, знаходиться в діапазоні від 2 до 12 метрів. Основним наслідком прориву греблі при гідродинамічних аваріях є катастрофічне затоплення місцевості.

Катастрофічне затоплення - це гідродинамічне лихо, яке є результатом руйнування штучної чи природної греблі і полягає в стрімкому затопленні хвилею прориву нижче розташованої місцевості і виникненні повені.

Основними вражаючими факторами катастрофічного затоплення є руйнівна хвиля прориву, водяний потік і спокійні води, які затопили сушу й об'єкти. Дія хвилі прориву багато в чому аналогічна дії повітряної ударної хвилі, що утворюється при вибуху. Істотними відмінностями цих вражаючих факторів є набагато менша швидкість і вища щільність речовини в хвилі прориву.

Зони можливих, у тому числі катастрофічних, затоплень і характеристики хвилі прориву відображаються на картах і в спеціальних атласах.

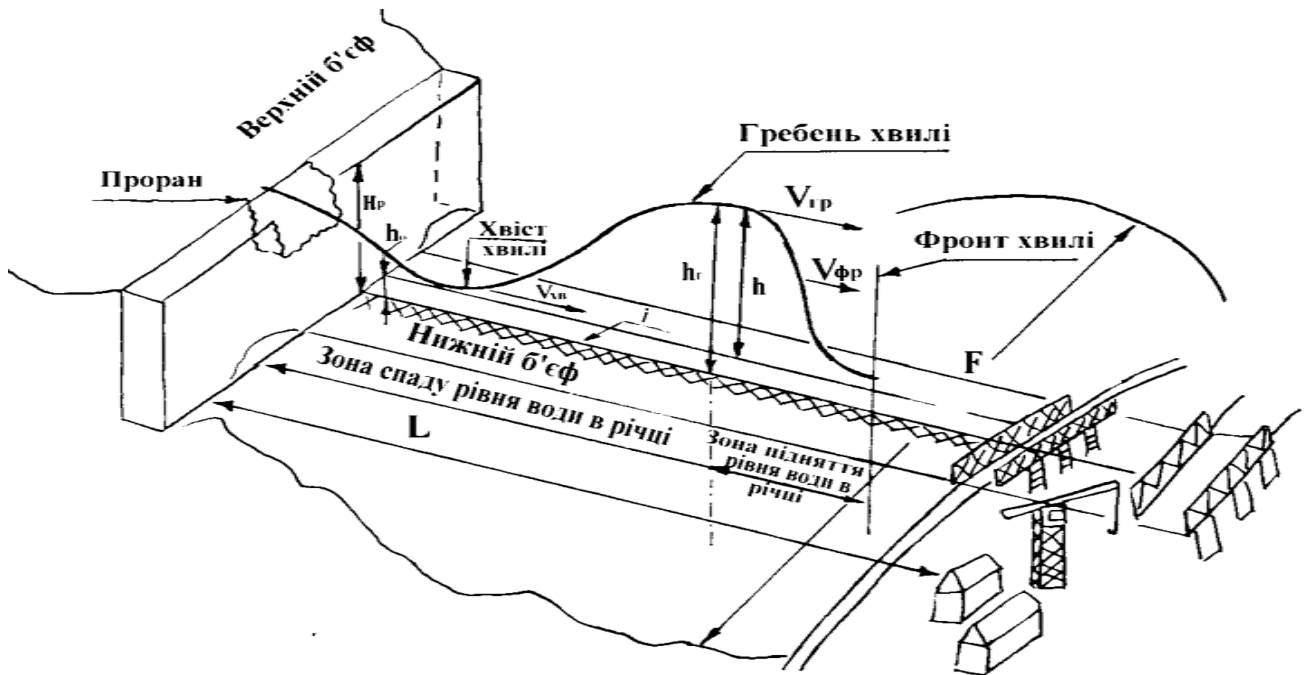
Б'єф – частина річки, каналу, водосховища або іншого водного об'єкту, який примикає до гідротехнічної споруди (греблі, шлюзу, ГЕС та ін.).

Розрізняють **верхній б'єф (ВБ)**, який розташований вище ГТС за течією та **нижній б'єф (НБ)**, з іншого боку (нижче за течією). Верхнім б'єфом часто є водосховище.

Проран – вузький прохід (промоїна) у тілі (насіпу) греблі, через який виходить вода та створює *хвилю прориву*. Від розмірів прорану залежить об'єм, швидкість падіння води і параметри хвилі прориву – головного вражаючого фактору аварії. Падіння води з ВБ до НБ, створює хвилю та різке зростання обсягу води у місті падіння, що спричиняє швидкий підйом рівня води і затоплення місцевості, а також всього того що на ній знаходиться (паводку).

Основними оціночними параметрами хвилі прориву є (мал. 3):

- максимальна у даному створі висота хвилі h і глибина потоку $h_{\text{г}}$, (дорівнює сумі висоти h та глибини річки до проходження по ній хвилі прориву h_0);
- швидкість руху фронту ($V_{\text{фр}}$), гребня ($V_{\text{гр}}$), хвоста хвилі ($V_{\text{хв}}$) і часу добігання $t_{\text{фр}}$, $t_{\text{гр}}$, $t_{\text{хв}}$ характерних точок хвилі до різних створів у НБ;
- час повного затоплення ($t_{\text{п.зат}}$);
- тривалість затоплення території об'єкта $t_{\text{зат}}$;
- найбільша ширина затоплення річкової долини (F).



