

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК**  
**методичних вказівок**  
**до виконання практичних робіт**  
**з дисципліни «Джерела екологічної небезпеки»**  
**для студентів ОКР «Спеціаліст і «Магістр» заочної форми навчання**  
**спеціальності «Екологічна безпека»**

**“Затверджено”**  
**на засіданні методичної комісії**  
**природоохоронного факультету**  
**Протокол №\_9\_від\_\_15.05\_2014р.**

**ОДЕСА – 2014**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК**  
методичних вказівок  
до виконання практичних робіт  
з дисципліни “Джерела екологічної небезпеки”  
для студентів ОКР «спеціаліст» та «магістр»  
Спеціальність: Екологічна безпека

**“Затверджено”**  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол №\_9\_від\_15.05\_2014 р.  
Декан \_\_\_\_\_ А.В. Чугай

**“Узгоджено”**  
Декан факультету магістерської  
та аспірантської підготовки  
\_\_\_\_\_ Г.О. Боровська

**“Затверджено”**  
на засіданні кафедри прикладної  
екології  
Протокол № 8 від\_\_06.05\_2014р.  
Зав.кафедри\_\_\_\_\_ Т.А. Сафранов

ОДЕСА 2014

Методичні вказівки з дисципліни “Джерела екологічної небезпеки” для студентів ОКР «спеціаліст» і «магістр» заочної форм навчання за спеціальністю “Екологічна безпека”/ Укладачі: Чугай А.В., Кузьміна В. А., - Одеса.: ОДЕКУ, 2014. – 125 с. укр.мова.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
Модуль 1	
1. Ідентифікація потенційно небезпечних об'єктів	8
1.1. Теоретичні положення	8
1.2. Порядок проведення ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів	10
2. Визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів	15
2.1. Теоретичні основи	15
3. Розрахунок хвилі прориву, що утворюється при руйнуванні гідровузлів	22
3.1. Загальні положення	22
3.2. Прийняті допущення і правила розрахунку	24
3.3. Визначення основних параметрів хвилі прориву в «0» створі	27
3.4. Розрахунок руху хвилі прориву на 1 ділянці та визначення параметрів хвилі у «1» створі	29
4. Визначення медичного індексу тяжкості (необхідності допомоги інших регіонів)	39
4.1. Теоретичні положення	39
5. Система забезпечення надійності та безпечності будівних об'єктів	43
5.1. Загальні положення	43
5.2. Першочергові дії.	44
5.3. Організація розслідування причин аварії	45
5.4. Робота будівельно-технічної комісії	47
5.5. Реалізація заходів, запропонованих будівельно-технічними комісіями	49
5.6. Розглядання, затвердження і контроль матеріалів по розслідуванню причин аварії	50
6. Оцінка збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру	51
6.1. Визначення очікуваних збитків і забруднення довкілля, страхових сум, тарифів та платежів зі страхування відповідаль-	

ності при транспортуванні небезпечних речовин та відходів	52
7. Розрахунок розмірів відшкодування збитків державі в результаті аварійних ситуацій при використанні водних ресурсів	72
7.1. Загальні положення	72
7.1. Розрахунок розмірів збитків, заподіяних рибному господарству	89
7.3. Розрахунок розмірів збитків в результаті забруднення підземних вод	90
8. Визначення термінів планових обстежень і паспортизації технічного стану мереж і споруд водопостачання і каналізації	98
9. Прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті	105
9.1 Загальні положення	105
9.2. Визначення параметрів зон хімічного забруднення	107
10. Визначення рівнів ризику, пов'язаного з аварійними розливами аміаку	116
10.1. Нормативи рівнів ризику	116
10.2. Розрахунок рівнів ризику, пов'язаного з аварійним розливом аміаку	119
11. Розрахунок збитків від руйнування та пошкодження будівель	122
Перелік посилань	126
Додатки	127

## ВСТУП

Дисципліна «Джерела екологічної небезпеки» викладається при підготовці спеціалістів освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» за спеціальністю 7.04010603 «Екологічна безпека», «магістр» 8.04010603 «Екологічна безпека».

Навчальна дисципліна належить до професійно-орієнтованого циклу нормативних дисциплін.

Вивчення дисципліни базується на знаннях отриманих з дисциплін «Загальна екологія та неоекологія», «Моніторинг навколишнього середовища», «Екологічна безпека». Знання курсу далі використовуються при вивченні «Методи захисту атмосфери».

Загальний обсяг навчального часу, що припадає на виконання практичних робіт – 30, самостійної роботи студентів – 30 годин.

*Метою* вивчення курсу є: ознайомлення з джерелами екологічної небезпеки у природному та антропогенному середовищі, методами розрахунку і прогнозу забруднення природного середовища внаслідок аварійних ситуацій на виробництві чи при транспортуванні, з проблемами запобігання аваріям, аварійним ситуаціям, катастрофам стихійного або техногенного походження.

Знання протидії аваріям та катастрофам має важливе значення для майбутнього еколога.

Підвищення рівня безпеки є однією з важливіших екологічних проблем, вирішення якої потребує великої уваги і зусиль, як на місцевому так і на регіональному і загальнодержавному рівнях. Ця проблема вирішується різними шляхами, до яких належать організаційні, науково-технічні, діяльність контролюючих органів, використання засобів масової інформації, виховні роботи з молоддю, населенням, персоналом підприємств і т. п.

Студенти, що навчаються за спеціальністю "Екологія та охорона навколишнього середовища" повинні добре **знати** основні принципи протидії аваріям та катастрофам, класифікацію надзвичайних ситуацій та джерел забруднення, передумови та методи запобігання НС.

Студенти також повинні **вміти** розраховувати масштаби забруднення природного середовища, збитки від забруднення, ідентифікувати об'єкти підвищеної небезпеки, аналізувати розвиток

деяких небезпек і розробляти плани захисту персоналу об'єктів та населення.

Контроль поточних знань: написання контрольних робіт за 3 (2) модулями, опитування в усній формі на практичних та виконання домашнього завдання за кожним модулем. Підсумковий контроль – іспит.

Метою виконання практичних робіт є докладний розгляд теретичних положень та формування вміння їх практичного застосування через виконання практичних завдань та розширення, поглиблення й деталізації знань отриманих на лекціях і в процесі самостійної роботи, що у підсумку сприяє підвищенню рівня засвоєння матеріалу та закріпленню умінь та навичок стосовно розрахунків масштабів забруднення природного середовища, збитків від забруднення, ідентифікації об'єкти підвищеної небезпеки, аналізу розвитку деяких небезпек і розробці планів захисту персоналу об'єктів та населення. Методичні вказівки складаються з 11 практичних робіт, що відповідають темам теоретичного курсу та є необхідними для засвоєння курсу. Для студентів заочного факультету обов'язковими до виконання є: визначення очікуваних збитків і забруднення довкілля, страхових сум, тарифів та платежів зі страхування відповідальності при транспортуванні небезпечних речовин та відходів; визначення термінів планових обстежень і паспортизації технічного стану мереж і споруд водопостачання і каналізації, система забезпечення надійності та безпечності будівних об'єктів.

Виконання практичних завдань відбувається на практичних заняттях. Для виконання практичного завдання необхідно ознайомитись з теретичними основами розрахунку, за допомогою викладача або самостійно (за методичними вказівками). З використанням варіанту завдання виконується розрахунок і робиться висновок. Після виконання завдання на слідуючому практичному занятті студент має захистити його, тобто викладачем проводиться усне опитування стосовно теоретичних основ розрахунку та аналізу отриманих результатів студентом. Студент отримує залікові бали з урахуванням терміну за який відбувається захист завдання. В кінці кожного практичного модуля виконується самостійне домашнє завдання. Максимальна сума балів за кожний практичний модуль складає 20 балів, оцінка складається з оцінки за кожне завдання (2 бали) та оцінки за виконання ДЗ (10 балів).

# **1 АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ У ПРИРОДНОМУ ТА АНТРОПОГЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ ТЕРИТОРІЇ**

## **1 ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

### **1.1 Теоретичні положення**

*Потенційно небезпечний об'єкт* – об'єкт, що створює реальну загрозу виникнення НС; об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються небезпечні радіоактивні, пожежовибухові, хімічні речовини та біологічні препарати, об'єкти з видобування корисних копалин; гідротехнічні споруди тощо.

Ідентифікація об'єктів господарської діяльності – це процедура виділення потенційно небезпечних об'єктів з об'єктів господарської діяльності. Проводиться з метою вдосконалення організації їх державного обліку у процесі паспортизації та реєстрації у Державному реєстрі потенційно небезпечних об'єктів відповідно до методики ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів затвердженої наказом МНС України від 23.02.2006 № 98.

Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки надається до місцевого органу державного нагляду у сфері цивільного захисту для узагальнення результатів проведення ідентифікації.

Результати ідентифікації використовують також для розробки заходів щодо попередження НС та підготовки до реагування на них (плани локалізації та ліквідації НС).

Ідентифікація передбачає аналіз структури об'єктів господарської діяльності та характер їх функціонування для встановлення факту наявності або відсутності джерел небезпеки, які за певних обставин можуть ініціювати виникнення НС, а також визначення рівнів можливих НС.

У процесі ідентифікації розглядаються і ураховуються внутрішні і зовнішні чинники небезпеки. До внутрішніх належить: чинники небезпеки, що характеризують небезпечність будов, споруд, обладнання, технологічних процесів об'єкта господарської діяльності та речовин, що



виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються на його території. До зовнішніх - чинники небезпеки безпосередньо не пов'язані з функціонуванням об'єкта господарської діяльності, але можуть ініціювати виникнення НС на ньому та негативно впливати на її розвиток (природні явища та аварії на об'єктах, які розташовані поблизу).

Процедура ідентифікації здійснюється за такими етапами:

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

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

- виявлення за результатами аналізу джерел небезпеки, які при певних умовах (аварії, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення НС;

- визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки;

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

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

- оцінка можливих наслідків НС для кожного з джерел небезпеки (кількість загиблих, постраждалих, тих, яким порушено умови життєдіяльності, нанесено матеріальні збитки) з використанням Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 року № 175 (зі змінами);

- встановлення максимально можливих рівнів НС для кожного з джерел небезпеки згідно з Класифікацією надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 24.03. 2004 N 368;

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

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

Потенційно небезпечним об'єктом вважається апарат або сукупність

пов'язаних між собою потоками в технологічний цикл апаратів, об'єднаних по адміністративній і/або територіальній ознаці.

Потенційно небезпечним об'єктом по адміністративній ознаці вважається структурний підрозділ (виробництво, цех, відділення, участок і тощо) суб'єкта господарської діяльності.

У випадку якщо відстань між потенційно небезпечними об'єктами по адміністративній ознаці не сягає 500 метрів, вважається одним потенційно небезпечним об'єктом.

У випадку якщо до складу потенційно небезпечного об'єкту входять ділянки, відділення або окремі установки з небезпечними речовинами, що знаходяться на відстані не більше 500 метрів одна від іншої, вони вважаються окремими потенційно небезпечними об'єктами.

## **1.2 Порядок проведення ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів**

Процедура ідентифікації об'єкта, що запропонований здійснюється за такими етапами:

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

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

- виявлення за результатами аналізу джерел небезпеки, які при певних умовах (аварії, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення НС;

- визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки;

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

Для проведення ідентифікації використовується характеристика підприємства, що включає опис основних процесів та виробництв (Додаток А,Б).

### *Приклад розрахунку*

**Завдання:** Зробити ідентифікацію об'єкта господарської діяльності.

**Вихідні дані:** Об'єктом господарської діяльності є автомобільна заправна станція № 5 ТОВ «Укрнафтосервіс»

Для проведення ідентифікації використовується характеристика

підприємства:

1. На підставі документа об'єкта заповнюються розділи Повідомлення: Додаткові дані; загальні дані; відомості про внесення до державних (галузових) реєстрів (кадастрів).
2. Вибір кодів НС, виникнення яких можливе на об'єкті господарської діяльності, виконується згідно з Державним класифікатором НС ДК 019-2001.(Методика ідентифікації)

Код НС	Назва НС
10211	<i>Пожежі, вибухи у спорудах, на комунікаціях та технологічному обладнанні промислових об'єктів</i>
10310	<i>Аварії з викидом (загрозою викиду), утворення та розповсюдження НХР під час їх виробництва, перероблення або зберігання (захоронення)</i>

### 3. Аналіз показників ознак НС

Номер ознаки	Опис ознаки	Порогові значення
2.1	<i>Загибель або травмування людей внаслідок аварій, катастроф, отруєнь та нещасних випадків</i>	<i>Загинуло від 3 осіб, госпіталізовано від 10 осіб</i>
2.10	<i>Викид або безпосередня загроза викиду НХР з технологічного обладнання, які можуть створити або створюють фактори ураження для персоналу об'єкта, населення або інших об'єктів навколишнього середовища для НХР-4-го класу</i>	<i>Від 0,5т</i>

### 4. Виявлення джерел небезпеки

Назва джерела небезпеки	Аналог джерела за Переліком
1. Резервуар з бензином	<i>Резервуари, цистерни, балони та інші ємності з НР</i>
2. Резервуар з дизпаливом	-«-

Продовження таблиці 4

Назва джерела небезпеки	Аналог джерела за Переліком
3. Паливо роздавальні колонки	<i>Технологічне обладнання, пов'язане з використанням, виготовленням, переробкою, зберіганням, транспортуванням НР</i>

5. Виявлення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки

Назва джерела небезпеки	Вид небезпеки	
1. Резервуар з бензином	Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова	
2. Резервуар з дизпаливом	Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова	
3. Паливо роздавальні колонки	Пожежна, вибухова	

6. Визначення переліку небезпечних речовин, що використовуються на об'єкті, кількості та класу

Назва	Кількість, т	Клас небезпеки
1. Бензин	61,0	4
2. Дизельне пальне	21,6	4

7. Оцінка на підставі отриманих даних зони поширення НС, які можуть ініціювати кожен з виявлених джерел небезпек

Назва джерела небезпеки	Терто-ріальне поширення	Кількість загиблих	Кількість постраждалих	Порушення умови прожив.	Збитки, тис. мін. зарплати	Рівень НС
1. Резервуар з бензином	НС не виходить за межі тер.	-	2		0,6	Об'єктовий
2. Резервуар з дизпаливом	НС вийшла за межі		2		0,2	Об'єктовий
3. Паливо роздавальні колонки	НС не виходить за межі тер.		4		0,1	Об'єктовий

**Підсумок** : Результати аналізу характеристики об'єкту надаються у вигляді «Повідомлення».

### ПОВІДОМЛЕННЯ

Про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки  
Автомобільна заправна станція №5 ТОВ «Укрнафтасервіс»

1. Додаткові дані

Місцезнаходження об'єкта	Харківська обл., Харківський р-н, траса Харків-Ростов, 521 км, с. Рогань
Місцезнаходження юридичної особи	61000, м. Харків, ву.Леніна, 5
Підпорядкованість	НАК «Укрнафтогаз»
Код діяльності (КВЕД)	71250
Ідентифікаційний код (ЄДРПОУ)	25789451

Форма власності	колективна
-----------------	------------

## 2. Загальні дані

1	Вартість основних виробничих фондів, млн. грн	0,1
2	Площа підприємства, тис кв.м	0,48
3	Санітарно-захисна зона, м	50
4	Загальна кількість працівників, осіб	5
5	Рік введення в експлуатацію	2000

## 3. Відомості про внесення до державних реєстрів

№ з/п	Найменування реєстру	Реєстраційний номер
	Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки	12.13473160.01.1

## 4. Виявлені джерела небезпеки

№ з/п	Назва джерела небезпеки	Вид небезпеки	Код НС	Рівень можливих НС
	1. Резервуар з бензином	пожежна, вибухова	10211, 10310	Об'єктовий
	2. Резервуар з дизпаливом	пожежна, вибухова	10211,10310	Об'єктовий
	3. Паливо роздавальні колонки	пожежна, вибухова	10211,10310	Об'єктовий
Загальна кількість джерел небезпеки 11			Макс можл рівень	місцевий

## 5. ВИСНОВОК:

Автомобільну заправну станцію №5 ТОВ «Укрнафтосервіс» можна визнати потенційно небезпечним об'єктом.

## 6. Особа, відповідальна за результати проведеної ідентифікації

Назва організації	Посада	Прізвище, ім'я та по батькові	Підпис	Дата

## Завдання для практичної роботи

Зробити ідентифікацію об'єкта господарської діяльності. Варіанти

завдань надаються у таблиці 1.1

Таблиця 1.1. – Вихідні дані

№ варіанта	Об'єкт господарської діяльності	Вид економічної діяльності
1	Державне підприємство морський торговельний порт «Южний»	Перевантаження вантажів
2	ЗАО «Баштанський сирзавод»	Виробництво сиру
3	рибопереробний комплекс ЧАО ПО «Одеський консервний завод»	рибопереробка
4	Малинська паперова фабрика	Виробництво спеціального паперу
5	Аміакопровід "Тольяті- Горлівка - Одеса" МДП "Трансаміак"	Транспортування аміаку
6	Магістральні газопроводи Одеське лінійно-виробниче управління магістральних газопроводів	Транспортування вибухопожежо небезпечних речовин
7	ДП „Білгород-Дністровськводоканал	Міські очисні споруди
8	ВНС “Головна” “Інфоксводоканал”	Очистка та подача води
9	ВАТ “Лукойл- Одеський нафтопереробний завод”	Переробка та зберігання вибухопожежо небезпечних речовин
10	Морський нафтовий термінал "Південний"	Переробка вантажів та зберігання вибухопожежо небезпечних речовин
11	ВАТ “Одеський портовий холодильник”	Зберігання продуктів харчування
12	ЗАТ “Одеські дріжджі”	Виробництво та зберігання продуктів харчування
13	АТЗТ “Полярна зірка”	Виробництво та

		зберігання продуктів харчування
14	ВАТ “Олійножировий комбінат”	Виробництво та зберігання продуктів харчування
15	ВАТ “Одеський завод відділочних матеріалів”	Виробництво та зберігання промислової продукції

Продовження таблиці 1.1

16	ВАТ “Одеський деревопереробний завод”	Переробка деревини
17	ТОВ “Одеська фабрика нетканих матеріалів”	Виробництво та зберігання промислової продукції
18	Одеська ГНС	Заправка автомобілів скрапленим газом
19	ВАТ “Ексімнафтопродукт”	Зберігання вибухопожежо небезпечних речовин
20	ВАТ “Одеснафтопродукт”	Зберігання вибухопожежо небезпечних речовин

## 2 ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ СЕРЕД ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

### 2.1 Теоретичні положення

Визначення об'єктів підвищеної небезпеки проводиться згідно із законом України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», 2001 р. Надалі будуть використані такі терміни:

- **об'єкт підвищеної небезпеки** – об'єкт, на якому використовується, виготовляються, переробляються, зберігається або транспортується одна або декілька небезпечних речовин або категорій речовин у кількості, яка дорівнює або перевищує установлені порогові маси, а також інші об'єкти як такі, що у відповідності до закону є реальною загрозою виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру;
- **порогова маса небезпечних речовин** – нормативно установлена маса окремої небезпечної речовини або категорії небезпечних речовин або сумарна маса небезпечних речовин різних категорій;
- **ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки** – порядок визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів;
- **декларація безпеки** - документ, що визначає комплекс заходів, які приймаються суб'єктом господарської діяльності з метою попередження аварій, а також забезпечення готовності до локалізації, ліквідації аварій та їх наслідків.