Мал. 3. Схематичний подовжній перетин прориву ГТС

$V_{ХВ}$ – швидкість руху хвоста хвилі, $V_{ГР}$ – швидкість руху гребня хвилі, $V_{ФР}$ – швидкість руху фронту хвилі, H_p – висота греблі, h_0 – глибина річки, h – висота хвилі, h_r – глибина потоку, i – гідралічний схил місцевості, F – ширина затоплення річкової долини, L – віддаленість створу об'єктів від ГТС.

1. Завдання на контрольну роботу

Тема: «Визначення параметрів хвилі прориву гідротехнічної споруди (ГТС) та її вплив на об'єкти господарювання»

Навчальна мета: метою визначення ступеню небезпеки аварії на ГТС є оволодіння навичками в оцінці обстановки у разі аварії на гідротехнічній споруді і розробці заходів щодо зменшення наслідків аварії.

Час і місце проведення заняття: відповідно до навчального плану, спеціалізована лабораторія ЦЗ (ауд. № 011).

1.1. Навчальні питання

1. Небезпека аварій на гідротехнічних спорудах. Основні наслідки гідродинамічних аварій. (Схема мал. 3 з поясненням).
2. Визначення основних оціночних параметрів хвилі прориву.
3. Заходи щодо зменшення наслідків аварій на гідротехнічних спорудах.

1.2. Організаційно-методичні рекомендації

1. Вимоги до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота виконується в часи відповідно до навчального плану.

На занятті кожний студент повинен мати:

- завдання і методичні рекомендації до виконання роботи;

- рекомендовані навчальні та довідкові посібники (матеріали);
- необхідне приладдя для виконання розрахунків.

У ході розв'язання навчальних питань необхідні вихідні й інші дані, які надає викладач згідно варіанту завдання.

2. Підсумком роботи є письмовий звіт обсягом 5-7 сторінок, який здається викладачу для перевірки. Звіт повинен містити: титульний лист, завдання на контрольну роботу: навчальну мету, навчальні питання, вихідні дані згідно з варіантом завдання, розрахунки і завершуватися пропозиціями: заходи щодо зменшення наслідків аварій на ГТС.

Одночасно зі звітом повертаються навчально-методичні і довідкові матеріали, якщо вони були отримані студентом на кафедрі.

2. Порядок оцінки рівня небезпек об'єкта господарювання

1. Визначається гідравлічний схил (i) місцевості, відстань від об'єктів прогнозування до ГТС (L) і висота греблі (H_p) з використанням топографічної карти місцевості нижче гідровузла або ці значення беруться з вихідних даних.

2. Визначається час приходу фронту ($t_{фр}$) та гребеня ($t_{гр}$) хвилі прориву до об'єктів за таблицею 16.

3. Визначається час затоплення $t_{зат}$ за формулою:

$$t_{зат} = t_{гр} - t_{фр}, \text{ год.}$$

4. Визначається висота (h), м, та швидкість ($V_{фр}$), м/с, хвилі прориву за формулами:

$$h = A_h / (B_h + L)^{1/2}, \text{ м}$$

$$V_{фр} = \frac{A_v}{(B_v + L)^{1/2}}, \text{ м/с}$$

де A_h, B_h, A_v, B_v – коефіцієнти, які залежать від H_p, i, B (таблиця 17).

5. Визначається ступінь руйнування наземних та причальних споруд в залежності від глибини h_r та швидкості $V_{фр}$ потоку (таблиця 18).

$$h_z = h + h_0$$

6. Визначається частка ушкоджених об'єктів на затоплених територіях (таблиця 19). Всі дані зводяться в таблицю. Для екстраполяції процента пошкоджень при інших швидкостях потоку використовується перевідний коефіцієнт: $K_c = 0,27 \cdot V_{фр} + 0,07$, при умові, що добуток K_c і процент пошкоджень не більше 100%.

Приклад розрахунку п. 6. Розрахунок частки ушкоджених об'єктів на затоплених територіях у відсотках за таблицею 19. (Наприклад, по наших розрахунках $t_{зат.} = 2,7$ год. і $V_{фр.} = 1,36$).

Якщо по наших розрахунках ми отримали, що $t_{зат} = 2,7$ год. і в таблиці 19 такого значення немає, то використовуємо формулу інтерполяції:

$$f(x) = f(a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} \cdot (x - a)$$

1. Позначаємо найближчі табличні значення до часу затоплення $t_{\text{зат.}} = 2,7$ год., як **a** і **b**, які за таблицею 19 будуть відповідно дорівнювати 2 год. та 3 год. Час затоплення, якій ми розраховали 2,7 год. позначаємо як **x**. Тоді за таблицею 19 значення частки ушкоджених об'єктів (наприклад, затоплення підвалів) будуть відповідно дорівнювати $f(a) = 15\%$ і $f(b) = 40\%$, які знаходимо на перетині горизонтальної лінії: об'єкти (затоплення підвалів) та вертикальних стовбців проти часу затоплення $t_{\text{зат.}}$ відповідно 2 і 3 годинам. Частка ушкодженого об'єкта (затоплення підвалів), який нам невідомий $f(x)$ визначаємо поставив дані табл. 19 до формули інтерполяції:

$$f(x) = 15 + \frac{40 - 15}{3 - 2} \cdot (2,7 - 2) = 32,5\%$$

2. За приміткою до таблиці 4: для екстраполяції процента пошкоджень при інших швидкостях потоку (по наших розрахунках $V_{\text{фр}} = 1,36$) можна використовувати перевідний коефіцієнт: $K_c = 0,27 \cdot V_{\text{фр}} + 0,07$, при умові, що добуток K_c і процент пошкоджень не більше 100%:

$$K_c = 0,27 \cdot 1,36 + 0,07 = 0,44$$

Тоді частка ушкодженого об'єкта (затоплення підвалів) буде складати:

$$32,5\% \cdot 0,44 = 14,3\%$$

Далі розраховуються частки ушкодження інших об'єктів (у відсотках) за таблицею 19. Всі розрахунки округляються до сотих (0,01) і оформлюються у вигляді таблиці (як табл. 19, але для конкретно розрахованого $t_{\text{зат.}}$).

Таблиця 16. Час проходження гребня ($t_{\text{гр}}$, год.) та фронту хвилі прориву ($t_{\text{фр}}$, год.).

L, км	$H_p = 20\text{м}$				$H_p = 40\text{м}$				$H_p = 80\text{м}$			
	$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$	
	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,5	3,0	0,4	1,0
40	5,0	14	4,0	10	3,0	10	2,0	7,0	1,2	5,0	1,0	2,0
80	13	30	11	21	8,0	21	6,0	14	3,0	9,0	3,0	4,0
150	33	62	27	43	18	40	15	23	7,0	17,0	6,0	9
200	160	230	113	161	95	140	70	98	35	59	25	32

Таблиця 17. Коефіцієнти А та В для визначення висоти і швидкості хвилі прориву.

$H_p, \text{м}$	В	Значення коефіцієнтів при схилах							
		$i=10^{-4}$				$i=10^{-3}$			
		A_h	B_h	A_v	B_v	A_h	B_h	A_v	B_v
20	1	100	90	9	7	40	10	16	21
40		280	150	20	9	110	30	32	24
80		720	286	39	12	300	60	62	29

20	0,75	114	147	10	9	48	30	17	30
40		310	241	19	11	117	59	32	34
80		782	437	37	14	305	93	61	40
20	0,5	128	204	11	11	56	51	18	38
40		340	332	19	14	124	89	32	44
80		844	588	34	17	310	166	61	52
20	0,25	140	192	8	21	40	38	15	43
40		360	388	13	21	108	74	30	50
80		880	780	23	21	316	146	61	65
20	0,1	145	146	6	40	34	11	14	45
40		358	400	9	34	104	56	29	53
80		907	978	13	24	320	69	60	70

Таблиця 18. Ступінь руйнування деяких об'єктів хвилею прориву (водяним потоком)

№ пп	Найменування об'єктів	Сильні руйнування			Середні руйнування			Слабкі руйнування		
		Глибина потоку, h_r , м	Швидкість потоку, $V_{фр}$, м/сек	Питома навантаженн я, тс/ м ²	Глибина потоку, h_r , м	Швидкість потоку, $V_{фр}$, м/сек	Питома навантаженн я, тс/ м ²	Глибина потоку, h_r , м	Швидкість потоку, $V_{фр}$, м/сек	Питома навантаженн я, тс/ м ²
1	Стіни на залізобетонних і металевих палях	6,0	5,0	7,5	3,0	3,0	1,35	1,0	2,0	0,2
2	Стіни на дерев'яних палях	4,0	5,0	5,0	2,0	3,0	0,9	1,0	1,0	0,05
3	Стіни, моли, водоломи із масивної кладки	7,0	5,0	8,75	4,0	3,0	1,8	2,0	2,9	0,4
4	Кранове обладнання портів	6-10	4-9	4,8-4,5	6,0	2-3	1,2-2,7	2,0	1,5-2	0,2-0,4
5	Дерев'яні 1-2 поверхові будинки	3,5	2,0	0,7	2,5	1,5	0,28	1,0	1,0	0,05
6	Цегляні малоповерхові будинки	4,0	2,5	1,25	3,0	2,0	0,6	2,0	1,0	0,1
7	Промислові будинки з легким металевим каркасом	5,0	2,5	1,56	3,5	2,0	0,7	2,0	1,5	0,2
8	Промислові будови з важким металевим або залізобетонним каркасом	7,5	4,0	6,0	6,0	3,0	2,7	3,0	1-5	0,34
9	Залізничні колії	2,0	2,0	0,4	1,0	1,0	0,05	0,5	0,5	0,06
10	Шосейні дороги з твердим покриттям	4,0	3,0	1,8	2,0	1,5	0,22	1,0	1,0	0,05
11	Залізничні мости (бетонні)	2,0	3,0	0,9	1,0	2,0	0-2	-	-	-
12	Металеві мости з прогоном 30-100 м	2,0	3,0	0,9	1,0	2,0	0,2	-	-	-
13	Залізничний рухомий склад	3,5	3,0	1,6	3,0	1,5	0,34	1,5	1,0	0,12
14	Автомобілі	2,0	2,0	0,4	1,5	1,5	0,17	1,0	1,0	0,05

Примітки:

1. За критичні параметри хвилі прориву, при яких настає загибель, або тяжке поранення людей, приймається $h_r > 1,5$ м і $V_{фр} > 2,5$ м/сек.
2. Швидкість хвилі прориву коливається від 0,8 до 7 м/сек, а іноді і більше.

Таблиця 19. Частка ушкоджених об'єктів на затоплених територіях (%) при швидкості водного потоку 3...4м/с в залежності від $t_{зат}$.