Під час ідентифікації для кожного потенційно небезпечного об'єкта розраховується сумарна маса будь-якої небезпечної речовини із указаних у нормативах порогових мас індивідуальних небезпечних речовин або для кожної речовини, що за своїми властивостями може бути віднесена до будь-якої категорії або до декілької категорій небезпечних речовин.

За сумарну масу небезпечної речовини береться:

- **для сховищ (резервуарів)** – сумарна маса небезпечної речовини, що в них знаходиться при повному завантаженні у відповідності до технологічного регламенту, проектної або іншої документації;
- **для технологічних установок** – максимальна сумарна маса, що може знаходитися у апаратах і трубопроводах у відповідності до технологічного регламенту, умовам процесу і правилам експлуатації;
- **для обладнання колонного типу** - сумарна маса небезпечної



- речовини при максимальному рівні рідини у тарілках;
- **для трубопроводів** - сумарна маса небезпечної речовини в секції трубопроводу між двома запорними пристроями і та, що може виділитися впродовж часу, встановленого для виявлення витікання і здійснення ручного перекриття запорних пристроїв, а для внутрішньозаводських трубопроводів – сумарна маса у всьому трубопроводі;
- **для сливно-наливних естакад** - сумарна маса небезпечної речовини в залізнодорожних або автомобільних цистернах. У розрахунках використовується максимальна ємкість і максимально регламентована кількість цистерн, що можуть встановлюватися на естакаді одночасно.

Процедура ідентифікації вважається завершеною, якщо сумарна маса дорівнює або перевищує норматив порогової маси. У розрахунках може не враховуватись маса небезпечних речовин, які знаходяться на об'єкті в об'ємах не більш 2% порогової маси у відповідності з нормативами, якщо їх загальний об'єм на території підприємства не може привести до великої аварії.

Для визначення класу небезпеки підприємства необхідно визначити порогову масу небезпечних речовин однієї групи за по формулою:

$$Q_{pgr} = \sum g_i : (g_i : Q_i) , \quad (2.1)$$

де  $g_i$  – сумарна маса небезпечної речовини, що знаходиться на об'єкті;

$Q_i$  – норматив порогової маси цієї небезпечної речовини (табл. 2.1, 2.2).

У випадку, коли сумарна маса небезпечних речовин не перевищує норматив порогової маси або сумарна маса небезпечних речовин однієї групи не перевищує порогової маси, але відстань від цього об'єкту до місць великого зосередження людей, транспортних магістралей, промислових, природоохоронних і життєво важливих громадянських об'єктів менш 500 метрів для небезпечних речовин груп 1 і 2, і 1000 метрів для небезпечних речовин групи 3, пороговою масою вважається маса небезпечних речовин, що визначена за формулою:

$$Q_{ik} = Q_i \times (R_x : R_n)^2 , \quad (2.2)$$

де  $Q_{ik}$  – норматив порогової маси небезпечних речовин для потенційно небезпечних об'єктів;

$Q_i$  – норматив порогової маси індивідуальних небезпечних речовин однієї категорії або групи;

$R_x$  – відстань від потенційно небезпечного об'єкта до місць великого скупчення людей, транспортних магістралей, промислових, природоохоронних і життєво важливих громадянських об'єктів;

$R_n$  – гранична відстань, починаючи з якого проводиться перерахунок нормативу порогової маси.

Таблиця 2.1 – Нормативи порогових мас небезпечних речовин за категоріями

<i>Категорія небезпечних речовин</i>		<i>Порогова маса, т</i>	
		1 клас	2 клас
1.	Пальні (займисті) гази	200	50
2.	Пальні рідини	50000	5000
3.	Пальні рідини, перегріті під тиском	200	50
4.	Ініціюючі (первинні) вибухові речовини	50	10
5.	Бризантні (вторинні) та піротехнічні вибухові речовини	200	50
6.	Речовини-окислювачі	200	50
7.	Високотоксичні речовини	20	5
8.	Токсичні речовини	200	50
9.	Речовини, що представляють небезпеку для навколишнього середовища (високотоксичні для водних організмів)	500	200
10.	Речовини, що представляють небезпеку для навколишнього середовища (високотоксичні для водних організмів) і/або можуть здійснювати довготривалий негативний вплив на водне середовище	2000	500
11.	Речовини, що вступають в бурхливу реакцію з водою	500	100
12.	Речовини, що вступають в бурхливу реакцію з водою з виділенням паливних і/або вибухонебезпечних або токсичних газів	200	50

Таблиця 2.2 – Нормативи порогових деяких індивідуальних небезпечних речовин

<i>Назва</i>		<i>Порогова маса, т небезпечної речовини</i>	
		1 клас	2 клас
1.	Аміак	500	50
2.	Амонію нітрат	2500	350
3.	Амонію нітрат (добрива)	5000	1250
4.	Арсенітний ангідрид, арсенічна кислота і/або її солі	2	1
5.	Бром	100	20
6.	Хлор	25	10
7.	Сполуки нікелю	1	
8.	Формальдегід	50	5
9.	Водень	50	5
10.	Сірководень	50	5
11.	Сірки диоксид	250	25
12.	Речовини, що вступають в бурхливу реакцію з водою з виділенням паливних і/або вибухонебезпечних або токсичних газів	200	50

Декларація безпеки приймається суб'єктом господарської діяльності з метою попередження аварій, а також забезпечення готовності до локалізації, ліквідації аварій та їх наслідків у відповідності до методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки.

#### *Приклад розрахунку*

**Завдання:** Визначити клас безпеки підприємства, на якому є сховище аміаку у кількості 30 т.

У відповідності до того, що речовина одна згідно таблиці 2.2 порогова маса дорівнює 50 т. В результаті порівняння з пороговою масою можемо зробити наступний висновок:

- сумарна маса аміаку не перевищує прогову масу, що відповідає 2 класу.

#### **Висновок:**

- підприємство не є об'єктом підвищеної небезпеки.

## Завдання для практичної роботи

Визначити клас небезпеки підприємства, у склад якого входить сховище небезпечних речовин з використанням даних таблиць 2.3-4.

Таблиця 2.3. – Вихідні дані

№ варіанта	Речовина	Маса небезпечної речовини у сховищі, т	Маса небезпечної речовини у заводському трубопроводі, т	Маса небезпечної речовини в технологічній установці, т
1	аміак	240	30	10
2	Амонія нітрат (добрива)	66	20	12
3	хлор	53500	10	13
4	формальдегід	5783	5	25
5	ацетилен	265	10	62
6	сірководень	71	14	34
7	аміак	84	23	10
8	Амонія нітрат (добрива)	21	16	12
9	хлор	257	59	13
10	формальдегід	61	100	47
11	ацетилен	300	20	45
12	сірководень	70	200	65
13	аміак	44	10	58
14	Амонія нітрат (добрива)	10	30	82
15	хлор	265	50	10
16	формальдегід	78	52	5
17	ацетилен	500	46	9
18	сірководень	300	28	20
19	аміак	2900	91	16
20	сірководень	510	12	28

Таблиця 2.4. – Вихідні дані

№ варіанта	Категорія небезпечної речовини	Сумарна маса небезпечної речовини, т	Відстань від потенційно небезпечного об'єкта, м
1	1	150	350
2	1	35	400
3	2	3000	260
4	2	30000	354
5	3	40	980
6	3	120	800
7	1	150	245
8	1	35	456
9	2	3000	463
10	2	30000	430
11	3	40	700
12	3	120	850
13	1	150	340
14	1	35	410
15	2	3000	450
16	2	30000	490
17	3	40	850
18	3	120	910
19	1	45	360
20	1	142	420

### 3 РОЗРАХУНОК ХВИЛІ ПРОРИВУ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ ПРИ РУЙНУВАННІ ГІДРОВУЗЛІВ

Гідротехнічні споруди (об'єкти ) відносяться до потенційно небезпечних об'єктів. Вони поділяються на: річкові, озерні, морські.

Гідровузол обов'язково включає водопідпорні та водоскидні споруди, крім того до нього можуть входити інші споруди: пригребельна ГЕС, шлюз тощо.

Руйнування гребель та інших гідротехнічних споруд може відбутися як від дії природних сил (землетрусу, лавини, урагани, обвалу, зсуву), так і від переливу води через гребінь греблі.

Головною і безпосередньою причиною руйнування греблі є перелив води через її гребінь при великих повенях, недостатні розміри водопропускних споруд, а також вплив виникаючих згодом фільтраційних потоків через тіло і підшву греблі, що приводить до негативних змін їх фізичних властивостей.

#### 3.1 Загальні положення

У разі повного або часткового руйнування підпірних споруд гідровузлів, маса води під великим тиском прямує через утворений пролом з водосховища у нижній б'єф.

У нижньому б'єфі виникає потужний потік води , який переміщається повздовж русла ріки і розтікається у різні сторони з утворенням відігнаних і затоплених гідравлічних стрибків, переформуванням долини ріки та переміщуванням утворених вторинних потоків. На деякому віддаленні від гідровузла, по мірі наповнення долини ріки водою, всі потоки зіллються в один, стрибкові явища затухнуть, і сформується потік, який називається **хвилею прориву** (рис. 3.1)..

Хвиля прориву має здатність переносити в напрямленні свого руху значну масу води (змінює свою форму, розміри і швидкість). Вона складається з двох частин – зони пійому рівня води і зони її спаду. Початок хвилі називається фронтом, який пересувається з великою швидкістю. Зона найбільшої висоти хвилі називається гребенем хвилі. Кінець хвилі це хвіст.

Задачею розрахунку хвилі прориву є визначення її головних параметрів: висоти хвилі, глибини потоку, швидкості руху та часу добігання різних характерних точок хвилі (фронту, гребня, хвоста) до розрахункових створів, розташованих на річці нижче гідровузла, а також тривалість проходження хвилі через створи.

При наявності зазначених даних може бути визначена ширина зони затоплення в різних створах і окремі можливі зони затоплення на великомасштабній карті.

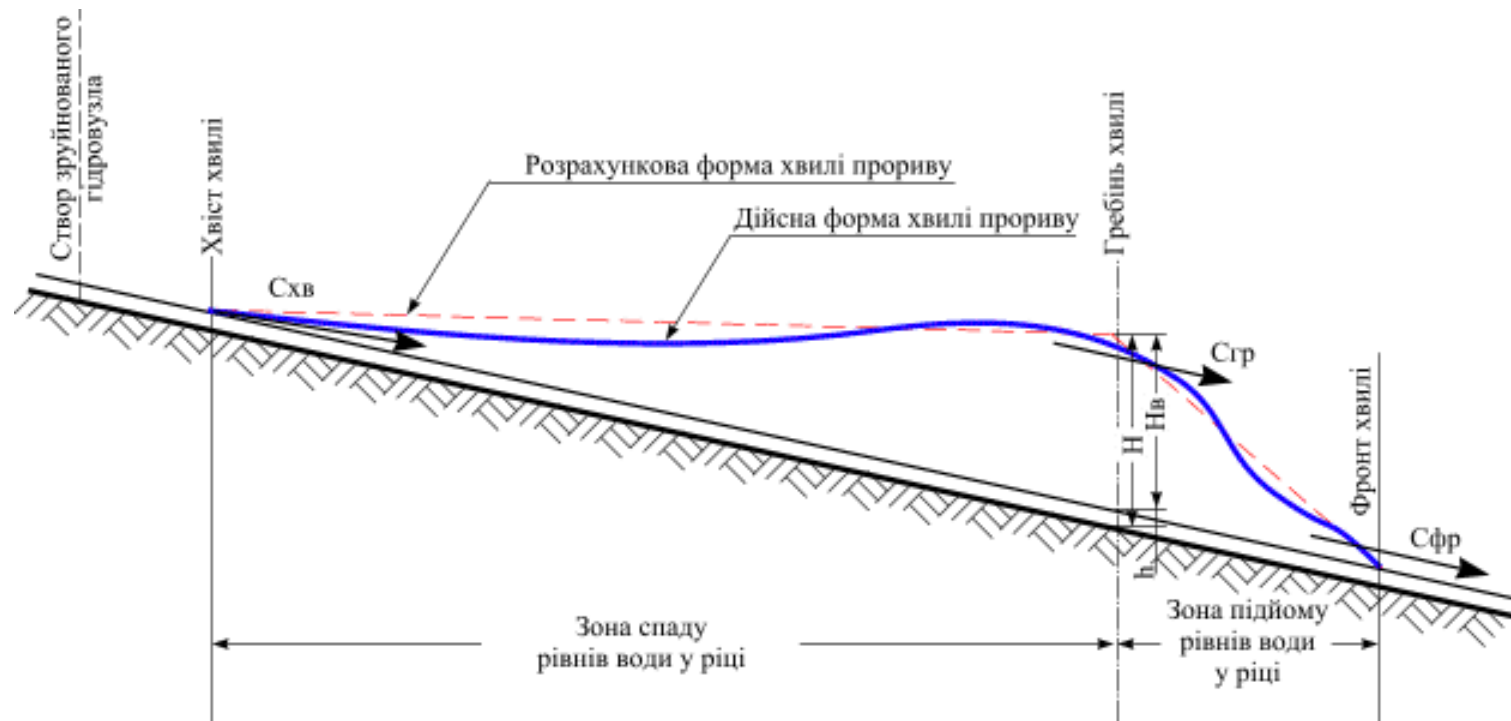


Рисунок 3.1. - Схематичний повздовжній розріз хвилі прориву

### 3.2 Прийняті допущення і правила розрахунку

1. Руйнування гідровузлу або його частини, проходить миттєво.
  2. Ступінь руйнування напірного фронту гідровузла приймається у відсотках від довжини по урізу води у водосховищі. При часткових руйнуваннях вважається, що пролом створюється один і знаходиться в самому глибокому місці.
  3. За будь-якого руйнування форма пролому вважається однаковою з формою русла і долини в створі гідровузла. Наближається до стандартної (прямокутна, параболічна і трикутна).
  4. Глибина пролому вважається такою, що вона доходить до дна водосховища. Зміна пролому з часом не враховується, її форма і розміри вважаються постійними (Рис. 3.2.).
  5. Інерційні сили при визначенні часу спорожнення водосховища не враховуються, вважається, що рівень води в водосховищі при його спорожненні весь час залишається горизонтальним.
  6. Русло ріки і її долина, які затоплюються при проходженні хвилі попуску схематизуються:
    - форми русла і долини вважаються параболічним;
    - річка по довжині складається із ділянок з однорідними ширинами, глибинами, нахилами і шорсткістю (розрахункових ділянок);
    - шорсткість русла та заплави приймається середньою для всього перетину і розрахункової ділянки та не залежить від глибини наповнення долини ріки водою (Табл.3.1).
- Розрахунок основних параметрів хвилі прориву проводиться по динамічній осі потоку.



Основні вихідні розрахункові дані по водосховищу, гідровузлу і ріки:		
– повний об'єм водосховища при нормальному підпертому рівні (НПР)		– $W_B$ , млн.м <sup>3</sup> ;
– площа поверхні водосховища при цьому горизонті (НПР)		– $S_w$ , млн.м <sup>2</sup> ;
– максимальна глибина води перед гідровузлом при НПР		– $H_w$ , м;
– ширина водосховища по урізу води в створі гідровузла при НПР		– $B_w$ , м;
– ширина пролому по урізу води в створі гідровузла при НПР		– $b_w$ , м;
– глибина воді перед гідровузлом в момент його руйнування, тобто при рівні в мить руйнування (РМР)		– $H_{рмр}$ , м;
– ширина водосховища по зрізу води в створі гідровузла в мить його руйнування (при РМР)*		– $B_{рмр}$ , м;
– ширина пролому по урізу води при (РМР)*		– $b_{рмр}$ , м;
– довжина кожної розрахункової ділянки річки		– $L_i$ , м;
– середній уклін дна річки на кожній ділянці		– $I_i$ ;
– середня побутова глибина річки на кожній ділянці		– $h_i$ , м;
– середня шорсткість русла і заплави на розрахункових ділянках, характеризується коефіцієнтом шорсткості		– $n_i$ , (табл.3.1)

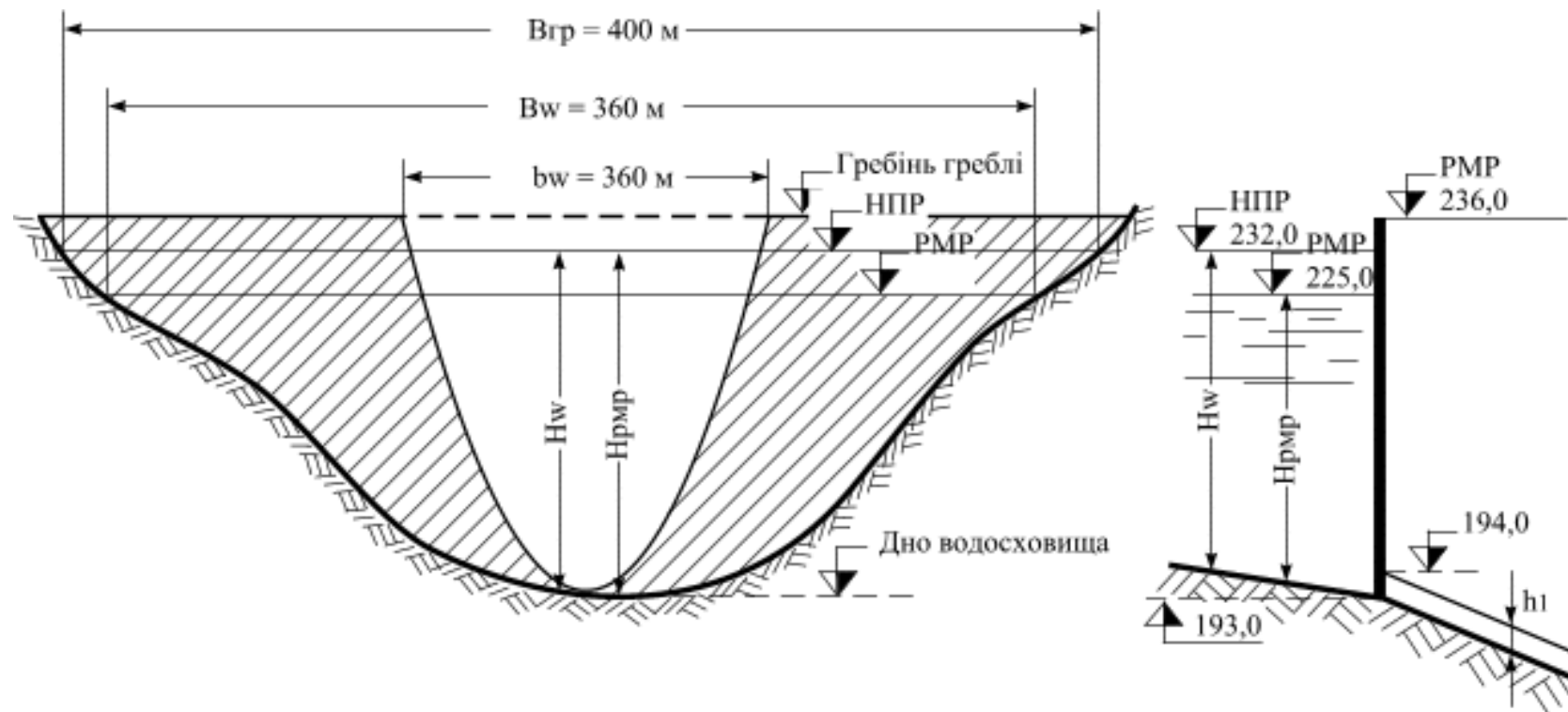


Рисунок 3.2.- Розрахункова схема гідровузла

Таблиця 3.1. - Коефіцієнти шорсткості природних водостоків

№	Характеристика русла і заплави	Коефіцієнти шорсткості, $n$
1	Природні русла в сприятливих умовах	0,025
2	Порівняно чисті русла постійних рівнинних потоків в звичайних умовах. Земляні русла періодичних потоків у відносно сприятливих умовах	0,040
3	Русла великих і середніх річок, значно забруднені. Періодичні потоки з великою кількістю наносів. Заплави великих і середніх річок відносно розроблені, покриті нормальною кількістю трави і чагарнику	0,050
4	Русла періодичних водостоків сильно забруднених і звивистих. Погано розроблені заплави річок, галечно-валунні русла гірського типу	0,067
5	Нерпавильні поперечні перетини русла: нерівна поверхня русла, широкі заплави	0,100
6	Широкі заплави з дуже великими мертвими просторами, з місцевими заглибленнями-озерами тощо	0,150
7	Потоки типа селевих. Глухі заплави, які заросли лісом.	0,200

### 3.3 Визначення основних параметрів хвилі прориву в «0» створі

Так як утворення пролому вважається миттєвим, одразу на максимальну глибину і ширину, то

$$t_{\text{фр}0} = t_{\text{гр}0} = 0, \quad t_{\text{хв}0} = T_0.$$

Висота хвилі  $H_{\text{в}0}$  при повному руйнуванні гідровузла, визначається теоретично для прямокутного русла без урахування опору, і при відсутності води у нижньому б'єфі не може перевищувати  $2/3 H_{\text{рмп}}$ .