Об'єкти	$t_{зат}$ (ГОДИНИ)				$t_{зат}$ (ДОБА)	
	1	2	3	4	1(24 год.)	2(24 год.)
Затоплення підвалів	10	15	40	60	85	90
Порушення дорожнього руху	15	30	60	75	95	100
Руйнування вуличних бруківок	0	0	3	6	30	45
Зупинка служби в портах	0	50	75	90	100	100
Припинення переправ	5	30	60	100	100	100
Пошкодження захисних дамб	0	0	0	0	10	25
Руйнування і змив дерев'яних будівель	0	7	70	90	100	100
Руйнування малих цегляних будинків	0	0	10	40	50	60
Пошкодження блочних бетонних будинків і проміни фундаментів	0	0	0	0	5	10
Зниження капітальності на одну ступінь:						
будинків класу 1–3	0	0	0	0	3	6
будинків класу 3 і вище	0	10	20	30	45	60
Припинення електропостачання	75	80	90	100	100	100
Припинення телефонного зв'язку	75	85	100	100	100	100
Пошкодження систем газу – та водопостачання	0	0	7	10	30	70
Загибель врожаю	0	0	0	0	3	8

Примітка: для екстраполяції процента пошкоджень при інших швидкостях потоку можна використовувати перевідний коефіцієнт: $K_c = 0,27 \cdot V_{фр} + 0,07$, при умові, що добуток K_c і процент пошкоджень не більше 100%.

ВАРІАНТИ

завдань до виконання контрольної роботи з теми 4:

«Визначення параметрів хвилі прориву гідротехнічної споруди (ГТС) та її вплив на об'єкти господарювання»

Номер варіанта	Гідрологічний схил місцевості, i	Відстань від об'єктів прогнозування до ГТС, L , км	Висота греблі, H_p , м	Відносна величина, B	Глибина річки, h_0 , м	Висота місця об'єкта, h_m , м
1	10^{-4}	5	20	0,1	1,5	1,1
2	10^{-3}	5	20	0,25	2	1,5
3	10^{-4}	5	40	0,5	3	2,1
4	10^{-3}	5	40	0,75	4	2,9
5	10^{-4}	5	80	0,1	1,5	0,9
6	10^{-3}	5	80	0,25	2	1,8
7	10^{-4}	10	20	0,5	3	2,4
8	10^{-3}	10	20	0,75	4	3
9	10^{-4}	10	40	0,1	1,5	1,1
10	10^{-3}	10	40	0,25	2	0,7
11	10^{-4}	10	80	0,5	3	2,2

12	10^{-3}	10	80	0,75	4	2,9
13	10^{-4}	20	20	0,1	1,5	1,0
14	10^{-3}	20	20	0,25	2	0,8
15	10^{-4}	20	40	0,5	3	2,5
16	10^{-3}	20	40	0,75	4	3,1
17	10^{-4}	20	80	0,1	1,5	1,2
18	10^{-3}	20	80	0,25	2	1,1
19	10^{-4}	40	20	0,5	3	2,2
20	10^{-3}	40	20	0,75	4	3,1
21	10^{-4}	40	40	0,1	1,5	0,5
22	10^{-3}	40	40	0,25	2	1,5
23	10^{-4}	40	80	0,5	3	2,1
24	10^{-3}	40	80	0,75	4	2,9
25	10^{-4}	80	20	0,1	1,5	0,9
26	10^{-3}	80	20	0,25	2	1,8
27	10^{-4}	80	40	0,5	3	2,4
28	10^{-3}	80	40	0,75	4	3
29	10^{-4}	80	80	0,1	1,5	1,1
30	10^{-3}	80	80	0,25	2	0,7

Тема 5: «Захист населення і території при застосуванні хімічної зброї противником»

У комплексі основних заходів, щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного, соціального і воєнного характеру важливе місце займає хімічний захист. Він містить заходи стосовно виявлення й оцінки хімічної обстановки, організації хімічного контролю, забезпечення населення засобами індивідуального і колективного захисту, організації та проведення дегазаційних робіт на об'єктах господарської діяльності (ОГД) і адміністративно-територіальних одиницях (АТО). Виконання вимог хімічного захисту досягається своєчасним впровадженням засобів, способів і методів виявлення й оцінки масштабів та наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) або при застосуванні хімічної зброї.

Хімічною зброєю (ХЗ) називають зброю масового ураження, дія якої заснована на токсичних властивостях речовин.

Головними компонентами ХЗ є бойові отруйні речовини (БОР), які в разі проникнення в організм або потрапляння на поверхню шкірних покривів, слизових оболонок очей або верхні дихальні шляхи можуть зробити людину нездатною виконувати завдання протягом певного часу або призвести до її загибелі. Іншими компонентами цієї зброї є засоби застосування БОР (носії, а також прилади і пристрої управління зброєю, що використовуються для доставки БОР до цілі).

Основні шляхи проникнення БОР в організм: через органи дихання (інгаляційний) та шкіру (резорбційний). Крім того, можливе проникнення в організм через шлунково-кишковий тракт (пероральне) і через поверхні відкритих ран. Однак втрати при інгаляційному і резорбційному впливі можливі тільки при надходженні БОР з атмосфери. БОР можуть застосовуватися у вигляді пари, газу або в аерозольному стані.

БОР у вигляді грубодисперсного аерозолю або краплин заражають місцевість, устаткування, техніку, одяг, засоби захисту, водойми та ін.. Вони здатні уражати незахищених людей як у момент осідання хмари зараженого повітря, так і після осідання часток БОР внаслідок їхнього випаровування з заражених поверхонь, а також при контакті людей з цими поверхнями та при вживанні заражених продуктів харчування та води.

За тактичним призначенням БОР поділяються на смертельні (нервово-паралітичні, шкіряно-наривні, загальноотруйні, задушливі) та тимчасової дії (психохімічні та дратівні).

Виконання заходів, щодо забезпечення хімічного захисту спрямовано на виключення або зменшення кількості уражених при застосуванні хімічної зброї та їхніх наслідків на населення і територію.

1. Завдання на контрольну роботу

Тема: «Захист населення і території при застосуванні хімічної зброї противником»

Навчальна мета: сформувати у здобувачів вищої освіти навички з оцінки хімічної обстановки на об'єкті і території після застосування хімічної зброї противником, а також визначення режимів захисту виробничого персоналу об'єктів і населення АТО в умовах хімічного зараження.