З графіка (рис. 3.3) при визначених  $H_{\text{рмп}}$ ,  $h_1$ ,  $b_w/B_w$  і формі річної долини, знаходиться  $H_0/H_{\text{рмп}}$  і розраховується  $H_0$  і  $H_{\text{в}0}$  у разі руйнування напірного фронту.

При проломі, який доходить до дна сховища:

$$b_{\text{рмп}}/B_{\text{рмп}} = b_w/B_w .$$

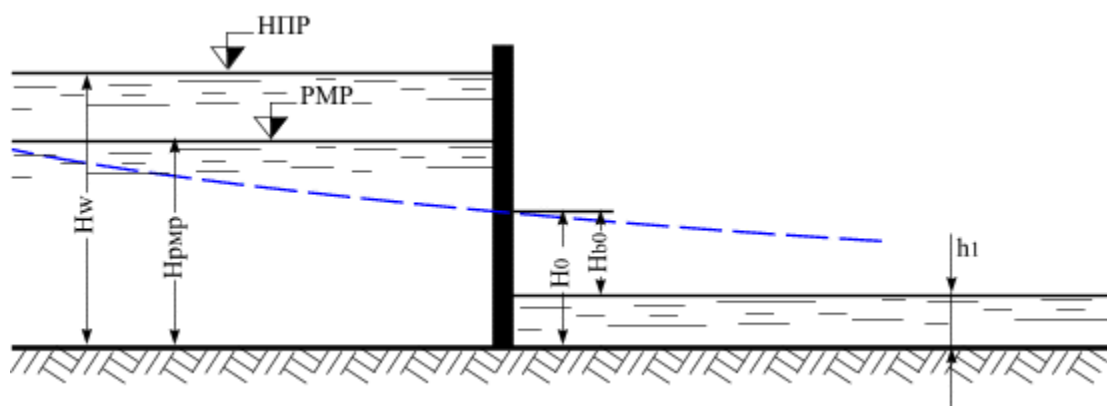
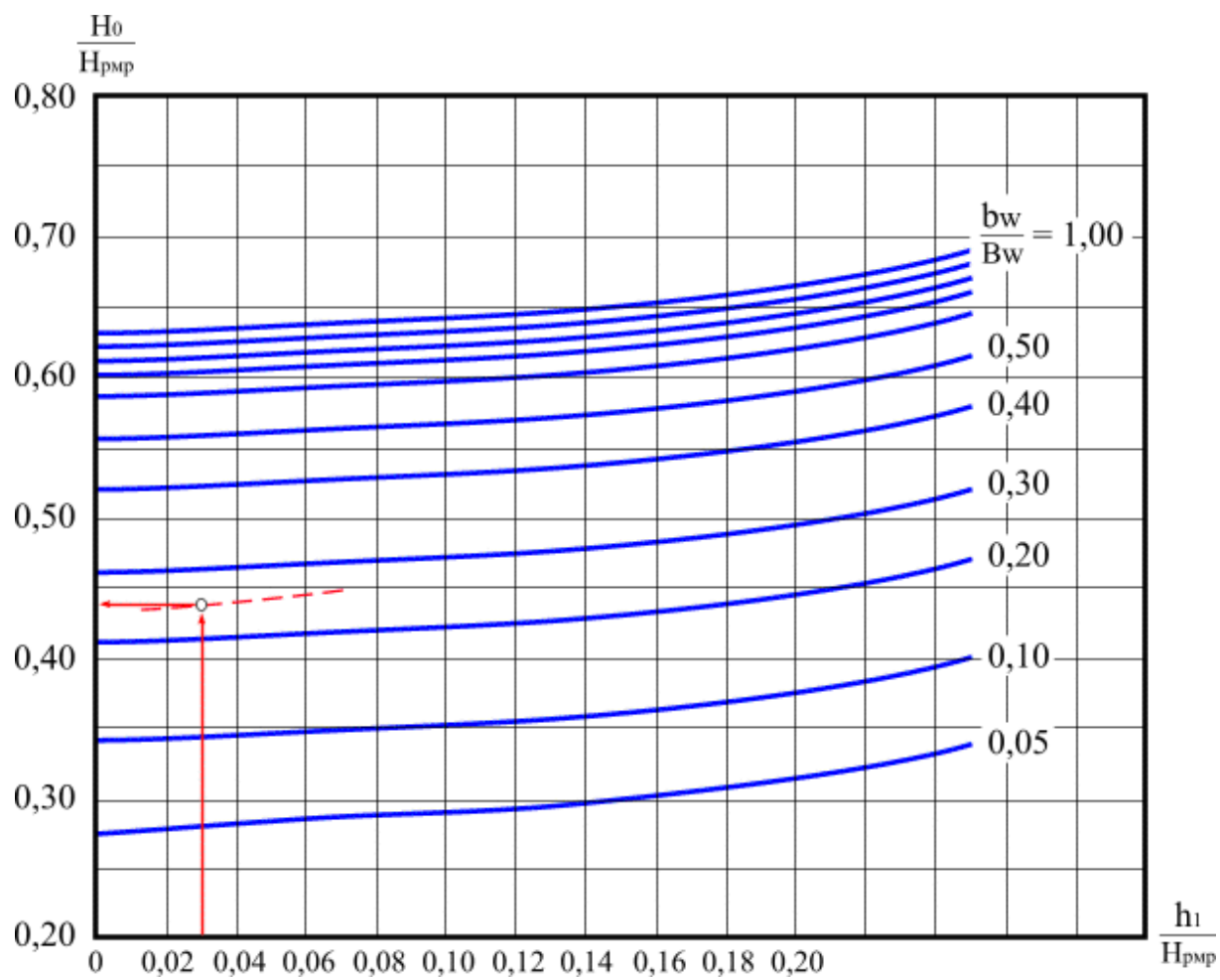


Рисунок 3.3. - Графік для визначення  $H_0$  та  $H_{b0}$

Час проходження хвилі прориву через перший створ  $T_0$  звичайно дорівнює часу повного спорожнювання водосховища.

При руйнуванні гідровузла час  $T_0$  визначається за формулою:

$$T_0 = (W_B \cdot A) / (3600 \cdot Q_{ict}), \quad (3.1)$$

де  $W_B$  – повний об'єм водосховища,  $m^3$ ;

$Q_{ict}$  – початковий розхід води через пролом в  $m^3/сек.$

Коефіцієнт  $A = f(H_{pmm}/H_w, b_w/B_w, n_w)$  – показник ступеню кривої об'ємів водосховища, визначається за допомогою графіку, який зображено на рис.3.4.

Початковий розхід води через пролом визначається за формулою:

$$Q_{ict} = \mu B_w H_w^{2/3}, \quad (3.2)$$

Приблизно можна рахувати:

Для трикутного русла  $\mu = 0,30$ ;

Для параболічного русла  $\mu = 0,60$ ;

Для прямокутного русла  $\mu = 0,90$ .

Графік складено для русла і річної долини параболічної форми. При прямокутній або трикутній формі русла і річної долини одержане по графіку значення  $H_0/H_{pmp}$  потрібно помножити відповідно на 0,85 або 1,10.

3.4 Розрахунок руху хвилі прориву на 1 ділянці та визначення параметрів хвилі у «1» створі

Основними параметрами хвилі прориву в 1 створі є:

$H_{B1}, H_1, t_{fp1}, t_{gp1}, t_{xb1}$ .

По графіку (рис. 3.5), в залежності від глибини річки  $h_1$ , середнього нахилу ділянки  $I_1$  і коефіцієнта шорсткості  $n_1$ , визначається середня швидкість руху гребня хвилі прориву по розрахунковій ділянці  $C_{gp1}$ . Так як на ділянках, близьких до зруйнованого гідровузлу, значна частина енергії потоку буде витратитися на розмив ґрунтів, складових русла і заплави, то коефіцієнт шорсткості для першої ділянки пропонується приймати:

$n_1 = 0,050 \dots 0,100$ .

Після визначення  $C_{gp1}$  знаходимо час добігання гребня хвилі до 1

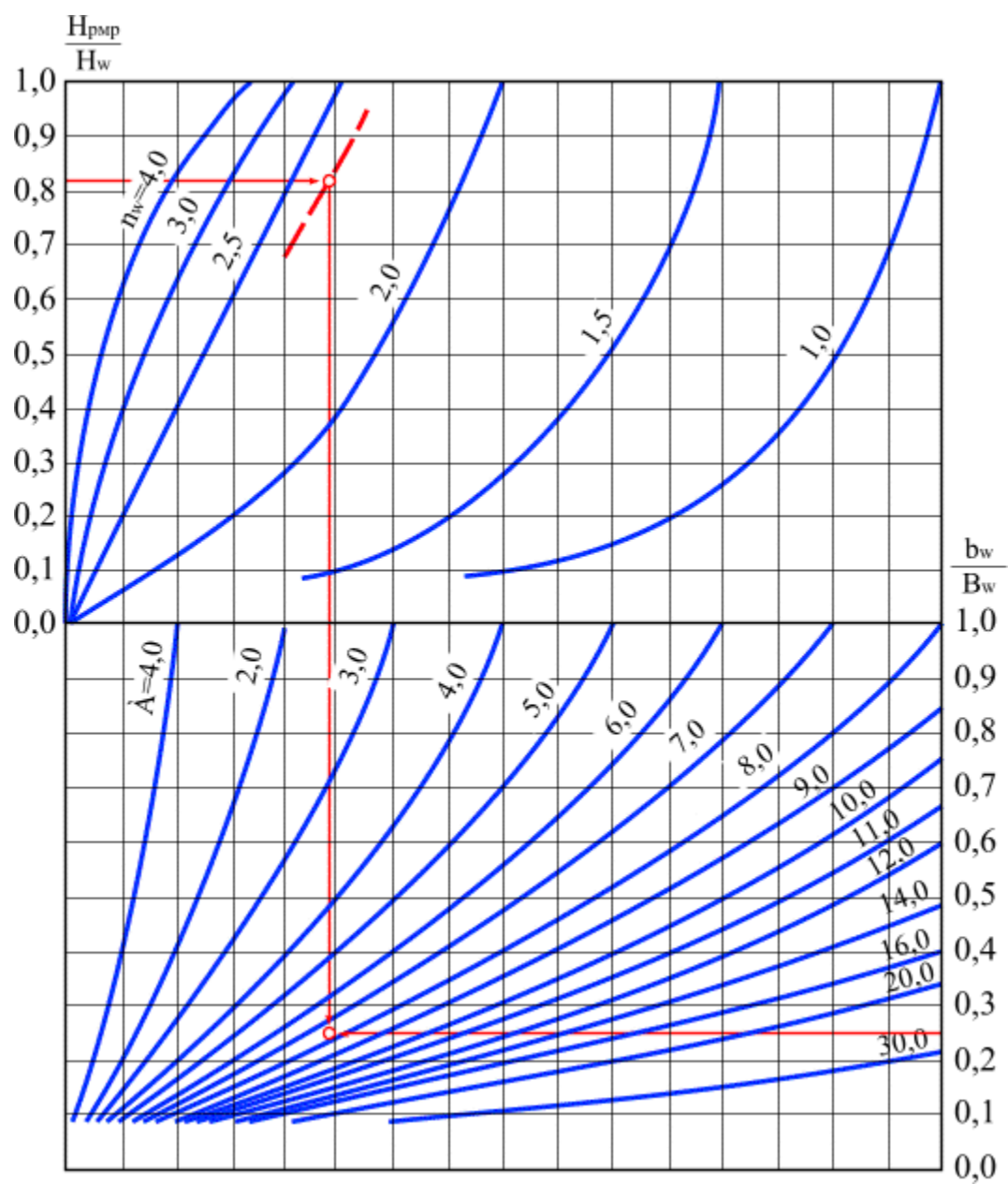
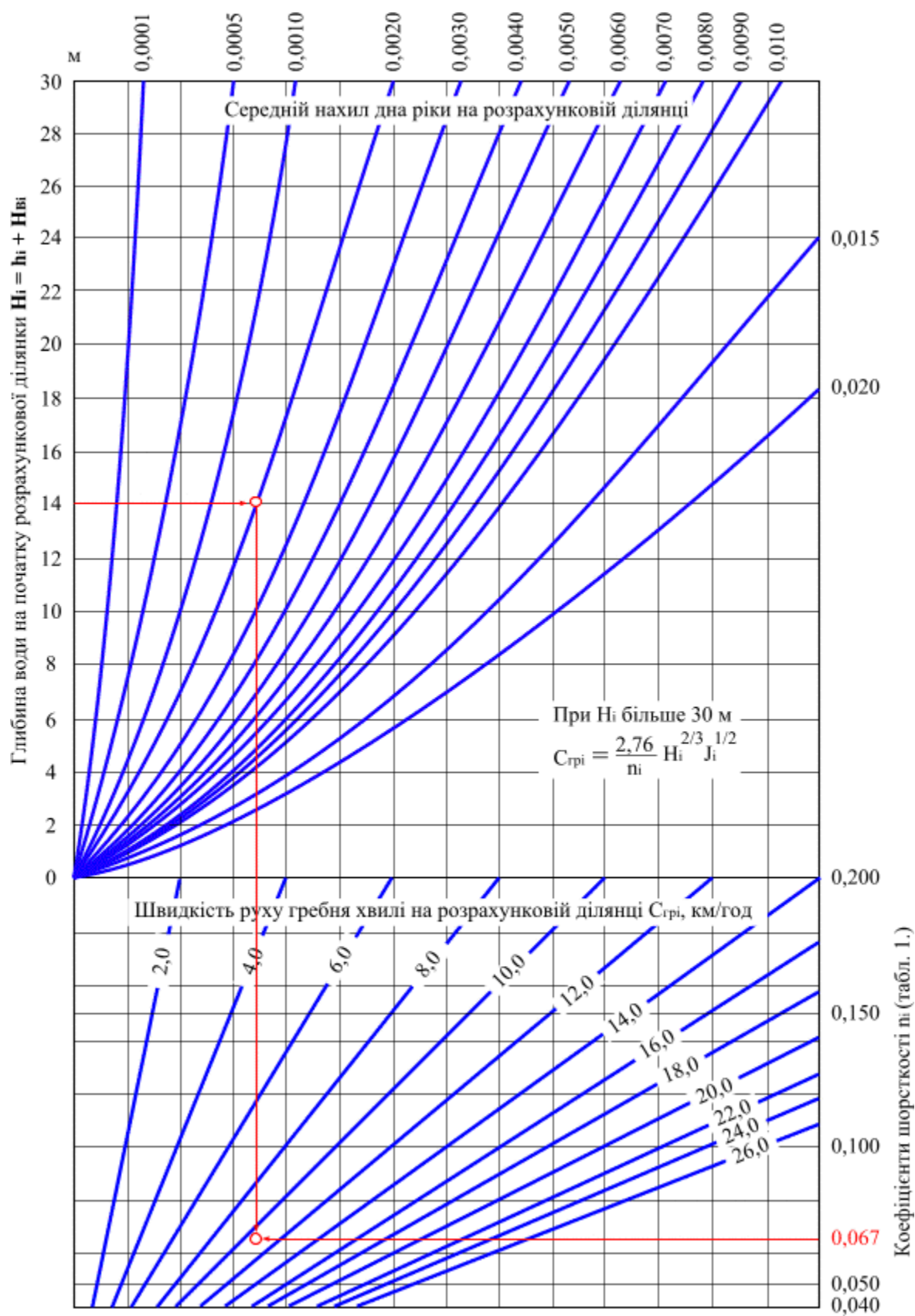


Рисунок 3.4.- Графік визначення допоміжного коефіцієнта “А”



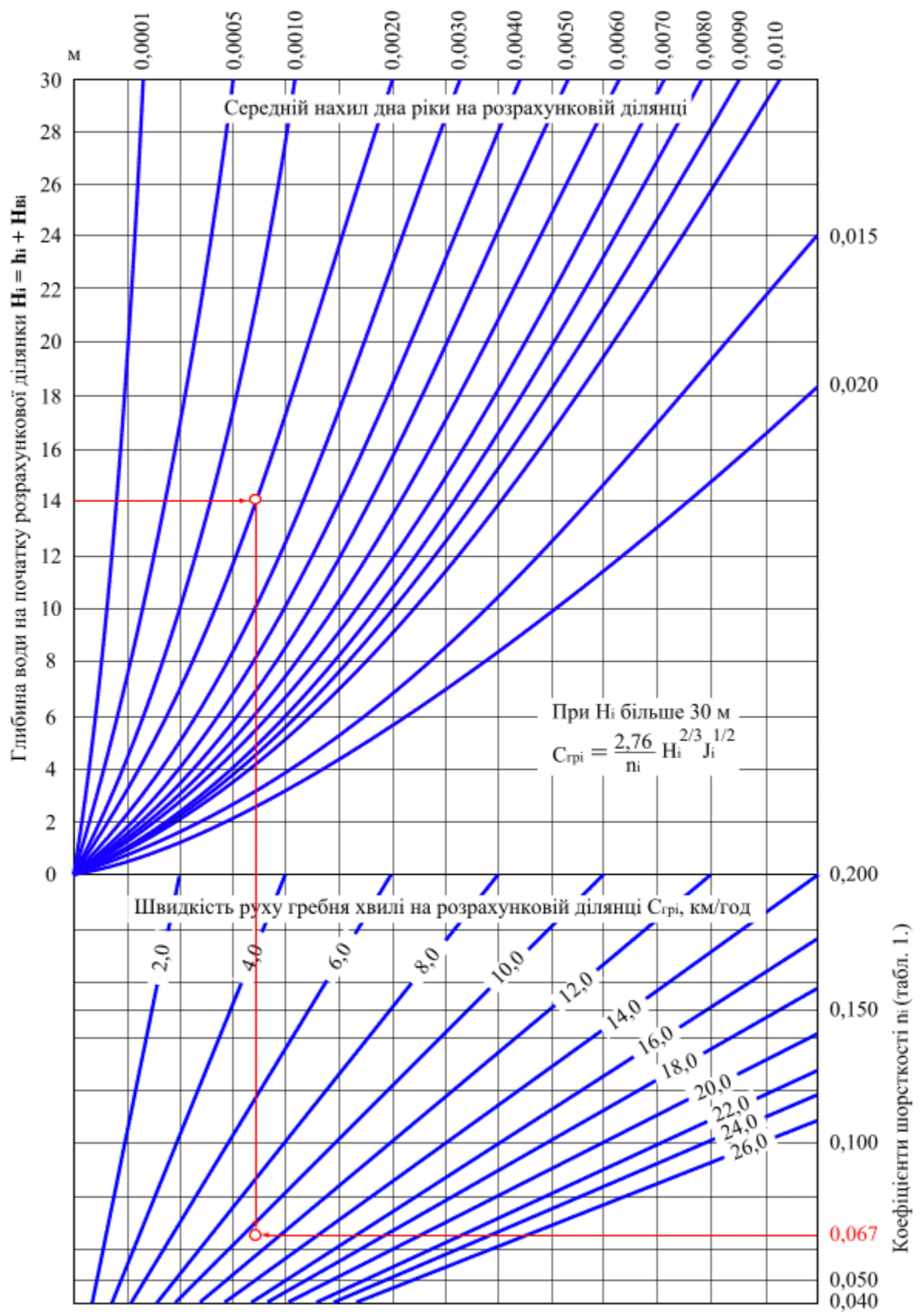


Рисунок 3.5. - Графік визначення швидкості руху гребня хвилі прориву  $C_{грі}$



створу:

$$t_{гр1} = L_1/C_{гр1} \quad , \quad (3.3)$$

де  $L_1$  – довжина першої розрахункової ділянки.

Далі визначається висота хвилі  $H_{в1}$  в 1 створі за графіком на рисунку 3.6. Для цього спочатку обчислюється величина  $t_{гр1}/t_{хв0}$ , і по графіку (рис. 3.6), враховуючи умови руху хвилі прориву по річці і долині, знаходимо відношення  $H_{в1}/H_{в0}$ .

Рівень води у першому створі визначається висотою хвилі у створі та глибиною води ( $h_2$ ):

$$H_1 = H_{в1} + h_2 \quad , \quad (3.4)$$

У разі, коли  $H_{в1}/H_{в0}$  отримано порядку 0,98-0,99, то хвиля прориву практично відсутня, рух води стає близьким до рівномірного і може бути розрахований за формулами рівномірного руху.

Швидкість руху фронту хвилі прориву  $C_{фр1}$  по розрахунковій ділянці визначається за формулою:

$$C_{фр1} = \alpha_i \cdot C_{гр1} \quad , \quad (3.5)$$

де  $i$  – номер розрахункової ділянки.

Коефіцієнт  $\alpha_i$ , який включено до формули 3.5, визначається по графіку (рис. 3.7) в залежності від співвідношення  $\Delta Z_i/H_{рмр}$ , де  $\Delta Z_i$  – різниця відміток дна річки в нульовому і розрахунковому створах.

Час добігання фронту хвилі прориву до «І» розрахункового створу визначається за формулою

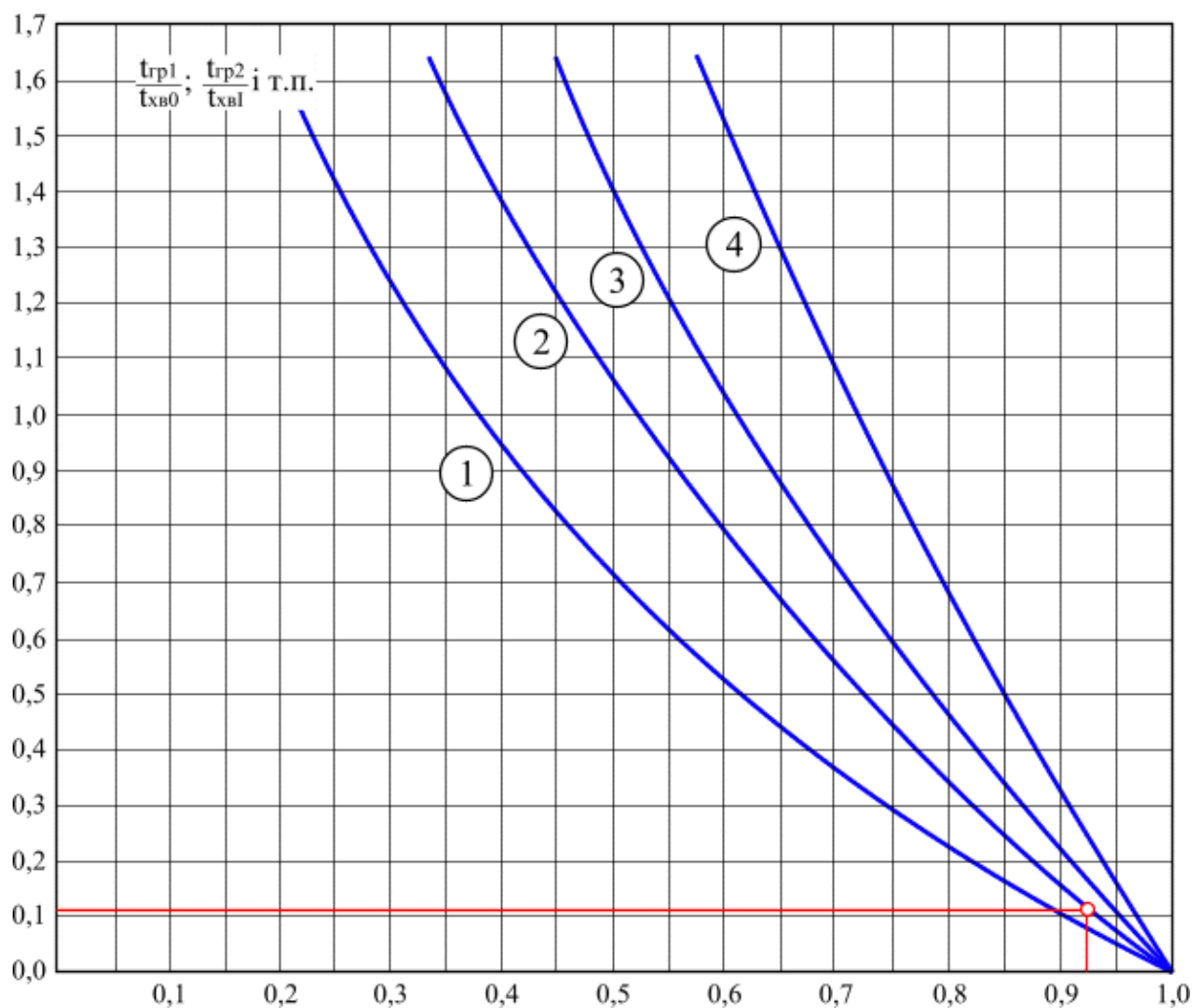
$$t_{фр1} = L_1/C_{фр1} \quad . \quad (3.6)$$

Швидкість руху хвоста хвилі  $C_{хв1}$  визначається по графіку (рис. 3.8). Час пробігу хвоста хвилі від нульового до першого створу визначається за формулою:

$$t_{хв1} = L_1/C_{хв1} \quad . \quad (3.7)$$

Для визначення моменту часу, коли хвіст хвилі пройде 1 створ, необхідно скласти  $t_{хв0}$  та  $t_{хв1}$ :

$$t_{хв1} = t_{хв0} + t_{хв1} \quad . \quad (3.8)$$



Умови руху хвилі прориву:

- ① – Широкі заплави та річкові долини и зруйнованих захисних греблях.
- ② – Заплави порівняно правильної параболічної форми у звичайних умовах.
- ③ – Теж, що і ②, але при вузьких заплавах.
- ④ – Заплави та долини правильної призматичної форми, близької до прямокутної, без заплав, канали

Рисунок 3.6. - Графік визначення висоти хвилі по долині річки

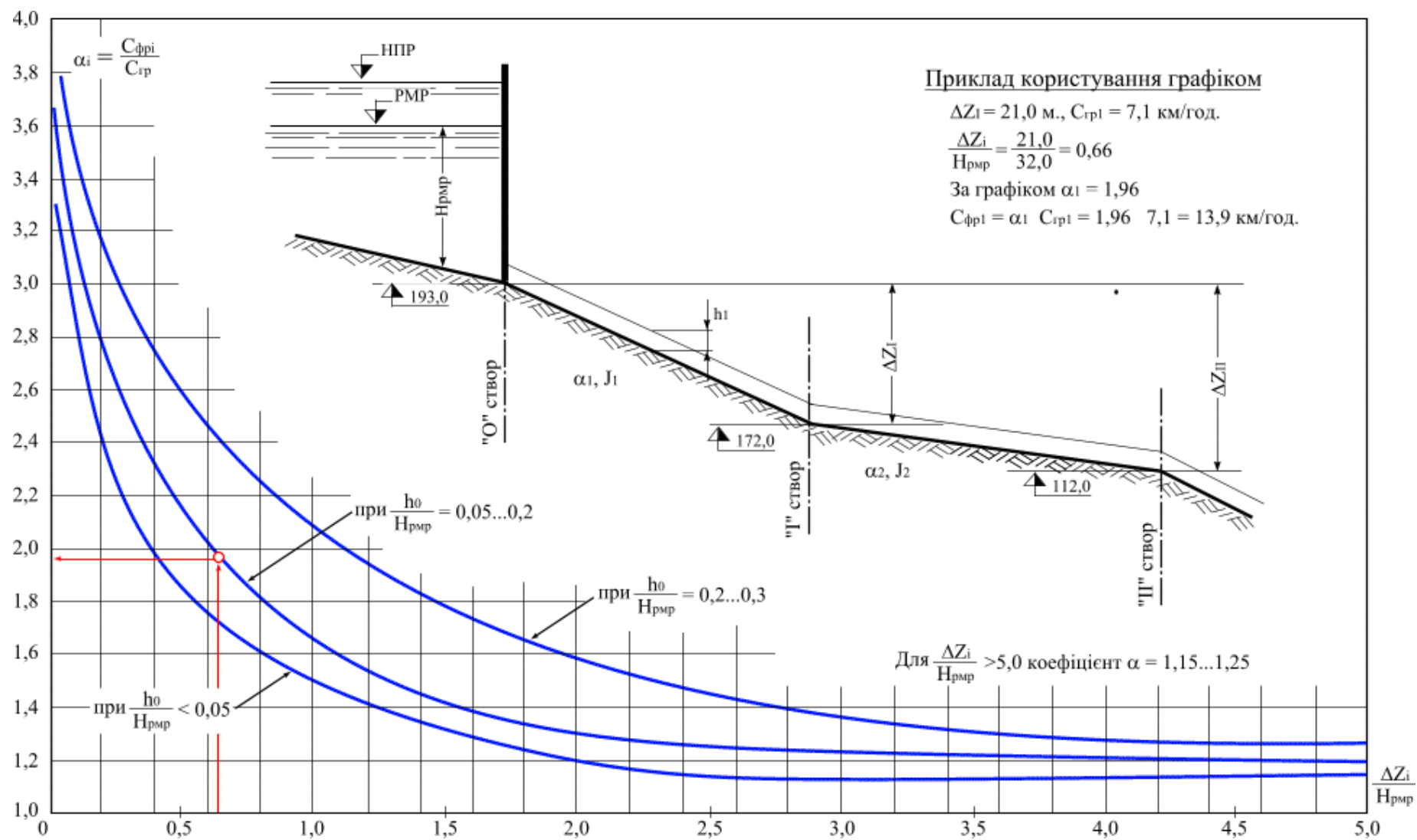


Рисунок 3.7. - Графік визначення швидкості руху фронту хвилі  $C_\phi$  по розрахунковим ділянкам

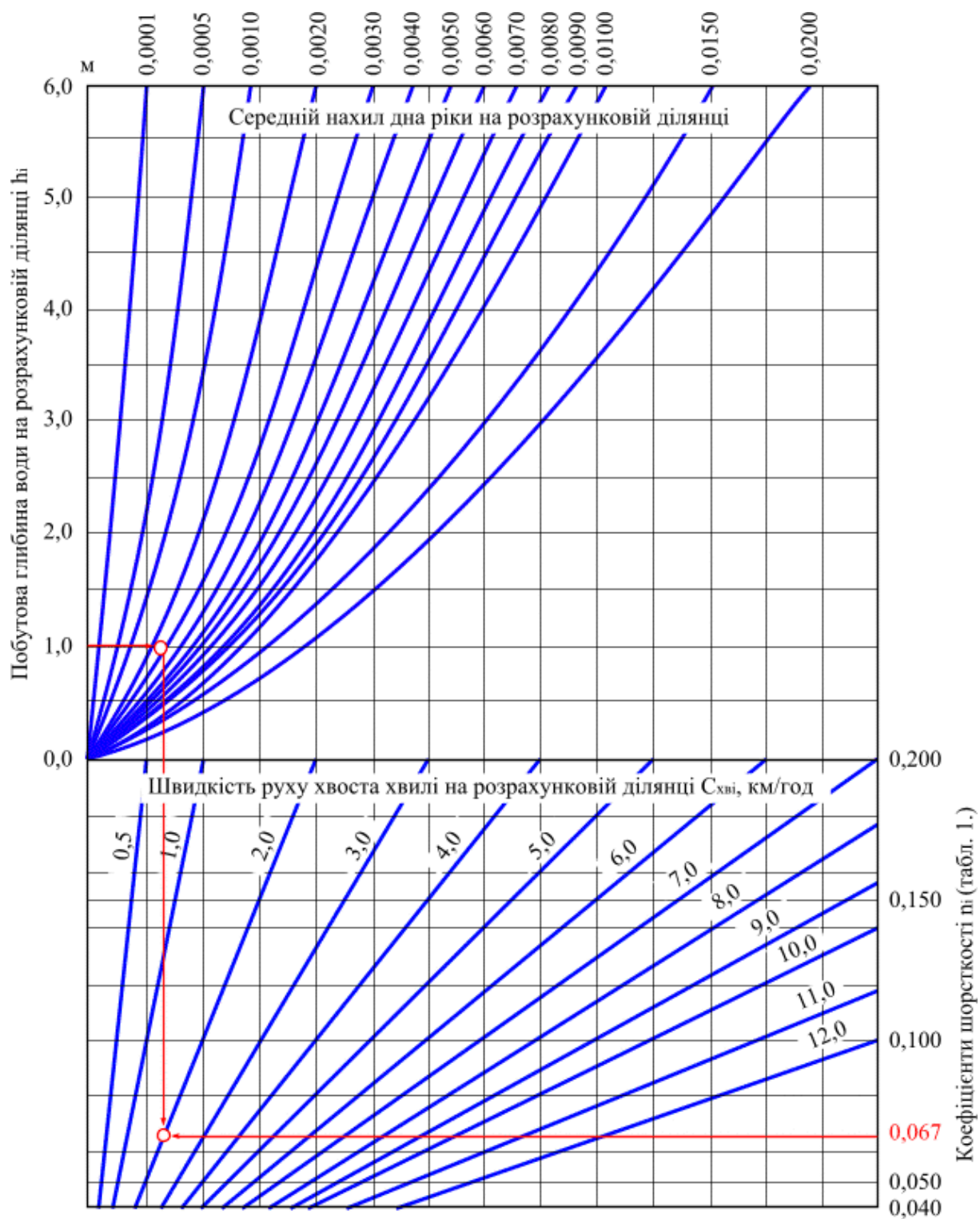


Рисунок 3.8. -Графік визначення середньої швидкості руху хвоста хвилі  $S_{xv}$  на розрахунковій ділянці

### Приклад розрахунку

**Завдання:** Визначити параметри хвилі прориу та масштаби затоплення території внаслідок прориву при руйнуванні гідровузла. Основні характеристики русла та дамби наведені в таблиці 3.2.