Час і місце проведення занять: відповідно до навчального плану, спеціалізована лабораторія ЦЗ (ауд. № 011).

1.1. Навчальні питання (розділи)

1. Загальні поняття про хімічну зброю та її вплив на населення та територію ;
2. Розрахунки з оцінки обстановки при застосуванні хімічної зброї (накреслення схеми зони хімічного зараження (ЗХЗ) та осередків хімічного ураження (ОХУ);
3. Визначення способів захисту населення і виробничого персоналу об'єкта в умовах застосування хімічної зброї. Проведення дегазації.

1.2. Організаційно-методичні рекомендації

1. Вимоги до виконання контрольної роботи.

Контрольна робота виконується в часи відповідно до навчального плану.

На занятті кожний студент повинен мати:

- завдання і методичні рекомендації до виконання роботи;
- рекомендовані навчальні та довідкові посібники (матеріали);
- необхідне приладдя для виконання розрахунків.

У ході розв'язання навчальних питань необхідні вихідні й інші дані, які надає викладач згідно варіанту завдання.

2. Підсумком роботи є письмовий звіт обсягом 3-4 сторінок, який здається викладачу для перевірки. Звіт повинен містити: титульний лист, завдання на контрольну роботу: навчальну мету, основні поняття про хімічну зброю, вихідні дані згідно з варіантом завдання, розрахунки, заходи щодо захисту виробничого персоналу і населення при застосуванні хімічної зброї та завершуватися накресленням схеми ЗХЗ і осередків хімічного ураження та визначенням способів захисту населення.

Одночасно зі звітом повертаються навчально-методичні і довідкові матеріали, якщо вони були отримані студентом на занятті.

2. Порядок оцінки хімічної обстановки

Порядок оцінки хімічної обстановки:

1. визначення ступеня вертикальної стійкості повітря (див.п.2.2.1);
2. визначення довжини зони хімічного зараження (див.п.2.2.2);
3. визначення глибини поширення хмари зараженого повітря (див.п.2.2.2);
4. визначення площі зони хімічного зараження (див.п.2.2.3);
5. визначення часу підходу хмари зараженого повітря до об'єкта (див.п.2.2.4);
6. визначення стійкості БОР на місцевості та техніці (див.п.2.2.5);
7. визначення часу перебування людей в засобах захисту шкіри (див.п.2.2.6);
8. визначення можливих втрат людей(див.п.2.2.7).
9. Графічне відображення зони хімічного зараження та осередків хімічного ураження при застосування БОР.

Засоби застосування хімічної зброї визначаються, як правило, візуально або за інформацією старшого начальника. Силами розвідки визначається кількість засобів, що брали участь у хімічному нападі (один, два чи ланка літаків, їхні типи або кількість застосованих ракет), яким чином були застосовані БОР (виливними авіаційними приладами, хімічними авіаційними бомбами, чи іншими засобами).

Тип БОР в осередку ураження визначається засобами хімічної розвідки або за допомогою приладів лабораторного контролю.

2.2.1. На процес розсіювання зараженої хмари дуже впливає вертикальний стан атмосфери. У сонячний день при наявності конвенції йде інтенсивне переміщення повітря у вертикальному напрямку, в результаті чого хмара зараженого повітря (ЗП) швидко розсіюється. В ночі при інверсії виникає стійкий стан атмосфери, і розсіювання хмари ЗП відбувається повільніше. Ступінь вертикальної стійкості приземного шару повітря може бути визначений за даними метеорологічних спостережень за табл.20.

2.2.2. *Орієнтовані розміри зон* хімічного зараження при застосуванні хімічної зброї авіацією визначається за табл.21, складеною для середніх метеоумов (ізотермії, швидкості вітру 3 м/сек, температури повітря і ґрунту 20°C). Якщо метеоумови відрізняються від середніх, то з табл.21 вибирається тільки довжина зони L (км), яка не залежить від метеоумов. *Глибина зони (Γ)* визначається за табл.22. Таблиця 22 враховує глибину поширення хмари ЗП на відкритій місцевості при застосуванні ХЗ авіацією в умовах ізотермії. Вхідними даними до таблиці є тип БОР і швидкість

вітру. При інверсії та конвекції, а також для закритої місцевості (місто із суцільною забудовою, лісовий масив) і в залежності від способу застосування зброї, глибина що знайдена за табл.22 корегується відповідно приміткам до таблиці.

2.2.3. Площа зони хімічного зараження – S_3 км², визначається, як добуток глибини зони зараження на довжину з урахуванням площі району застосування хімічної зброї і площі розсіювання хмари ЗП та величину α :

$$S_3 = \Gamma (L + \alpha), \text{ км, де}$$

$\alpha = 0,05\Gamma$ -при інверсії; $\alpha = 0,1\Gamma$ - при конвекції; $\alpha = 0,08\Gamma$ - при ізотермії.

2.2.4. Для негайного оповіщення населення АТО і виробничого персоналу ОГД визначається максимальна глибина поширення зараженого повітря (мал.4) і час його підходу до АТО чи об'єкта. Орієнтований час підходу хмари ЗП до об'єкта (год., хв.) можна визначити за табл.23 або за формулою:

$$t = \frac{X}{W} \text{ год, де}$$

X – відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км;

W – швидкість переносу переднього фронту хмари ЗП у залежності від швидкості вітру, км/год. (за табл.14, стор. 33).

2.2.5. Величина стійкості БОР визначається часом (у годинах, добах), після закінчення якого люди можуть безпечно перетинати заражені ділянки місцевості або знаходитися на них тривалий час без засобів індивідуального захисту.

При визначенні стійкості БОР на місцевості необхідно враховувати тип речовини, швидкість вітру, температуру ґрунту і повітря, а також рельєф місцевості.

Орієнтовані значення часу збереження вражаючої дії БОР на місцевості визначаються за табл. 24, а стійкість БОР ві-ікс (час природної дегазації) на техніці – за табл. 25.

Найбільший термін зберігають небезпеку ділянки місцевості, що заражені БОР типу ві-ікс та іприт. Заняття людьми таких ділянок після часу, зазначеного в табл. 24 можливо тільки після проведення ретельної хімічної розвідки.

2.2.6. Час перебування людей в засобах захисту шкіри в осередках хімічного ураження буде залежати головним чином від температури навколишнього середовища і стійкості БОР. Він визначається за табл. 27.

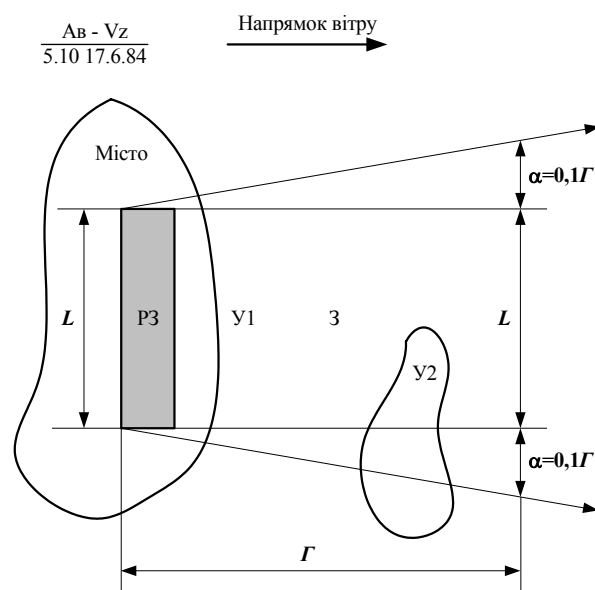
2.2.7. Втрати людей, які потрапили в осередок хімічного ураження будуть залежати від чисельності людей на ОГД чи АТО, ступеня їх захищеності, забезпеченості людей протигазами (засобами захисту шкіри) та вмінням їх своєчасно та правильно використовувати, а також від місця знаходження людей. Втрати людей визначаються за табл. 26.

3. Графічне відображення зони хімічного зараження та осередків хімічного ураження при застосування БОР

Для графічного відображення на схемі зони ХЗ та осередків хімічного ураження на аркуші вільно наносять місто (центральна садиба) по якому завдано хімічного удару. Поряд робиться позначка, де вказується спосіб застосування ХЗ, тип БОР, час і дата застосування ХЗ а також вказується напрям вітру (мал.4).

Наносяться межі зон ХЗ (синім кольором), для чого:

- з навітряного боку району застосування ХЗ перпендикулярно напрямку вітру наносять (у масштабі схеми) довжину L , яка є межею зони зараження з навітряної сторони;
- на відстані Γ від району застосування ХЗ та напрямом вітру наносять дальню межу довжиною $L+2\alpha$ та бічні межі зони зараження;
- населені пункти (відділення господарства), об'єкти або їх частина, яка опинилася в зоні зараження, згідно розрахунків, також наносяться на схему. Вони є осередками хімічного ураження і характеризуються площею (S_0). На схемі позначаються жовтим кольором.



Мал.4. Схема зони хімічного зараження та осередків хімічного ураження при застосуванні БОР: З – зона зараження; L – довжина; Γ – глибина; У1, У2 – осередки ураження; РЗ – район застосування хімічної зброї.

4. Можливі режими захисту виробничого персоналу об'єкта господарювання та населення АТО після застосування хімічної зброї

Основними способами захисту населення в умовах застосування хімічної зброї є: використання ЗІЗ і ЗС, тимчасове укриття населення в житлових і виробничих приміщеннях, евакуація населення з зони зараження, а також надання допомоги людям, які опинилися в осередку ураження. Можливий термін перебування людей у засобах захисту шкіри визначається за таблицею 27.

Режими захисту робітників та службовців, а також населення, що мешкає на території, що підпадає до впливу хімічної зброї, визначаються за результатами оцінки хімічної обстановки. При цьому можуть бути рекомендовані два можливих режими:

- під час застосування БОР ві-ікс, негайне використання робітниками та службовцями ЗІЗ, припинення роботи в заражених цехах (установах) та перебування у сховищах з фільтровентиляційним обладнанням (ФВО) до проведення робіт, що виключають ураження людей після виходу до робочих місць;

- під час застосування БОР типу зарин, негайне використання робітниками та службовцями протигазів із продовженням виробничої діяльності до особливої команди. При цьому за наказом начальника цивільної оборони об'єкта для відпочинку й інших цілей робітниками та службовцями використовуються сховища з ФВО.

Тривалість кожного з зазначених режимів встановлюється начальником ЦЗ у відповідності зі сформованою хімічною обстановкою на території об'єкта за даними розвідки.

В окремих випадках при сильному хімічному зараженні ОГД може передбачатися евакуація виробничого персоналу в незаражені райони з припиненням роботи окремих цехів або всього об'єкта до здійснення повної дегазації території та приміщень.