1. Визначається показник ступеню кривої об'ємів водосховища за графіком 3.4, для чого розраховуються співвідношення:

$$H_{\text{рмр}}/H_w = 32/39 = 0,82 \quad \text{та}$$

$$b_w/B_w = 0,25 ; n_w = 2,3$$

по графіку  $A = 7,6$

2. Початковий розхід води через пролом за формулою 3.3:

$$Q_i = 0,30 \cdot 6 \cdot (39)^{3/2} = 438,4 \text{ м}^3,$$

3. Визначається час спорожніння водосховища за формулою 3.1:

$$T_0 = 200 \cdot 10^6 \cdot 7,6 / (3600 \cdot 438,4) = 963,1 \text{ годин} \quad (40 \text{ діб}).$$

4. Визначення  $H_0$  з використанням графіку 3.3

$$b_w/B_w = 0,25 \text{ та } h_1/H_{\text{рмр}} = 1/32 = 0,03$$

з графіку зняли значення  $H_0/H_{\text{рмр}} = 0,44$ ,

$$\text{тоді } H_0 = 0,44 \cdot H_{\text{рмр}} = 0,44 \cdot 32 = 14,1 \text{ м}$$

$$H_{\text{во}} = H_0 - h_1 = 14,1 - 1,0 = 13,1 \text{ м.}$$

5. Визначення середньої швидкості руху гребня хвилі прориву за рис.3.5

$$h_1 = 14,1$$

$$J_1 = 0,002$$

$$n_1 = 0,05, \text{ тоді } C_{\text{гр1}} = 14 \text{ км/год.}$$

6. Час добігання гребня хвилі за формулою 3.3:

$$t_{\text{гр1}} = 500 \cdot 0,032 / 14 = 1,14 \text{ годин.}$$

7. Висота хвилі у 1 створі визначається за графіком 3.6 з урахуванням типу заплави:

$$t_{\text{гр1}}/T_0 = 1,14/963,1 = 0,001, \text{ тип заплави 1, за графіком } H_{\text{в1}}/H_{\text{во}} = 0,99$$

$$H_{\text{в1}} = 0,99 \cdot 13,1 = 12,97 \text{ м}$$

$$H_1 = 12,97 + 1,5 = 14,47 \text{ м}$$

8. Швидкість руху фронту на першій ділянці:

$$\Delta Z_i / H_{\text{рмр}} = 20/32 = 0,63, \text{ тоді } \alpha_i = 1,90$$

$$C_{\text{фр1}} = 1,90 \cdot 14 = 26,6 \text{ км/год.}$$

9. Час добігання фронту хвилі

$$t_{\text{фр1}} = 16/26,6 = 0,60 \text{ годин}$$

10. Визначення швидкості руху хвоста хвилі:

$$h_1 = 1,1$$

$$J_1 = 0,002$$

$$n_1 = 0,05, \text{ тоді } C_{\text{хв1}} = 2,8 \text{ км/год.}$$

11. Час добігання хвоста хвилі становитиме

$$T_{\text{хв1}} = (16/2,8) + 963,1 = 968,8 \text{ годин}$$

### **Висновки:**

Швидкість добігання гребня хвилі складе  $C_{\text{гр1}} = 14 \text{ км/год.}$

Час добігання гребня хвилі  $t_{\text{гр1}} = 1,14 \text{ годин.}$

Висота хвилі у 1 створі з урахуванням типу заплави:

$$H_{\text{в1}} = 0,99 \cdot 13,1 = 12,97 \text{ м}$$

$$H_1 = 12,97 + 1,5 = 14,47 \text{ м}$$

Швидкість руху фронту на першій ділянці  $C_{\text{фр1}} = 26,6 \text{ км/год.}$

Час добігання фронту хвилі  $t_{\text{фр1}} = 0,60 \text{ годин}$

Швидкість руху хвоста хвилі:  $C_{\text{хв1}} = 2,8 \text{ км/год.}$

Час добігання хвоста хвилі становитиме  $T_{\text{хв1}} = 968,8 \text{ годин.}$

Необхідно вказати площу можливого затоплення згідно картографічного матеріалу і підрахувати кількість людей, які попадуть в зону затоплення та інші об'єкти «підключення».

### **Завдання для практичної роботи**

Визначити параметри хвилі прориу та масштаби затоплення території внаслідок прориву при руйнуванні гідровузла. Основні характеристики русла та дамби наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. – Основні характеристики водосховища та греблі

Характеристики	Варіанти завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Об'єм водосховища, $10^6 \text{ м}^3$ ( $W_B$ )	200	210	300	250	310	280	260	210	350	400
Площа водосховища, $10^6 \text{ м}^2$ ( $S_W$ )	11,8	12,8	14,1	13,5	16,2	13,5	14,5	12,8	13,9	21,6
Глибина в-ща при НПР ( $H_W$ ), м	39	30	32	29	28	33	34	40	24	30
Глибина в-ща при $H_{рмр}$ , м	32	25	24	21	25	30	28	36	20	26
Глибина води у нижньому б'єфі гідровузла $h_l$	10	20	13	14	12	15	15	25	21	15
Ширина водосховища по урізу води $B_W$ , м	100	120	130	145	135	165	120	110	150	170
Ширина пролому по урізу води $B_w$ , м	30	40	25	35	30	25	15	25	40	35
Форма бреші	параболічна									
Коефіцієнт шорсткості впроломі	2,3	2,4	2,2	2,0	2,1	2,5	3,0	2,0	2,5	2,0

Таблиця 3.3. – Основні характеристики ріки

Характеристики	Варіанти завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Форма річкової долини	трикутна				Парабол.			прямокутна		
Середній уклін дна річки	0,002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	0,002	0,004	0,003
Середня побутова глибина річки на ділянці, м	12	22	15	15	12	18	16	20	22	17
Середня шорсткість русла на ділянках	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05
Тип заплави	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Різниця відміток дна річки в 0 та 1 створі	20	22	23	21	25	24	20	24	22	23

## 4 ВИЗНАЧЕННЯ МЕДИЧНОГО ІНДЕКСУ ТЯЖКОСТІ (необхідності допомоги інших регіонів)

### 4.1 Теоретичні положення

Будь-як НС – це насамперед трагедія та за кінцевим результатом причинним фактором найбільших економічних втрат є медико-санітарні наслідки НС. За даними ООН за останні 20 років майже 1млрд жителів Землі зазнали наслідків стихійних лих, за результатами яких 3 млн чоловік загинуло. Велика кількість постраждалих вимагає надання швидкої та кваліфікованої медичної допомоги, причому допомоги особливого виду – екстреної медичної допомоги (ЕМД). Велика НС породжує не тільки масу поранених і загиблих людей, аде й суспільну паніку і розгубленість. Й тому надзвичайно важливо стає раціональна організація всієї медичної допомоги, що включає налагоджений зв'язок, своєчасну доставку медичного персоналу, медикаментів і необхідної техніки, забезпечення і контроль долі карської допомоги, сталу роботу транспорту та інформаційних служб.

Медична допомога за умов НС – це особливий вид медичної допомоги за умов дефіциту часу й засобів, а також високої психічної напруги, за умов якої лікар та його помічники повинні постійно проявляти не тільки високий професіоналізм, але й співчуття і вміння працювати у несприятливих умовах. Однією з важливіших умов ефективної роботи за цих умов є забезпечення повної автономності мобільних формувань в усьому (енергоживлення, їрда, зв'язок), не кажучи про стале медичне постачання.

На період підготовки до НС, повинні бути заплановані та створені мобільні медичні формування для надання екстреної медичної допомоги (ЕМД) постраждалих внаслідок НС. Ці формування повинні почати свою роботу в тих випадках, коли кількість тих, хто потребує медичної допомоги, перевищує можливості лікувальних закладів постраждалої території (насамперед крупних НС: землетрус, повінь, техногенна аварія).

Для оцінки ситуації залежно від тяжкості НС використовується медичний показник тяжкості лиха (І). Розраховується медичний індекс тяжкості події І за формулою:

$$I = (N \cdot S) / (T \cdot C) \quad , \quad (4.1)$$

де N – лікарське навантаження, як кількість постраждалих внаслідок НС;  
S – індекс тяжкості ситуації від категорії пошкоджень;  
T C - загальна пропускна спроможність медичних формувань.



Лікарське навантаження визначається кількістю постраждалих  $N$ . При невеликому або середньому НС (наприклад, транспортні аварії) максимальну кількість постраждалих можливо попередньо визначити виходячи з місткості транспортного засобу (автобус, потяги та ін.) й типу аварії (наприклад, зіткнення, сходження з рейок та ін.). За великих лих, таких як повінь, землетрус, техногенна аварія, кількість постраждалих попередньо визначається за повідомленнями, які зазвичай бувають фрагментарними. Перші прибулі на місце мобільні медичні формування уточнюють дані про кількість постраждалих. При землетрусі оцінка ситуації проводиться з інтервалом в одну годину та визначається як  $Nt$ ,  $t = 1, 2, \dots$ .

З медико-організаційної точки зору всі пошкодження можна розподілити на 4 категорії: 1 – загиблі та померлі після прибуття до лікувального закладу; 2 – пошкодження, що загрожують життю та потребують невідкладної допомоги в умовах стаціонару; 3 - пошкодження, що не загрожують життю і потребують лікування в стаціонарі; 4 - пошкодження, що потребують разової допомоги. Індекс тяжкості лиха визначається з урахуванням категорії пошкоджень, змінюється від 0,5 для 4 категорії до 2 для 1 (табл. 4.1). Якщо пошкодження різних категорій, визначається середньозважене значення індексу.

Таблиця 4.1. - Визначення індексу тяжкості лиха

Категорія пошкоджень	Індекс тяжкості лиха
1	2
2	1,5
3	1,0
4	0,5

Пропускна спроможність медичних формувань (ТС) визначається пропускною спроможністю ЕМД, що надається в зоні НС. Вона залежить від кількості лікарів, медсестер та іншого медичного персоналу, а також необхідних матеріалів і засобів в зоні НС. Вважається, що кожна готова до виїзду санітарна машина може доставити до лікувального закладу двох постраждалих за годину. Пропускна спроможність лікувального закладу залежить від кількості хірургів, анестезіологів, кількості операційних, ліжок інтенсивної терапії та ін., а також кількості постраждалих 2-0ї та 3ої категорії на годину, які можуть отримати лікування. Згідно даних багатьох експериментів, пропускна спроможність лікувального закладу загального профілю дорівнює приблизно 3% від загальної кількості ліжок.

Всі вищезгадані показники ґрунтуються на нормальному стані доріг і погоди. Під час роботи вночі або вихідні дні ці показники будуть знижені на 50%. Вважається, що весь персонал може ефективно працювати 8

годин.

Всі складові частини технології надання допомоги відповідати одна одній, якщо вони не рівні, то пропускна спроможність всієї низки буде визначати ланка із самою низькою спроможністю.

Якщо значення  $I$  буде меншим за 1, місцеві заклади охорони здоров'я не спроможні впоратись з ситуацією, необхідно залучати медичну допомогу інших регіонів.

### *Приклад розрахунку*

**Завдання:** Визначити індекс тяжкості з урахуванням чисельності постраждалих:

- загиблі та померлі після прибуття до лікувального закладу - 1256;
- кількість постраждалих, що потребують невідкладної допомоги в умовах стаціонару - 456;
- кількість постраждалих потребують лікування в стаціонарі - 423;
- кількість постраждалих, потребують разової допомоги – 377.

1. Індекс тяжкості ситуації від категорії пошкоджень розраховується як середнє зважене:

$$S = 1256 \cdot 2 + 456 \cdot 1,5 + 423 \cdot 1 + 377 \cdot 0,5 / 2512 = 1,52$$

2. Медичний індекс тяжкості події  $I$  за формулою (4.1):

$$I = (2512 \cdot 1,52) / 20 = 188,4.$$

3. Кількість сортувальних бригад

$$Пс. Бр. = 2512 \cdot 2/840 = 5,98, \text{ тобто } 6 \text{ бригад.}$$

Висновок:

Загальна чисельність постраждалих 2512 осіб, із яких 1256 потребують медичної допомоги. Для її надання необхідно забезпечити 6 сортувальних бригад. Медичний індекс тяжкості події складає 188,4.

### **Завдання для практичної роботи**

Визначити індекс тяжкості з урахуванням чисельності постраждалих можливостей сортувальних бригад та лікувальних закладів (табл.4.2).

Таблиця 4.2. – Вихідні дані

№ варіанту	Кількість постраждалих, чол.	Кількість загиблих та померлих, чол..	Кількість постраждалих, що потребують невідкладної допомоги в умовах стаціонару, чол	Кількість постраждалих потребують лікування в стаціонарі, чол	Кількість постраждалих, потребують разової допомоги, чол.	Пропускна спроможність медичних формувань, чол.
1.	12	1				20
2.	512	20				25
3.	1234	245				30
4.	45	5				45
5.	68	20				60
6.	921	123				30
7.	123	24				21
8.	52	14				20
9.	68	23				50
10.	87	7				10
11.	120	25				30
12.	450	59				20
13.	256	43				20
14.	321	35				40
15.	12	2				10
16.	42	21				20
17.	58	36				10
18.	56	45				30
19.	456	21				100
20.	820	20				200

## 5 СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ БУДІВНИХ ОБ'ЄКТІВ

Ці норми встановлюють вимоги до організацій та порядку проведення розслідування причин аварій будівель, споруджень, їх частин та конструктивних елементів (далі будівних об'єктів), які відбулись в процесі будівництва, технічного переобладнання, реконструкції, капітального ремонту, експлуатації або консервації.

Вимоги цих норм гармонизовані з «Положением о расследовании и учете несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на предприятиях, в учреждениях и организациях», затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 10.07.93 № 623 (в подальшому— «Положение о расследовании и учете несчастных случаев») та розвивають це Положення у частині, яка торкається будівельно-технічної експертизи і оцінки причин аварії.

### 5.1 Загальні положення

В залежності від важкості наслідків та масштабів аварії поділяються на аварії I категорії і II категорії.

Категорійність аварій встановлюється таким чином:

*I категорія* — аварія, наслідками якої стало хоч би одна з подій:

- а) загибель п'яти або більш людей;
- б) загроза життю і здоров'ю робітників підприємства або будівництва, а також населенню, яке знаходиться поблизу підприємства (будівництва);
- в) загроза збереженню навколишнього середовища у місцевості підприємства або будівництва;
- г) завалення основних конструкцій об'єкту в цілому або його значиної частини;
- д) остановка експлуатації об'єкту або будівництва на добу і більше.

*II категорія* — аварія, слідством якої стало хоч би одна з слідуючих подій:

- а) загибель до п'яти людей;
- б) загроза життю і здоров'ю робітників цеху або підприємницького участку (участку будівництва)
- в) завалення конструкцій на частині об'єкту;
- г) остановка роботи цеху або ділянки будівництва на смену і більше.

Приблизний розподіл аварій за категоріями в залежності від виду будівлі або спорудження наведено у справочному Додатку 3.

Локальні пошкодження конструктивних елементів і деталей без їх завалення випадки зроби́тки захисних, протиперевантажувальних або інших протиаварійних приладів, а також інші іциденти, які створюють небезпеки для здоров'я і життя людей або стану довкілля, аваріями не враховуються і міри по ним приймаються в установленому на підприємстві порядку.

Аварії 1 категорії будівель, споруджень, їх частин та конструктивних елементів, які знаходяться в ряду масових аварій і завалень, які викликані стихійними лихами або техногенними катастрофами (повідями, землетрусами, вибухами, просадкам територій и тощо), або одиничні аварії, які уражають або створюють загрозу ураження систем життєзабезпечення крупних регіонів, а також аварії, які супроводжуються викидами або реальною загрозою викидів радіоактивних, сильнодіючих отрутних, біологічно активних і інших небезпечних речовин, повинні розглядатись спеціальними комісіями, які призначаються Кабінетом Міністрів України. При їх розслідування доцільно використовувати положення норм.

## **5.2 Першочергові дії**

Особи, відповідні за роботу організацій і установ, які здійснюють будівництво, технічне переобладнання, реконструкцію, капітальний ремонт або експлуатацію об'єктів, на яких відбулась аварія, забов'язані, в першу чергу:

- прийняти всі необхідні заходи по рятуванню людей, які постраждали і наданню їм допомоги;
- ввести в дію план ліквідації аварій (аварійних ситуацій), якщо такий є на підприємстві;
- прийняти заходи щодо попередження подальшого розповсюдження руйнувань, пожежі, викидів шкідливих речовин і т. ін.;
- установити межу небезпечної зони і обмежити доступ до неї людей;
- передати повідомлення про аварію .

Про будь-яку аварію на будівельному об'єкті повинно повідомити в орган держнагляду за охороною праці за місцем розташування підприємства, де відбулась аварія , до сфери керування якого належить підприємство, основане на загальнодержавній власності, в місцевий орган державної и виконавчої влади, в обласну інспекцію архітектурно-будівного контролю і в органи прокуратури за місцем розташування підприємства (будівництва). Про аварію 1 категорії повідомляється також Штаб громадянської оборони, Державний комітет України по нагляду за охороною праці і Державний комітет по справах містобудування і

архітектури. Повідомлення про аварії передається по телефону, телефаксу, телеграфу одразу ж після виявлення аварії.

Форма повідомлення повинна відповідати схемі, яка наведена у Додатку 3.

Обв'язки своєчасно передавати повідомлення про аварії надається керівникам генпідрядної будівельної організації, якщо аварія відбулась на об'єкті, який будується або реконструюється, або на керівників експлуатуючої організації, якщо аварія відбулась при експлуатації.

За відхіленням означених осіб від передачі повідомлення вони несуть відповідальність відповідно з діючим законодавством.

### **5.3 Організація розслідування причин аварії**

Основними цілями розслідування причин аварій будинків, споруджень, їх частин і конструктивних елементів є:

- встановлення обставин, які їх викликали, включаючи як об'єктивні умови і дії (відсутність дій) посадових осіб, и оцінка цих фактів з точки зору відповідності вимогам діючої нормативно-технічної та організаційно-розпорядницької документації;
- розробка заходів щодо ліквідації наслідків аварії;
- розробка рекомендацій попередження виникнення подібних аварій в том числі й щодо удосконалення нормативних документів, стандартів і організаційно-розпорядницьких актів.

Всі аварії будівельних об'єктів піддаються розслідуванню будівельно-технічними комісіями.

В тих випадках, коли необхідно терміново починати роботи щодо рятування людей, які постраждали і відновлення завалених частин будинків або споруд, відновлення їх забезпечення або відновлення безпечної роботи підприємства і розібрати завалені конструкції, власник підприємства повинен, організовуючи ці роботи створити умови для роботи будівельно-технічної комісії, забезпечити фіксацію положення конструкцій на фотографіях і їх збереження.

Для виконання указаних робіт створюються місцеві комісії попереднього дослідження причин аварії і ліквідації її наслідків. До складу місцевої комісії включаються предстаники генпідрядної і будівельно-монтажних організацій, проектних організацій, які відповідальні за охорону праці.

Місцева комісія повинна:

- зробити огляд місця аварії і зафіксувати положення конструкцій; прийняти заходи щодо попередження подальших руйнувань і забезпеченню безпечного виробництва при першочерговій розбірці або тимчасовому розкріпленні конструкцій, обмеженню доступу людей в небезпечну зону;

організувати евакуацію постраждалих;  
виявити очевидців аварії і організувати їх опитування;  
підібрати проектну документацію, яка відноситься до об'єкту аварії, і організувати збір іншої інформації, яка може стати у пригоді;  
начати роботу щодо розслідування причин аварії.

Одразу ж після початку роботи будівельно-технічної комісії місцева комісія передає їй зібрані матеріали і далі зосереджує свої зусилля на роботах по ліквідації наслідків аварій.

Будівельно-технічні комісії по розслідуванню причин аварій назначаються в строки не пізніше, ніж впродовж двох діб з моменту аварії. Рішення про призначення комісії приймають:

при внекатегорійних аваріях — Кабінет Міністрів України за представленням Держкоммістобудування України і Держнаглядохоронпраці України;

- при аваріях I категорії — Держкоммістобудування і Держнаглядохоронпраці України по представленню Державної архітектурно-будівельної інспекції і відповідного органу Держнаглядохоронпраці;
- при аваріях II категорії — Державна архітектурно-будівельна інспекція або за її дорученням обласні інспекції архітектурно-будівельного контролю і відповідні територіальні органи Держнаглядохоронпраці.

В тих випадках, коли причини аварії (завалення) очевидні і не потребують проведення розслідування, а постраждалі відсутні і не існує загрози для здоров'я і життя, названі вище органи можуть утримуватись від створення комісії.

Взаємодія будівельно-технічної комісії з комісією спеціального розслідування, яка створена органами державного нагляду за охороною праці відповідно п.86 Положення, реалізується присвоєнням будівельно-технічній комісії статусу підкомісії в комісії спеціального розслідування.

Как правило, обидві комісії створюються сумісним наказом.

До складу будівельно-технічної комісії включаються представники:  
органа, який назначає будівельно-технічну комісію (голова);  
володаря підприємства, де відбулась аварія, або центрального органу, до якого належить керування, основане на загальнодержавній власності;  
генеральної підрядної будівельної організації і супідрядних будівельно-монтажних організацій;  
генеральної проектної організації і супроєктних організацій, підприємств-постачальників будівельних виробів, конструкцій і інженерного обладнання.

Якщо аварія сбудівельного об'єкту відбулась внаслідок іншої технічної аварії (пожежі, вибуху, аварії транспортного засобу і т.ін), в склад

будівельно-технічної комісії включаються представники відповідних органів контролю і нагляду (Головного управління пожежної охорони МВД, Державтоінспекції і ін.) за узгодженням з ними.

Інформаційні матеріали, які вимагає комісія від проектних і будівельних організацій, підприємств-постачальників будівельних виробів, конструкцій і обладнання, органів ліцензування і сертифікації і інших організацій і підприємств, які мають відношення до об'єкту аварії, включаючи копії архівних документів, представляються в обов'язковому порядку і без попередньої оплати.

Компенсацію втрат на предоставлення інформації передбачене цими нормами бере на себе підприємство або організація, де відбулась аварія, і оформляються за статтю «збитки підприємства, де відбулась аварія» за формою Додатків .

#### **5.4 Робота будівельно-технічної комісії**

Будівельно-технічна комісія в процесі розслідування причин аварії:

- робе огляд будівелі, спорудження, на якому відбулась аварія;
- аналізує проектну та іншу технічну документацію;
- знайомиться з ліцензіями на право робіт, з сертифікатами якості на використані конструкції і матеріали, з документацією про кваліфікацію робочих і інженерно-технічних робітників і про їх професійну підготовку;
- проводить опитування очевидців і посадових осіб будівельної (будівельно-монтажної, ремонтно-будівельної) організації або діючого підприємства, організації, установи, при цьому дані опитування очевидців аварії і посадових осіб оформлюються у вигляді протоколів опитування або пояснювальних записок ввдповідно з формами Додатків ;
- встановлюють кількість необхідних фотознімків, ескізів загального виду заваленого будинку або спорудження, окремих його частин, пошкоджених елементів конструкцій і їх з'єднань, а також основи.

Будівельно-технічна комісія **повинна встановити:**

- стан будівництва або умови експлуатації будинку, спорудження;
- метеоумови перед аварією;
- види, характер і тривалість робіт, які проводилися в будинку,
- спорудженні і поблизу нього безпосередньо перед аварією;
- ознаки попереднього стану будинку, спорудження і заході, які прийняті для попередження аварії;
- інші обставини;

*визначити:*

- якість технічних рішень, які прийняті в проекті і робочій документації (в робочому проекті), додержання вимог нормативних документів і державних стандартів;



- якість виконання будівельно-монтажних робіт або окремих вузлів конструкції, відповідності їх проекту і вимогам нормативних документів, для чого проводять детальне обстеження завалених конструкцій;
- якість викристаних матеріалів, виробів і конструкцій і відповідність їх проекту і вимогам державних стандартів і технічних умов (міцність, розміри, об'ємна вага, марка і т. ін.);
- порядок і місце отбора проб, кількість зразків матеріалів або елементів конструкцій для необхідних іспитів, а також характер и об'єм останніх;
- об'єм додаткових досліджень, необхідність проведення експертизи за питаннями, пов'язаними з виявленням обставин і причин аварії;
- величини фактичного навантаження, які діяли на будівельні конструкції до і в момент аварії, температурних і інших впливів, а також стан конструкцій або оснування до моменту аварій;
- об'єм необхідних перевірочних розрахунків конструкцій будівель і споруджень з назвою організацій або осіб, яким доручається виконання цих розрахунків;
- допущені при експлуатації відхилення від вимог правил за технічною експлуатацією будинку, споруди, під'ємно-транспортного і технологічного обладнання;
- наявність технічного паспорта і ведення журналу по експлуатації технологічного обладнання будинку; у випадку вазаних окументі визначити порушення при експлуатації, які впливають на стан будинку, спорудження або на його конструктивні елементи, а також дефекти конструкцій;
- фактичні об'єми завалень (руйнувань) будинку, споруди, його частин і конструктивних елементів, на основі чого встановити розмір матеріальних збитків від аварії, об'єм втрат на розборку і відновлення, а також втрати від остановки підприємства на діючих підприємствах;
- строки і порядок розборки завалів, склад обмірів і інших характеристик розборки — для отримання необхідних даних о причинах аварії;

***встановити:***

- об'єм і характер виконаних до моменту аварії будівельно-монтажних робіт за даними загального журналу і спеціальних журналів робіт;
- причину, яка викликала стан конструкцій або оснування будинку, споруди, його частин, які привели до аварії, а також порушень проекту і робочої документації;

Копії акту розслідування передаються також власнику підприємства, де відбулась аварія, або голові організації, яка його експлуатує (будує).

Будівельно-технічні комісії працюють відкрито і їх матеріали не підлягають засекречиванню, за виключенням випадків, які оговорені діючим законодавством України.

Комісія по можливості знайомить з ходом розслідування і

результатами телебачення і пресу, а в необхідних випадках приймає заходи для інформування про можливі небезпеки, які виникають у зв'язку з аварією.

### **5.5 Реалізація заходів, запропонованих будівельно-технічними комісіями**

Розроблені будівельно-технічними комісіями рекомендації приймаються до реалізації.

Відповідно з установленим характером пошкодження будинка, спорудження необхідно приймати рішення і реалізовувати їх при наступних етапах робіт:

відключення систем газо-, водо- і електропостачання, ліквідація пожежі, обмеження небезпечної зони;

видалення тимчасових, в тому числі кранових и (по можливості) перекриттів на небезпечних участках, випорожнення ємкостей;

локалізація зони завалення шляхом аварійного розкріплення конструкцій, просторової стійкості каркасу і його елементів шляхом зв'язків, діафрагм, і ін.;

встановлення складу і технологічної послідовності виконання будівельно-відновлювальних робіт, включаючи оцінку необхідності детальних дослідів конструкцій, визначення потреби в ресурсах і т.ін.;

розборка завалів зруйнованих конструкцій і демонтаж пошкоджених конструкцій, стан яких визнано аварійним і підсилення яких неможливо і недоцільно;

відновлення та посилення будівельних конструкцій, відновлення технологічного обладнання і інженерних вісей з ціллю відновлення підприємства (можливо, за тимчасовою технологічною схемою); ремонт конструкцій, який може виконуватись в процесі експлуатації в умовах діючого підприємства.

*Розробка технічної документації по ліквідації наслідків аварії може ввиконуватись в одну або дві стадії.*

В одну стадію документація розробляється звичайно самою місцевою комісією для нескладних об'єктів и при відносно невеликому об'ємі проектних робіт, а також при можливості представлення результатів у вигляді ескізів.

В дві стадії ведеться розробка документації крупних об'єктів, а також об'єктів, які характеризуються складністю конструктивних рішень, способів відновлення і методів здійснення робіт. При цьому основні технічні рішення розробляються і оформлюються у вигляді технічних завдань для спеціалізованих організацій.

## **5.6 Розглядання, затвердження і контроль матеріалів по розслідуванню причин аварії**

Матеріали розслідування причин аварій розглядаються не пізніше чим в двохтижневий строк.

При погодженні вказаного органа з висновками комісії затверджені акти розслідування причин аварій повинні бути направлені в п'ятиденний строк в Держмістобудування України і в Держнаглядохоронпраці України, а коротка справка про висновки, до яких дійшла будівельно-технічна комісія, - во всі організації, куди було відіслане повідомлення про аварію.

При виявленні комісією фактів недоброякісної роботи проектних, будівельних (будівельно-монтажних, ремонтно-будівельних) організацій, які мають ліцензії на виконання таких робіт, а також фактів поставки недоброякісних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, на які видані сертифікати, у відповідні органи ліцензування і сертифікації органом, який назначив комісію, направляється представлення про позбавлення організації ліцензії або про відміну виданого сертифіката і про перевірку акредитованої лабораторії, яка видала позитивне заключення про якість продукції.

В тих випадках, коли комісія установила, що причиною аварії є недосконалість нормативно-технічної документації, пропозиції щодо внесення до неї змін та доповнень направляються органам, які назначили комісію, в головну організацію по стандартизації і нормуванню Держкоммістобудівництва України, який відповідає за розробку відповідних нормативно-технічних документів.

Відповідні органи:

здійснюють нагляд за дотриманням встановленого цими нормами порядку розслідування причин аварій будівель, споруджень, їх частин і конструктивних елементів;

роблять аналіз причин аварій і розробляють заходи щодо їх попередження, об'яв'зкові для всіх суб'єктів господарювання і власників основних фондів;

силами Державної інспекції архітектурно-будівного нагляду ведуть облік будівельних аварій (обвалень) .

## 6 ОЦІНКА ЗБИТКІВ ВІД НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО І ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

Розрізняють визначення розмірів збитків від наслідків надзвичайних ситуацій (НС) техногенного і природного характеру, завданих здоров'ю людей та об'єктам національної економіки.

Усі збитки поділяються на види залежно від завданої фактичної шкоди.

Відповідно до територіального поширення та обсягів завданих або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за класифікаційними ознаками визначаються чотири рівні на – державний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Загальні збитки від наслідків НС розраховуються як сума основних локальних збитків:

$$З = H_p + M_p + M_n + P_{c/z} + M_{тв} + P_{л/z} + P_{p/z} + P_{рек} + P_{пзф} + A_{ф} + B_{ф} + Z_{ф} , \quad (6.1)$$

де  $H_p$  – втрата життя та здоров'я населення ;

$M_p$  – руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції;

$M_n$  – не вироблення продукції внаслідок припинення виробництва;

$P_{c/z}$  – вилучення або порушення сільськогосподарських угідь;

$M_{тв}$  – втрат тваринництва;

$P_{п/г}$  – втрати деревини та інших лісових ресурсів;

$P_{p/г}$  – втрат рибного господарства;

$P_{пзф}$  – збитки, заподіяні природно-заповідному фонду;

$P_{рек}$  – знищення або погіршення якості рекреаційних зон;

$A_{ф}$  – забруднення атмосферного повітря;

$B_{ф}$  – забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря;

$Z_{ф}$  – забруднення земель несільськогосподарського призначення.

Для кожного типу НС згідно класифікатора встановлюється перелік основних характерних збитків щодо кожного рівня НС залежно від масштабів шкідливого впливу.

Розмір збитків від втрати життя та шкоди здоров'я населення визначається за формулою:

$$H_p = \Sigma B_{mpp} + \Sigma B_{дн} + \Sigma B_{втг} , \quad (6.2)$$

де  $\Sigma B_{\text{тpp}}$  – втрати від вибуття трудових ресурсів із виробництва;  
 $\Sigma B_{\text{дп}}$  – витрати на виплату допомоги на поховання;  
 $\Sigma B_{\text{втг}}$  – витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника.

### **6.1 Визначення очікуваних збитків і забруднення довкілля, страхових сум, тарифів та платежів зі страхування відповідальності при транспортуванні небезпечних речовин та відходів**

Методика визначає орієнтовні розрахунки розмірів відшкодування шкоди, завданої юридичними та фізичними особами при здійсненні ними діяльності з транспортування небезпечних речовин та відходів унаслідок аварійного забруднення природних ресурсів небезпечними речовинами та відходами, та застосування цих орієнтовних розрахунків при визначенні страхових сум, страхових тарифів при страхуванні відповідальності при транспортуванні небезпечних речовин та відходів при укладанні договорів страхування.

**Визначення страхових сум, тарифів та платежів зі страхування відповідальності при транспортуванні небезпечних речовин та відходів.** Страхова сума визначається на підставі статистичних даних про збитки, завдані внаслідок аварійного забруднення довкілля при транспортуванні небезпечних речовин та відходів за попередні роки, які можуть значно відрізнятися від збитків наступного року. Вона встановлюється в договорі страхування, за згодою сторін. Середня страхова сума визначається за формулою:

$$CCC_i = (P31_i + P32_i + P_{3ni}) / n \cdot K_c, \quad (6.3)$$

де  $CCC_i$  – середня страхова сума для  $i$ -ї речовини (у залежності від класу небезпечності), грн.;

$P31_i, P32_i$  – розміри збитків, завданих довкіллю та третім особам при забрудненні земельних ресурсів, атмосфери та водних ресурсів за попередні роки для  $i$ -ї речовини, грн.;

$n$  – кількість років;

$K_c$  – коефіцієнт короткостроковості, який залежить від терміну перевезення вантажу та строку дії договору страхування.

Страховий тариф дорівнює:

$$C_{\text{т.}} = B \cdot C_{\text{т.}} \cdot K_{\text{н.}} \cdot K_{\text{т}} \cdot K_{\text{к}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (6.4)$$

де Ст. – страховий тариф, %;

БСт – базовий страховий тариф, що залежить від імовірності настання страхового випадку, %;

Кн. – коефіцієнт небезпечності, що залежить від класу небезпечності речовини чи відходів (Табл. 6.1-2);

Кт – коефіцієнт, що залежить від виду транспортного засобу (Табл.. 6.3);

КК – коефіцієнт кількості небезпечної речовини (Табл. 6.4);

Кв – коефіцієнт відстані транспортування (Табл.. 6.5);

Кс – коефіцієнт короткостроковості, який залежить від терміну перевезення вантажу та строку дії договору страхування (Табл. 6.6)

Таблиця 6.1. - Коефіцієнти небезпечності в залежності від класу небезпечності (Кн.)

Клас небезпечності	<b>Небезпечні речовини</b>	<b>Коефіцієнт</b>
2	Гази	1,5
3	Легкозайmistі рідини	1,8
4	Легкозайmistі тверді речовини; речовини схильні до самозаймання; речовини, що виділяють легкозайmistі гази при стиканні з водою	1,4
5	Речовини, що окислюють органічні пероксиди	1,2
6.1	Токсичні речовини	2,5
6.2	Інфекційні речовини	3,0
8	Корозійні речовини	2,0
9	Інші небезпечні речовини та вироби	1,0

Таблиця 6.2. – Коефіцієнти небезпечності в залежності від класу небезпечності (Кн.)

Група небезпечності	Ступінь небезпеки	Перелік забруднюючих речовин, що відповідають групі небезпечності	К <sub>н</sub>
I	Надзвичайно небезпечні	Бенз-а-пірен, селен, кадмій, свинець, миш'як, стирол, нафта, фенол, нафтопродукти, фтор, ртуть, цинк	4,0
II	Дуже небезпечні	Бензол, нікель, бор, сірководень, кобальт, сурма, ксилол, толуол, мідь, хром, молібден	3,0
III	Помірно небезпечні	АПАР, стронцій, сульфати, формальдегід, ацетальдегід, барій, ванадій, вольфрам, марганець, нітрати	2,5
IV	інші	Амоній, хлориди	1,5

Таблиця 6.3 .- Коефіцієнти небезпечності для небезпечних відходів

Клас небезпечності	1	2	3	4
Ступінь небезпеки	Надзвичайно небезпечні	Високо небезпечні	Помірно небезпечні	малонебезпечні
Коефіцієнт небезпечності (Кн.)	3,0	2,5	2,0	1,5

Таблиця 6.4. – Коефіцієнти, що залежать від виду транспортного засобу

Вид транспорту	Автомобільний	Залізничний	Морський/річковий	Авіаційний
Кт	1,2	1,0	1,1	0,8

Таблиця 6.5. – Коефіцієнт кількості небезпечної речовини (КК)

Кількість Вид транспорту	до 50 т	До 1000 т	до 10 000 т	до 100000 т*
Автомобільний	1,15	1,40	1,65	1,80
Морський/річковий	1,12	1,30	1,45	1,60
Залізничний	1,10	1,20	1,30	1,40
Авіаційний	0,8	1,00	1,05	1,15

\* Якщо кількість небезпечного вантажу більша за 100 000 т, то коефіцієнт графі 5 множаться на 1,2.

Таблиця 6.6. – Коефіцієнт відстані транспортування

Відстань перевезення	до 50 км	до 200 км	до 1000 км	більша за 1000 км
Кв	0,8	1	1,4	1,5

Таблиця 6.7. – Коефіцієнти короткостроковості

Строк дії	15 діб	1 міс.	2 міс.	3 міс.	4 міс.	5 міс.	6 міс.	7 міс.	8 міс.	9 міс.	10 міс.	11 міс.	12 міс.
Кс	0,2	0,25	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1

Страховий платіж визначається за формулою:

$$C_{\Pi} = C_{\text{т.}} \cdot CС, \quad (6.5)$$

де  $C_{\text{т.}}$  – страховий тариф, порядок розрахунку якого визначено формулою (1.2), %;

$CС$  – страхова сума, яка визначається за згодою сторін при укладанні договорів страхування .

**Визначення розміру збитків від аварійного забруднення земельних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин і відходів.** Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені кількісні або якісні зміни, що сталися внаслідок аварійного забруднення при транспортування небезпечних речовин та відходів, що можуть бути зумовлені не тільки появою нових речовин, яких раніше не було, а й збільшенням вмісту речовин, що характерні для складу незабрудненого ґрунту.

Об'єм забруднення земельних ресурсів визначається у кожному



випадку окремо, що зумовлено різноманітністю небезпечних речовин та відходів, що транспортуються, геоморфологічних, геологічних та гідрологічних умов.

Залежно від кількості забруднювальної речовини, яка проникла в певний шар землі чи забруднила її поверхню, визначаються площа, глибина проникнення та обсяги забруднення.

Основою розрахунків збитків від забруднення земельних ресурсів є грошова оцінка земель сільськогосподарського призначення, яка на підставі Закону “Про плату за землю” визначаються та уточнюються Держкомземом України. Вона є нормативною базою для визначення розміру збитків від забруднення земель іншого призначення (незалежно від форм власності) до визначення грошової оцінки земель усіх категорій. Грошова оцінка несільськогосподарських угідь (яри, піски, кам’янисті місця тощо) прирівнюються до половини грошової оцінки одного гектара пасовищ у зоні розташування. Одиницею для розрахунків розміру збитків є шар землі в 0,2 м (орний шар), тобто об’єм орного шару ґрунту  $2000\text{м}^3$  на одному гектарі поверхні землі.