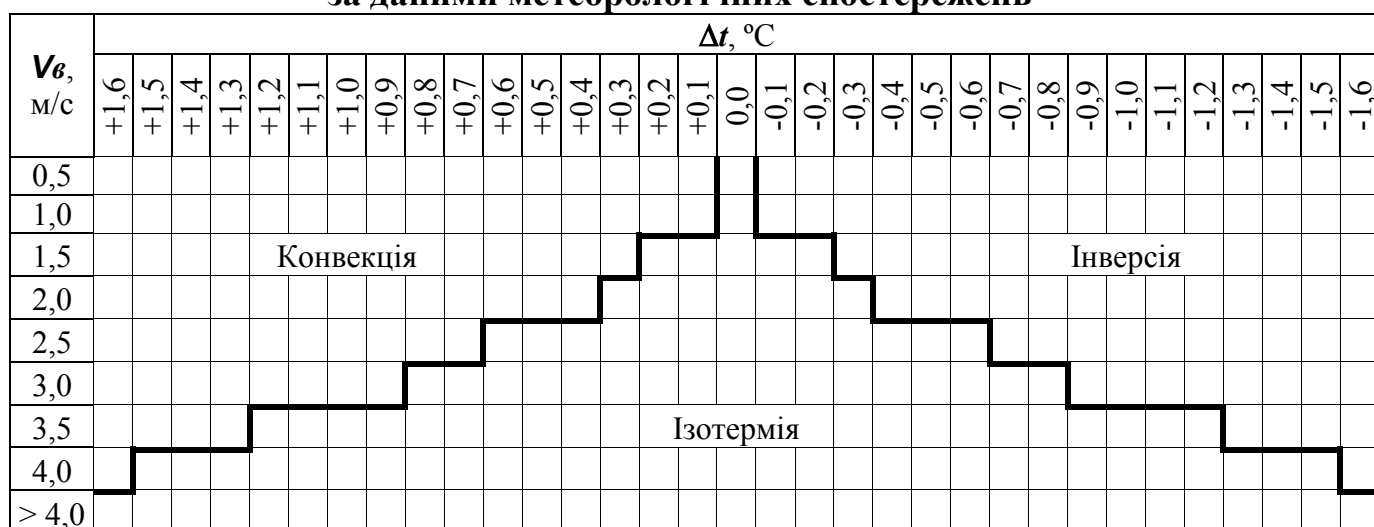
Орієнтована кількість ураження особового складу формування може бути визначена за таблицею 26.

Дегазація територій може здійснюватися хімічним або механічним способом. При хімічному способі виконується обробка зараженої місцевості розсипанням сухих речовин або застосуванням розчинів, що дегазують за допомогою поливомийних, автополивальних та інших спеціальних машин. При механічному способі здійснюється видалення зараженого верхнього шару ґрунту шляхом зрізання його за допомогою бульдозера чи грейдера або ізоляція зараженої поверхні з використанням чистого ґрунту, соломи, хмизу.

Приміщення дегазують 10-20%-м хлорнапняним (або 5%-м сірчанонатрієвим) розчином, замість хлорного вапна можна застосовувати гіпохлорит кальцію або негашене вапно. Якщо температура повітря нижча 5 °С, застосовують хлористий сульфурил або гарячий 5-10%-й розчин їдкого натру. Витрати дегазуючого розчину 0,5-0,7 л/м².

Роботи з дегазації завершуються хімічним контролем повноти її проведення, збором та утилізацією відходів дегазаційних заходів.

**Графік для оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря
за даними метеорологічних спостережень**



Таблиця 21

Орієнтовані розміри зон хімічного зараження з вражаючими концентраціями при застосуванні хімічної зброї авіацією (за середніми метеоумовами), км

Спосіб застосування і тип БОР	Кількість і тип літаків			У місті, лісовому масиві	
	1	2	Ланки літаків (4)	Довжина зони (L), км	Глибина зони (Г), км
Поливання	В-52, FB-111, F-111A	—	—	8	3
	—	В-52, FB-111, F-111A	—	8	6
	—	—	В-52, FB-111, F-111A	8	12
	F-4, F-105	—	—	2	3
	—	F-4, F-105	—	4	3
	—	—	F-4, F-105	4	6
	Бомбардування	В-52	—	—	2
—		В-52	—	4	4.5
—		—	В-52	6	4.5
В-57		—	—	1.2	4.5
—		В-57	—	2.4	4.5
—		—	В-57	3.6	4.5
F-4, F-105		—	—	1	4.5
—		F-4, F-105	—	2	4.5
—	—	F-4, F-105	4	4.5	

Примітка:

1. Під середніми метеоумовами розуміється: ізотерія, швидкість вітру – 3 м/с, температура повітря і ґрунту 20°C.

2. Глибина зон зараження дана для випадку, коли можливе ураження людей не нижче легкого ступеня. На відкритій місцевості глибина зон збільшується в середньому в 3,5 рази.

Таблиця 22

Глибина поширення хмари зараженого повітря на відкритій місцевості при застосуванні авіації (при ізотермії), км

Тип БОР	Швидкість вітру, м/с						
	1	2	3	4	5	6	7
Зарин	60	30	20	15	10	8	6
Ві-ікс	5	8	10	12	15	17,5	20
Іприт	18	9	6,5	4	–	–	–

- Примітка:* 1. При ясній сонячній погоді (конвекція) глибина зменшується приблизно у два рази.
 2. В умовах інверсії глибина може досягти 60 км і більш при швидкості вітру 1-7 м/с.
 3. У місті із суцільною забудовою та лісовому масиві глибина зменшується в середньому в 3,5 рази.
 4. При конвекції та ізотермії, якщо застосовується поливання, глибина буде дорівнюватиме $G \cdot n$ літаків.
 5. При бомбометанні отримана $G/1,5$ (для ві-ікс) або $G/1,5$ (для зарину)

Таблиця 23

Орієнтований час підходу хмари зараженого повітря (год.).