Розмір збитків РЗ визначається за формулою:

$$P_{zi} = A \Pi_{\partial} \Gamma_{\partial} K_z K_n \text{Шегз} \quad , \quad (6.6)$$

де А – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, які визначаються як 0,5;

$\Gamma_{\partial}$  – грошова оцінка земельної ділянки до забруднення, грн. (1.5);

$K_z$  – коефіцієнт, що характеризує вміст забруднювальної речовини ( $\text{м}^3$ ) в об’ємі забрудненої землі ( $\text{м}^3$ ) залежно від глибини міграції;

$K_n$  – коефіцієнт небезпечності для речовини чи відходу (Табл. 6.1, 6.2);

Шегз – показник шкали еколого-господарського значення земель (Табл. 6.7), якщо за шкалою забруднена ділянка може бути класифікована за декількома категоріями земель чи за статусом охорони, для розрахунків обирається коефіцієнт з максимальним значенням серед відповідних коефіцієнтів;

Грошова оцінка земельної ділянки до забруднення  $\Gamma_{\partial}$  визначається за формулою:

$$\Gamma_{\partial} = \sum (\Pi_{agr} \Gamma_{agr}) \quad , \quad (6.7)$$

де  $\Pi_{agr}$  – площа агро виробничої групи ґрунтів ( $\text{м}^2$ );

$\Gamma_{agr}$  – грошова оцінка 1  $\text{м}^2$  агровиробничої групи ґрунтів (грн./ $\text{м}^2$ ), яка визначається за формулою:

$$G_{agr} = \frac{G_y B_{agr}}{B_y}, \quad (6.8)$$

де  $G_y$  – грошова оцінка  $1\text{ м}^2$  відповідних угідь сільськогосподарського підприємства (грн./ $\text{м}^2$ );

Таблиця 6.7. – Шкала еколого-господарського значення земель (Шегз)

№ з/п	<b>Землі та угіддя</b>	Коефіцієнт
1	Землі зон санітарної охорони водозаборів, прибережної смуги вздовж річок та навколо водойм	5,0
2	Землі рекреаційного та оздоровчого призначення	4,5
3	Землі природоохоронного та історико-культурного призначення	4,0
4	Землі прибережних захисних смуг уздовж морів	3,5
5	Землі сільських населених пунктів та селищ міського типу	3,0
6	Землі сільськогосподарського призначення	1,0
7	Землі під житловою та громадською забудовою міст	0,8
8	Болота	0,5
9	Землі лісового фонду	0,3
10	Землі промисловості, транспорту, зв'язку і оборони	0,2

Багр – бал бонітету агро виробничої групи ґрунтів земельної ділянки;

Бу – бал бонітету 1 га відповідних угідь сільськогосподарського підприємства, матеріали грошової оцінки земель щодо конкретних власників (землекористувачів) за даними земельного кадастру районного відділу земельних ресурсів.

Довідку про нормативну грошову оцінку земельної ділянки, що зазнала забруднення, надають територіальні органи спеціально уповноваженого центрального органа виконавчої влади з питань земельних ресурсів.

Грошова оцінка земель, за якими не проведено її визначення, здійснюється із застосуванням відповідних понижувальних коефіцієнтів до нормативної грошової оцінки угідь, зазначених нижче, за відповідним адміністративним районом:

а) для перелогів – до нормативної грошової оцінки орних земель:

0,95;

б) для лісових земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,7;

в) для полезахисних лісосмуг та насаджень – до нормативної грошової оцінки орних земель :0,9;

г) для чагарників – до нормативної оцінки пасовищ: 0,8;

д) для забудованих земель – до нормативної грошової оцінки сільськогосподарських угідь: 0,2 ;

е) для заболочених земель - до нормативної оцінки сіножатей: 0,5;

ж) для відкритих земель - до нормативної оцінки пасовищ: 0,5.

У населених пунктах, грошова оцінка яких не проведена, значення грошової оцінки земельної ділянки (Гд) визначається величиною грошової оцінки відповідного сільськогосподарського угіддя по адміністративному району.

Коефіцієнт забруднення землі  $K_z$  визначається за формулою (6.9) (при  $K_z < 1$  він не враховується):

$$K_z = \frac{O_{zp}}{T_z \Pi_d I_n}, \quad (6.9)$$

де  $O_z$  – об'єм забруднювальної речовини ,  $m^3$  ;

$T_z$  – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини міграції і дорівнює 0,2 м (орний шар);

$\Pi_d$  – площа забрудненої земельної ділянки,  $m^2$ ;

$I_n$  – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини міграції забруднювальної речовини (Табл.. 6.9)

Таблиця 6.9. – Індекс поправки на глибину міграції ( $I_n$ )

Глибина міграції, м	$I_n$	Глибина міграції, м	$I_n$
0 - 0,2	0,100	0 – 1,2	0,049
0 – 0,4	0,082	0 – 1,4	0,044
0 – 0,6	0,070	0 – 1,6	0,040
0 – 0,8	0,060	0 – 1,8	0,037
0 – 1,0	0,054	0 – 2,0	0,033

За відсутності даних про об'єм забруднювальної речовини, його величина розраховується за формулою:

$$O_{зр} = V_{зр} / \Pi_{зр} \quad , \quad (6.10)$$

де  $V_{зр}$  – вага забруднюючої речовини, т;

$\Pi_{зр}$  – відносна густина забруднюючої речовини, т/куб.м (табл.6.9).

Таблиця 6.9. – Відносна щільність забруднюючих речовин при температурі +20 град.С ( $\Pi_{зр}$ )

<b>Речовина</b>	Показники щільності т/м <sup>3</sup>	<b>Речовина</b>	Показники щільності т/м <sup>3</sup>
Азид свинцю	4,71	м-Ксиленол	1,022
Алюміній	2,7	Кадмій	8,65
Арсенід міді	8,0	м-Ксилол	0,864
Бензамід	1,341	Магній	1,7
Бензидин	1,250	Марганець	7,4
Бензил	1,23	Масла	0,86-0,89
Бензил ціанистий	1,015	Мідь	8,9
Бензиловий спирт	1,045	Нафта,	0,73-1,04
Бензин	0,70-0,75	Нафта парафінова	0,75-0,80
Берилій	1,85	Нітрат амонію	3,5-3,9
Бор	2,3	Нітрад заліза	1,684
Борид міді	8,116	Нітрат міді	2,04
Бром	3,1	Нітрид заліза	6,57
Ванадій	5,96	Оксид ртуті	11,14
Вісмут	9,8	Оксид алюмінію	3,01
Вуглець	2,3	Паливо: дизельне	0,79-0,88
Гафній	13,3	котельне	0,90-0,93
Залізо	7,9	Платина	21,45
Керосин	0,77-0,85	Рутеній	12,22
Кобальт	8,7	Свинець	11,3
Кремній	2,4	Селен	4,8
Сірка ромбічна	2,07	Органічні сполуки:	
Стронцій	2,6	Аліловий спирт	0,85
Титан	4,5	Бутиловий спирт	0,81
Фосфор (білий)	1,85	Гептан	0,68
Хром	7,19	Мурашина кислота	1,22
Цезій	1,9	Пропилова кислота	0,99
Цирконій	6,4	Оцтова кислота	1,05
Цинк	7,1	Приполовий спирт	0,80
		Саліцилова кислота	1,44
		Сечовина (карбамід)	1,33

		Толуол	0,87
		Фенол	1,07

Згальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами визначається за формулою:

$$P_{з.заг} = P_{з.макс.} + 0,5(P_{з1} + P_{з2} + \dots + P_{зн}) \quad , \quad (6.11)$$

де  $P_{з.макс.}$  – максимальний із усіх розрахованих окремо для кожної забруднюючої речовини розмірів шкоди від забруднення ділянки, грн;

$P_{з1}$ ,  $P_{з2}$ , ...,  $P_{зн}$  – розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднюючими речовинами, грн.

Відходи, що спричинили забруднення земельної ділянки, класифікуються за 4 класами небезпеки згідно з ДсанПін 2.2.7.029-00 «Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу їх небезпеки для здоров'я населення (Постанова Головного державного лікаря України від 01.07.00 №29).

Розмір збитків від забруднення земель визначається за формулою :

$$P_{зi} = A \cdot B \cdot \Gamma_{\delta} \cdot P_{зд} \cdot K_{зз} \cdot K_{нв} \cdot Шегз \quad , \quad (6.12)$$

де  $B$  – коефіцієнт перерахунку, що при забрудненні земельної ділянки побутовими, промисловими відходами дорівнює 10, а небезпечними (токсичними) відходами – 100;

$P_{зд}$  – площа забрудненої ділянки, м<sup>2</sup>;

$K_{зз}$  – коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує ступінь забруднення її відходами за таблицею .

Таблиця 6.9 . - Коефіцієнти забруднення земельної ділянки ( $K_{зз}$ )

Ступінь забруднення	Об'єм відходів ( $Q_z$ ), куб.м	$K_{зз}$
1	0-5	1,25
2	5-10	1,50
3	10-20	2,00
4	20-50	2,50
5	50-100	3,00
6	Понад 100	4,00

### *Приклад розрахунку*

Відшкодування шкоди від забруднення земель транспорту рідким аміаком. За актом забруднення земельних ресурсів визначено, що при перевезенні автомобільним транспортом забруднена

- площа пасовищ становить 5250 кв. м;

- глибина просочування забруднюючої речовини (аміак рідкий 82,3%) 1,5 м;
- об'єм забруднюючої речовини 3000 куб. м;
- грошова оцінка земель – 300 грн;
- строк дії – 12 місяців;
- базовий тариф становить – 12%;
- відстань перевезень – 20 км;
- кількість небезпечної речовини – 300 т;
- страхова сума – 20000 грн.

1. Коефіцієнт забруднення землі визначається за формулою (3.7 )

$$K_z = 3000 / 1,5 \cdot 5250 \cdot 0,040 = 9,5.$$

2. Розмір збитків РЗ1 визначається за формулою (3.4)

$$P_{Z1} = 0,5 \cdot 5250 \cdot 300 \cdot 9,5 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2137,5 \text{ грн.}$$

3. Страховий тариф складає:

$$C_T = 12 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 1 = 24,19 \%$$

7. 4. Страховий платіж становить

$$C_P = 0,2419 \cdot 20000 = 483,8 \text{ грн.}$$

Висновки: В результаті аварійного забруднення земель збитки становитимуть 2137,5 грн , а страховий платіж дорівнює 483,8 грн.

### **Завдання для самостійної роботи**

Визначити розмір збитків від аварійного забруднення ґрунту при транспортуванні небезпечних речовин та відходів та страхову суму і платіж, використовуючи дані таблиці 3. . Відомо також, площа забруднення складала 200000 м<sup>2</sup>, грошова оцінка якої складає 500 грн.

Таблиця 6.10. – Вихідні дані для розрахунку

№ варіанту	Кількість років	Строк дії, міс.	Клас небезпечності відходів	Клас небезпечності речовин	Транспортний засіб	Кількість небезпечної речовини, т	ШЕГЗ	Глибина міграції, м	Об'єм забруднюючої речовини куб.м
1	10	1	1	2	Авт.	100	1	1.0	20
2	11	2	2	3	Зал.	120	2	0.2	30
3	12	3	3	4	Мор.	134	3	0.3	40
4	10	4	4	5	Річ.	154	4	0.4	50
5	13	5	1	6.1	Авіа.	264	5	0.5	60
6	14	6	2	7	Авт.	467	6	0.6	70
7	15	7	3	6.2	Зал.	4896	7	0.7	80
8	24	8	4	8	Мор.	937	8	0.8	90
9	20	9	1	9	Річ.	653	9	0.9	123
10	22	10	2	2	Авіа.	256	1	1.0	231
11	12	11	3	3	Авт.	456	2	1.1	52
12	13	12	4	4	Зал.	567	3	1.2	74
13	15	1	1	5	Мор.	430	4	1.3	98
14	26	2	2	6.1	Річ.	564	5	1.4	90
15	3	3	3	7	Авіа.	450	6	1.5	80
16	5	4	4	6.2	Авт.	320	7	1.6	60
17	17	5	1	8	Зал.	420	8	1.7	30
18	20	6	2	9	Мор.	760	9	1.8	53
19	12	7	3	6.1	Річ.	120	1	1.0	45
20	23	8	4	6.2	Авіа.	120	2	2.0	35

**Визначення розміру збитків від аварійного забруднення атмосфери при транспортуванні небезпечних речовин та відходів.**

Розмір компенсації збитків за викид однієї тони забруднюювальної речовини в атмосферне повітря визначається на основі розміру мінімальної заробітної плати, встановленої в даний період, з урахуванням регулювальних коефіцієнтів та показника відносної небезпечності кожної забруднюювальної речовини.

Для визначення наднормативних викидів використовуються результати безпосередніх вимірів (інструментальні, інструментально-лабораторні, індикаторні) відповідних компетентних органів.

Розрахунок наднормативних викидів ( $M_i$ ) у тоннах здійснюється шляхом визначення різниці між фактичними потужностями викидів, з урахуванням часу викидів небезпечної речовини за формулою:

$$M_i = 0,0036(V_i C_i - M_{qi}) T, \quad (6.11)$$

де  $V_i$  – об’ємна витрата газопилового потоку на виході з джерела, куб. м/с;

$C_i$  – середня концентрація  $i$ -ї забруднювальної речовини (із серії відібраних проб), г/куб. м, розрахована як середня арифметична;

$M_{qi}$  – потужність дозволеного викиду  $i$ -ї забруднювальної речовини у даному джерелі, г/с, установлена дозволом на викид;

$T$  – тривалість викидання в атмосферу небезпечної речовини, години.

Розрахунок ведеться на основі розміру мінімальної заробітної плати з урахуванням обсягів наднормативних викидів і регулювальних коефіцієнтів:

$$P_{zi} = M_i 1,1 \Pi I_i A_i K_t K_z K_n, \quad (6.12)$$

де  $P_{zi}$  – розмір збитків, грн.;

$M_i$  – маса  $i$ -ї забруднювальної речовини, т;

$1,1 \Pi$  – базова ставка компенсації збитків у частках мінімальної заробітної плати за одну тонну умовної забруднювальної речовини на момент перевірки, грн./т;

$I_i$  – індекс інфляції на дату забруднення, за даними Держкомстату;

$A_i$  – безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -ї забруднювальної речовини;

$K_t$  – коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості;

$K_{zi}$  – коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -ю забруднювальною речовиною;

$K_n$  – коефіцієнт небезпечності для речовини чи відходу (табл. 6.1, 6.2).

Безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -ї забруднювальної речовини  $A_i$  визначається за формулою

$$A_i = \frac{1}{ГДК_i}, \quad (6.13)$$

де  $ГДК_i$  – середньодобова граничнодопустима концентрація



або орієнтовно безпечний рівень впливу (ОБРВ)  
і-ї забруднювальної речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Для речовини з ГДК більше одиниці в чисельнику вводиться поправковий коефіцієнт 10. Для речовин, для яких відсутня величина середньодобової граничнодопустимої концентрації, при визначенні показника відносної небезпечності береться величина максимальної разової ГДК забруднювальної речовини в атмосферному повітрі.

Для речовин, для яких відсутні величини ГДК і ОБРВ, показник відносної небезпечності  $A_i$  дорівнює 500.

Коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості ( $K_t$ ), залежить від чисельності жителів населеного пункту, його народногосподарського значення і розраховується за формулою:

$$K_t = K_{нас} K_{ф}, \quad (6.14)$$

де  $K_{нас}$  – коефіцієнт, що залежить від чисельності жителів населеного пункту і визначається за табл.6.11

$K_{ф}$  – коефіцієнт, що враховує народногосподарське значення населеного пункту і визначається за табл. 6.12.

Таблиця 6.11

Чисельність населення, тис. чол..	$K_{нас}$
до 100	1,00
100,1 – 250	1,20
250,1 – 500	1,35
500,1 – 1000	1,55
більше 1 000	1,80

Таблиця 6.12. - Типи населених пунктів за народногосподарським значенням

Тип населеного пункту	$K_{ф}$
1. Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення за перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста, селища районного підпорядкування) та села	1,00
II. Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (обласні центри, міста обласного підпорядкування, великі промислові та транспортні вузли)	1,25
III. Центри з перевагою рекреаційних функцій*	1,65

Коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту і-ю забруднювальною речовиною ( $K_{zi}$ ), визначається за формулою

$$K_{zi} = \frac{q}{ГДК_{ci}}, \quad (6.15)$$

де  $q$  – середньорічна концентрація і-ї забруднювальної речовини за даними прямих інструментальних вимірів на стаціонарних постах за попередній рік, мг/м<sup>3</sup>;

$ГДК_{ci}$  – середньодобова граничнодопустима концентрація і-ї забруднювальної речовини, мг/м<sup>3</sup>.

Якщо в даному населеному пункті інструментальні виміри концентрації даної забруднювальної речовини не виконуються, а також якщо рівні забруднення атмосферного повітря населеного пункту і-ю забруднювальною речовиною не перевищують ГДК, то значення коефіцієнта  $K_{zi}$  дорівнює одиниці.

#### *Приклад розрахунку*

Розрахувати наднормативні викиди повітря та збитки від забруднення атмосферного повітря внаслідок аварійного викиду забруднюючої речовини. Викид відбувався за таких умов:

- об'ємна витрата газопилового потоку на виході з джерела – 45 000 куб. м/с;
- середня концентрація і-ї забруднювальної речовини (із серії відібраних проброзрахована як середня арифметична);- 0,565, г/куб. м,
- потужність дозволеного викиду і-ї забруднювальної речовини у даному джерелі, установлена дозволом на викид – 0,55 г/с;
- тривалість викидання в атмосферу небезпечної речовини 20 годин;
- базова ставка компенсації збитків у частках мінімальної заробітної плати за одну тону умовної забруднювальної речовини на момент перевірки - 200 грн./т;
- індекс інфляції на дату забруднення, за даними Держкомстату- 12%;
- територія відноситься до центрів з перевагою рекреаційних функцій;
- численність населення – 20 000 чол.;
- небезпечності для речовини (чи відходу) (табл. 6.1, 6.2) – 1,4.