Відстань від району застосування хімічної зброї	При швидкості вітру в приземному шарі, м/с			
	1	2	3	4
1	0,15	0,08	0,05	0,04
2	0,30	0,15	0,1	0,08
4	1,10	0,30	0,2	0,15
6	1,40	0,50	0,30	0,25
8	2,15	1,00	0,45	0,30
10	2,30	1,20	0,55	0,35
12	3,00	1,40	1,00	0,50
15	4,00	2,00	1,25	1,00
20	5,00	2,40	1,50	1,20
25	6,00	3,20	2,20	1,45
30	7,00	4,00	2,40	2,00

Таблиця 24

Час збереження уражаючої дії бойових отруйних речовин на місцевості залежно від погодних умов

Тип БОР	Швидкість вітру, м/с	Температура ґрунту, °С				
		0	10	20	30	40
Ві-ікс	0-8	16-22 доби	9-18 діб	4-12 діб	2-7 діб	1-4 доби
Іприт	до 2	4 доби	2-2,5 доби	0,5-1,5 доби	14 год	7 год
	2-8	3 доби	1-1,5 доби	17 год	11 год	6 год
Зарин	до 2	24-32 год	11-19 год	5-8 год	2,5-5 год	1,5-4 год
	2-8	19-20 год	8-11 год	4-7 год	2-4 год	1,5-4 год

- Примітка:* 1. На місцевості (території об'єкта) без рослинності знайдений за таблицею час збереження вражаючої дії БОР необхідно помножити на 0,8. У лісі він збільшується в 10 разів ніж зазначено в таблиці.
 2. Час збереження вражаючої дії зарину в зимових умовах 1-5 діб, ві-ікс до 3-5 місяців, іприту до 10 діб.

Таблиця 25

Час збереження вражаючої дії БОР ві-ікс на техніці (час природної дегазації)

Температура поверхні зараженої техніки, °С	30	20	10	0	-10
Час збереження БОР ві-ікс, діб.	0,6	1,7	5	15	48

Примітка: Під часом природної дегазації варто розуміти час, після закінчення якого об'єкти техніки перестають бути небезпечними при експлуатації їх особовим складом без використання засобів індивідуального захисту.

Таблиця 26

Можливі втрати виробничого персоналу об'єкта та населення АТО від БОР в осередку ураження в %

Умови знаходження людей	Без протигазів, %	Забезпеченість людей проти газами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В найпростіших сховищах, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітка: Орієнтована структура втрат людей в осередку ураження складає: легкого ступеня 25%, середнього та важкого ступенів (з виведенням з ладу не менш 2-3 тижнів та потребуючих госпіталізації) 40%, летальні випадки 35%.

Таблиця 27

Можливий термін перебування людей в засобах захисту шкіри

Температура повітря, °С	Час перебування людей, год.
+ 30 і вище	0,3
25 – 29	0,5
20 – 24	0,8
15 – 19	2
+10	3 – 5
0	Більше 5 годин
-10	Необмежено

ВАРІАНТИ

завдань до виконання контрольної роботи з теми:
«Захист населення і території при застосуванні хімічної зброї противником»

Швид- кість вітру м/с	V – X гази			Зарин			Відстань до об'єкта, км	Температура повітря і ґрунту, °С	Умови знаходження людини	Забезпеченість людей протигазами, %	Місцевість
	Поливання	Бомбардування		Поливання	Бомбардування						
	Кількість і тип літаків										
	2 літаки В-52	Ланка- 4 літаки F-111	2 літаки В-52	2 літаки В-52	Ланка- 4 літаки F-111	2 літаки В-52					
2	1	2	3	4	5	6	1	0	На відкритій місцевості	60	Відкрита
3	7	8	9	10	11	12	2	+10		50	
4	13	14	15	16	17	18	4	+20	В будинках	40	Закрита
5	19	20	21	22	23	24	6	+30		30	
6	25	26	27	28	29	30	8	+40		20	
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	+1,5	-1,2	+0,9	+1,3	-1,0	-0,6					

Примітка: кількість населення, що мешкають в населених пунктах:

- для 1-6 варіантів — 1250 чол.
- для 7-12 варіантів — 1410 чол.
- для 13-18 варіантів—1580 чол.
- для 19-24 варіантів—2340 чол.
- для 25-30 варіантів—2650 чол.

Література

1. Михайлюк В. О. Цивільна безпека : навчальний посібник / В. О. Михайлюк, Б. Д. Халмурадов. - Київ : Центр учбової літератури, 2008. - 158 с.
2. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек : навч. посібн. / [В. А. Андронов, А. С. Рогозін, О. М. Соболев та ін.]. – Харків : НУЦЗУ, 2011. – 264 с.
3. Цивільний захист : конспект лекцій для студентів всіх спеціальностей і форм навчання / [В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, О. С. Дацько та ін.]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 208 с.
4. Михайлюк В. О. Оцінка хімічної обстановки при аваріях на ХНО, транспорті і застосуванні хімічної зброї : методичні вказівки до виконання практичних робіт / В. О. Михайлюк, В. Г. Пінін. – Миколаїв : УДМТУ, 2002.
5. Стеблюк М. І. Цивільний захист : підручник / М. І. Стеблюк. – К. : Урожай, 2007. – 359 с.
6. Прогнозування та попередження надзвичайних ситуацій на об'єктах агропромислового комплексу : методичні рекомендації до виконання контрольної роботи для студентів всіх спеціальностей денної форми навчання. – Миколаїв : МДАУ, 2002. - 43 с.

Навчальне видання

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Методичні рекомендації

Укладач: **Петров** Ігор Володимирович

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 3,75.

Тираж 25 прим. Зам. № __.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.