1. Розрахунок наднормативних викидів ( $M_i$ ) у тоннах здійснюється шляхом визначення різниці між фактичними потужностями викидів, з

урахуванням часу викидів небезпечної речовини за формулою (6.8):

$$M_i = 0,0036(45\,000 \cdot 0,565 - 0,55) \cdot 20 = 1830,56 \text{ т.}$$

2. Безрозмірний показник відносної небезпечності  $i$ -ї забруднювальної речовини  $A_i$  визначається за формулою

$$A_i = \frac{1}{0,15} = 6,67$$

3. Коефіцієнт, що враховує територіальні соціально-екологічні особливості ( $K_T$ ):

$$K_T = 1,20 \cdot 1,65 = 1,98.$$

4. Коефіцієнт, що залежить від рівня забруднення атмосферного повітря населеного пункту  $i$ -ю забруднювальною речовиною ( $K_{zi}$ ):

$$K_{zi} = \frac{0,565}{0,150} = 3,77.$$

5. Розрахунок збитків ведеться на основі розміру мінімальної заробітної плати з урахуванням обсягів наднормативних викидів і регулювальних коефіцієнтів :

$$P_{zi} = 1830,56 \cdot 200 \cdot 0,12 \cdot 6,67 \cdot 1,98 \cdot 3,77 \cdot 1,4 = 3\,062\,355,3 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.13 .- Вихідні дані для самостійної роботи

Варіант	Об'ємна витрата газопилового потоку · 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> /с	Середня концентрація ЗР, мг/м <sup>3</sup>	Гранична допустима концентрація ЗР, мг/м <sup>3</sup>	Потужність дозволеного викиду, г/с	Тривалість аварійного викидання, год	Середньорічна концентрація ЗР, мг/м <sup>3</sup>	Кількість населення, тис. чол..	Тип населеного пункту	1,1П	Індекс інфляції, %	Клас небезпечності речовини
1	0,45	0,563	0,150	0,56	23	0,456	56	I	20	5	II
2	0,36	0,058	0,050	0,12	24	0,045	200	II	30	6	II
3	0,54	0,016	3,0	6,0	10	0,014	100	III	40	7	II
4	0,69	1,468	0,04	0,08	15	1,345	3600	I	50	8	II
5	0,52	0,648	0,15	0,56	16	0,456	34	II	60	9	II
6	0,12	0,055	0,05	0,12	20	0,045	150	III	70	10	II
7	0,15	0,16	3,0	6,1	45	0,014		I	80	5	II
8	0,36	1,458	0,04	0,09	27	1,345	15	II	100	6	II
9	0,58	0,508	0,15	0,58	35	0,456	20	III	120	7	II
10	0,85	0,063	0,05	0,15	13	0,045	26	I	110	8	II
11	0,45	0,175	0,15	5,8	15	0,014	34	II	10	9	II
12	0,36	1,157	3,00	0,10	26	1,345	123	III	20	10	II
13	0,45	0,518	0,15	0,25	28	0,050	300	I	30	5	II
14	0,36	0,055	0,05	0,36	35	0,456	200	II	25	6	II
15	0,54	0,150	0,15	0,14	37	0,045	85	III	20	7	II
16	0,69	1,321	3,0	0,41	26	0,014	10	I	30	8	II
17	0,48	0,569	0,05	0,68	20	1,345	5	I	45	9	II
18	0,24	0,067	0,05	0,57	35	1,0	45	II	40	10	II
19	0,65	0,016	0,04	0,35	24	0,03	60	III	10	5	II
20	0,19	0,079	0,05	0,35	26	0,061	70	II	20	6	II

**Визначення розміру збитків від аварійного забруднен водних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин та відходів**

З моменту встановлення факту скиду до повного його припинення проби відбираються не менше трьох разів з метою одержання реальної характеристики зворотних вод протягом всього періоду скидання. Допускається одноразовий відбір проб при скиді забруднювальних речовин із суден, плавзасобів, морських надводних та підводних споруд, берегових а інших об'єктів та транспортних засобів при короткочасному (не більше 12 годин) періоді скидання.

Середня концентрація забруднювальних речовин у воді за період аварійного забруднення водних ресурсів визначається з усієї сукупності відібраних і проаналізованих проб води і розраховується за формулою

$$C_c = (C_1 + C_2 + \dots + C_n) / n , \quad (6.16)$$

де  $C_c$  – середня концентрація , приймається як розрахункова при визначенні збитків, г/м<sup>3</sup>;

$C_1, C_2, C_n$  – концентрації забруднювальних речовин у відібраних пробах за період порушення водоохоронного законодавства, г/м<sup>3</sup> ;

$n$  – кількість відібраних проб.

Розмір збитків від аварійного забруднення водних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин та відходів визначаються за формулою:

$$P_{3i} = M_i \times 0,003 \times A_i \times n \times I_i \times K_{во} \times K_n, \quad (6.17)$$

де  $M_i$  – маса  $i$ -ї скинутої забруднювальної речовини, т;  
0,003 – базова ставка відшкодування збитків у частках мінімальної заробітної плати;

$A_i$  – показник відносної небезпечності речовини, визначається за співвідношенням  $1/C_{ГДК}$  , де  $C_{ГДК}$  – граничнодопустима концентрація цієї речовини. У разі скиду речовини, для яких не встановлені рівні ГДК або орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ), показник відносної небезпечності дорівнює 100, а при ГДК – „відсутнє” -100 000. Для завислих речовин показник відносної небезпечності дорівнює 0,3;

$n$  – величина мінімальної заробітної плати, грн.;

$I_i$  – індекс інфляції на дату забруднення за даними Держкомстату;

$K_{во}$  – коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкту;

$K_n$  – коефіцієнт небезпечності для речовини чи відходу.

Таблиця 6.14. – Значення коефіцієнтів, що враховують категорію водного об'єкта

Категорія водного об'єкта	Кво
Морські та поверхневі об'єкти комунально-побутового водокористування	1,0
Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного водокористування	1,4
Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування	1,6
II категорії	2,0
I категорії	

### Приклад розрахунку

**Завдання :** Визначити розмір збитків від аварійного забруднення водних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин та відходів, якщо встановлений факт скиду забруднювальних речовин разом з відходами у водний об'єкт.

Розмір збитків від аварійного забруднення водних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин та відходів визначаються за формулою (1.14), якщо:

маса і-ї скинутої забруднювальної речовини, - 10 т;

показник відносної небезпечності речовини – 5;

величина мінімальної заробітної плати, грн.- 800 грн.;

індекс інфляції на дату забруднення за даними Держомстату - 0.06;

коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкту - 2,0 ;

коефіцієнт небезпечності для відходу - 1,4

.

$$P_{zi} = 10 \cdot 0,003 \cdot 5 \cdot 800 \cdot 0,06 \cdot 2,0 \cdot 1,4 = 20,16 \text{ грн.}$$

**Висновок:** збитки за забруднення водного об'єкту при аварійному скиді разом з відходами забруднювальних речовин складають 20,16 грн.

### Завдання для самостійної роботи

Встановлений факт скиду забруднювальних речовин у водний об'єкт. Визначити розмір збитків від аварійного забруднення водних ресурсів при транспортуванні небезпечних речовин (відходів) у відповідності до вихідних даних (табл. 6 15).

Таблиця 6.15. Вихідні дані для розрахунку

№ варіанта	Маса і-ї скинутої забруднювальної речовини, т	Індекс інфляції	Категорія водного об'єкту	Клас небезпечності для відходу
1.	100	0,12	Поверхневі об'єкти комунально-побутового водокористування	1
2.	1200	0,13	Морські об'єкти комунально-побутового водокористування	2
3.	3000	0,14	Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного водокористування	3
4.	500	0,15	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування II категорії	4
5.	14000	0,16	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування I категорії	1
6.	10	0,12	Поверхневі об'єкти комунально-побутового водокористування	2
7.	20	0,13	Морські об'єкти комунально-побутового водокористування	3
8.	230	0,14	Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного водокористування	4
9.	7000	0,15	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування II категорії	1
10.	2500	0,16	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування I категорії	2
11.	100	0,12	Поверхневі об'єкти комунально-побутового водокористування	3

Продовження таблиці 6.15

№ варіанта	Маса і-ї скинутої забруднювальної речовини, т	Індекс інфляції	Категорія водного об'єкту	Клас небезпечності для відходу
12.	1200	0,13	Морські об'єкти комунально-побутового водокористування	4
13.	3000	0,14	Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного водокористування	1
14.	500	0,15	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування II категорії	2
15.	14000	0,16	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування I категорії	3
16.	10	0,12	Поверхневі об'єкти комунально-побутового водокористування	4
17.	20	0,13	Морські об'єкти комунально-побутового водокористування	1
18.	230	0,14	Поверхневі водні об'єкти господарсько-питного водокористування	2
19.	7000	0,15	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування II категорії	3
20.	2500	0,16	Поверхневі водні об'єкти рибогосподарського водокористування I категорії	4



## 7 РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДШКОДУВАННЯ ЗБИТКІВ ДЕРЖАВІ В РЕЗУЛЬТАТІ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

### 7.1 Загальні положення

Об'єми скидів забруднюючих речовин і їх концентрації визначаються на основі даних обстеження об'єктів і аналізу журналів обліку водоспоживання/водовідведення, роботи каналізаційних насосних станцій і т.п. з урахуванням вимог і дозволів на спецводокористування і затверджених норм ГДС.

Середня концентрація забруднюючих речовин у стічних водах за період порушення водоохоронного законодавства визначається із всієї сукупності відібраних і наданих хімічному аналізу проб стічної води і розраховується за формулою:

$$C_c = \frac{C(1)+C(2)+...+C(n)}{n}, \quad (7.1)$$

де  $C(c)$  - середня концентрація, приймається як розрахункова при визначенні збитків, г/м<sup>3</sup>;

$C(1)C(2)..C_n$  - концентрації забруднюючих речовин у відібраних пробах за період порушення водоохоронного законодавства, г/м<sup>3</sup>;

$n$  - кількість відібраних проб.

Об'єм стічних вод з суден, плавзасобів і водних споруд розраховується за формулою:

$$W_{cv} = 0,9 \cdot W_{zv} - (W_{nv} + W_{ст.в}), \quad (7.2)$$

де  $W_{zv}$  - об'єм забраної води, м<sup>3</sup>;

$W_{nv}$  - об'єм невикористаної води, м<sup>3</sup>;

$W_{ст.в}$  - об'єм стічної води в ємностях водного транспорту або зданої на очисні споруди, м<sup>3</sup>;

0,9 – коефіцієнт, що враховує нормативні витрати води.

При відсутності даних про кількість зкинutoї нафти або інших забруднюючих речовин їх маса ( $M_i$ ) визначається за формулою:

$$M_i = (M_p - M_f) \cdot S \cdot 10^{-6} + (C_p - C_{ф.к.}) \cdot V \cdot 10^{-6}, \quad (7.3)$$

де  $M_i$  - маса нафти (нафтопродуктів), які попали у воду, т;

$M_p$  - маса нафти (нафтопродуктів) на 1 м<sup>2</sup> поверхні води,

г/м<sup>2</sup>;  
 Мф - фоновий показник маси нафти (нафтопродуктів) у воді на 1 кв. м. поверхні води, г/ м<sup>2</sup>;  
 S - площа розливу нафти, м<sup>2</sup>;  
 Ср - концентрація розчиненої у воді нафти на глибині n, г/ м<sup>3</sup>;  
 Сф.к. - фонові концентрації розчиненої у воді нафти, г/ м<sup>3</sup>;  
 V – об'єм забрудненої води, м<sup>3</sup>, визначається за формулою :

$$V = S \times n, \quad (7.4)$$

де n - глибина розповсюдження нафти у воді, м.

Площа розливу нафти S може бути визначена одним або декількома способами, наприклад, за результатами аерозйомки або за проведенням інспектором визначенням маси нафти на одиницю площі (1 м<sup>2</sup>) за зовнішнім виглядом нафтової плівки згідно таблиці 7.1 і оцінками геометричних розмірів плям нафти [ ].

Збитки для наднормативних скидів визначаються за формулою:

$$З_{над} = V \cdot T \cdot (C_{с.ф.} - C_d) \cdot \sum_{m=1}^n (0,003 \cdot A_i \cdot n) \cdot \& \cdot 10^3, \quad (7.5)$$

де V – витрати зворотних вод, м<sup>3</sup>/год;

T - тривалість наднормативного скиду, год;

Сс.ф.- середня фактична концентрація забруднювальних речовин у зворотних водах, г/м<sup>3</sup>;

Сд - дозволена до скиду концентрація забруднюючих речовин, визначена при затвердженні ГДС(ТУС) г/ м<sup>3</sup>. У випадку скиду речовин, які відсутніх в переліку допустимих для скиду, а фактична концентрація їх перевищує ГДК для водного об'єкта, який приймає зворотні води, в розрахунковій формулі Сд береться рівним ГДК;

0,003 - базова ставка відшкодування збитків, в частках мінімуму прибутків громадян, НМП/кг, (розрахована як середня вартість знешкодження різних забруднювальних речовин в частках мінімуму прибутків за одиницю маси речовини);

Ai - показник відносної безпечності речовини, визначається зі співвідношення 1/Сгдк;

Сгдк - гранично допустима концентрація цієї речовини згідно з СанПиН № 4630-88 або Узагальненим переліком ГДК шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм.

У випадку скиду речовин, для яких не встановлені рівні ГДК або орієнтовно-безпечні рівні впливу (ОБУВ), показник відносної безпеки

приймається рівним 100, а при ГДК "відсутність" - 100000.

Для завислих речовин показник відносної безпеки приймається рівним 0,3, а для підприємств, які експлуатують комунальні системи каналізації, - 0,1.

$n$  - величина неоподаткованого мінімуму прибутків громадян в одиницях національної валюти;

$\&$  - коефіцієнт, який враховує категорію водного об'єкта згідно з таблицею 1.13;

$10^{-3}$  - коефіцієнт, який враховує розмірність величин.

Збитки за наднормативні скиди комунальними каналізаціями відшкодовуються у разі порушення технологічних режимів роботи очисних споруджень, передбачених проектом в розмірі, який не повинен перевищувати 50% прибутку за послуги каналізації за час порушення природоохоронного законодавства (крім аварійних скидів).

Збитки для самовольних, аварійних і санкційованих вимушених скидів зворотних вод (крім скидів з водних транспортних засобів) визначаються за формулою :

$$Зс.а.в. = V \cdot T \cdot C_{с.ф.} \cdot 0.003 \cdot A_i \cdot n \cdot K_{во} \cdot 10^{-3}, \quad (7.6)$$

де  $C_{с.ф.}$  – фактична концентрація забруднювальної речовини у зворотних водах. У разв відсутності даних про витрати скинутих із судна господарсько-фекальних вод та їх концентрацію, об'єм накопичення їх для суден 1 категорії (судна довжиною більше 65 м, необмеженого району плавання, незалежно від чисельності екіпажу) береться 50 літрів, а для всіх інших категорій – 25 літрів на одну особу за добу при БСК<sub>20</sub> – 350 мг/дм<sup>3</sup> і вмісті завислих речовин 350 мг/ дм<sup>3</sup>.

Збитки за аварійні скиди комунальними каналізаціями відшкодовуються у розмірі, який не повинен перевищувати 50% річного прибутку за послуги каналізації.

Збитки для аварійних і інших скидів сировини, речовини у чистому вигляді (нафтопродуктів, фенолів и т.п.) визначаються за формулою

$$За = M \cdot 0,003 \cdot A_i \cdot n \cdot K_{во}, \quad (7.7)$$

де  $M$  - маса скинутої забруднювально сировини, кг.

Розрахунок збитків від забруднення водного об'єкта сміттям здійснюється за формулою:

$$Зс = (M \cdot K_x \cdot 0,17) \cdot A_i + T \cdot 0,1, \quad (7.8)$$

де  $Z_c$  – збитки від забруднення сміттям, в одиницях національної валюти;

$M$  – маса сміття (у центнерах), яке зібрано судном сміттєзбірником або визначене як добуток забрудненої площі  $S$  на середню масу  $W_{\text{сеп}}$  сміття з  $1 \text{ м}^2$  (зібрано в трьох різних місцях забрудненої акваторії на однаковій відстані від її центру ) визначається за формулою :

$$M = S \cdot W_{\text{сеп}} , \quad (7.9)$$

$K_x$  – коефіцієнт характеризує ступінь забруднення поверхні води сміттям – у відповідності до таблиці ;

0,17 – вартість перевезення та утилізації сміття, в одиницях НМД;

$T$  – термін роботи спец суден (судна) при збиранні сміття, годин;

0,1 – вартість 1 години роботи спец судна у частках НМД.

Таблиця 7.1. – Значення коефіцієнтів  $k_x$ , що характеризують ступінь забруднення поверхні води сміттям

$K_x$	Дані для експертизи
1	Вода чиста поверхня на відкритій акваторії площею 100 кв.метрів, є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 0,01 кв.м
2	На площі 100 $\text{м}^2$ відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 1 $\text{м}^2$ , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямі не більш як 25 см
3	На площі 100 $\text{м}^2$ відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 2 $\text{м}^2$ , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямі не більш як 60 см
4	На площі 100 $\text{м}^2$ відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 5 $\text{м}^2$ , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямі не більш як 1 м, скупчення сміття в тупиках, у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги до 0,5м
5	На площі 100 $\text{м}^2$ відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 10 $\text{м}^2$ , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямі не більш як 1,5 м, скупчення сміття в тупиках, у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги до 1м
6	На площі 100 $\text{м}^2$ відкритої акваторії є окремі невеликі плями дрібного сміття загальною площею не більш як 20 $\text{м}^2$ , окремі предмети з розмірами у будь-якому напрямі не більш як 2,0 м, скупчення сміття в тупиках, у навітряній стороні причалу при розширенні забрудненої смуги до 2м

Загальна сума збитків при одночасному забрудненні водного об'єкту декількома забруднювальними речовинами визначається додаванням до найбільшої з усіх розрахованих величин суми збитків для інших забруднювальних речовин, помноженої на коефіцієнт 0,15.

У випадку залпового скиду, який викликав забруднення водного об'єкту в контрольному створі до 50 и більше ГДК, розрахована сума збитків помножується на коефіцієнт 10.

Зона початкового забруднення (радіус) може бути розрахований за формулою:

Сума збитків може бути зменшена, якщо винними були прийняті заходи щодо ліквідації наслідків забруднення водного об'єкту (збору, знешкодження забруднюючої речовини іт.п.).

У випадку прийняття заходів по ліквідації наслідків забруднення сума збитків зменшується в залежності від кількості зібраної або знешкодженої забруднюючої речовини і загального строку ліквідації наслідків забруднення.

Сума збитків в цьому випадку встановлюється за формулою:

$$Зз = Звс (1 - (dMi/M) Kzi, \quad (7.10)$$

де:  $Зз$  - зменшена сума збитків, в одиницях національної валюти;

$Звс$  - початкова сума збитків, в одиницях національної валюти;

$dMi$  - маса зібраної забруднюючої речовини за кожний відрізок часу ліквідації, т;

$M$  - маса скинутої забруднюючої речовини, т;

$Kzi$  - коефіцієнт зменшення збитків – ввідповідно з таблицею 2.2, в залежності від терміну ліквідації наслідків забруднення.

Термін ліквідації наслідків забруднення вод розраховується для кожного відрізка часу як різниця між:

- строком, який пройшов з моменту початку скиду (якщо він встановлений) і строком закінчення ліквідації наслідків забруднення вод, (Т);

- строком, який пройшов з моменту виявлення скиду (якщо момент початку скиду не встановлений) і строком закінчення ліквідації наслідків і забруднення вод, (Тв).

Якщо одночасно відбувається скид і збір забруднюючої речовини, строк визначається, як час роботи технічних засобів.

Таблиця 7.2.- Визначення маси нафти на 1 м<sup>2</sup> водної поверхні за зовнішнім виглядом нафтової плівки (середні дані)

№	Зовнішні ознаки	Маса нафти на 1 м <sup>2</sup> водної поверхні, г
1	Чиста водна поверхня без ознак пофарбування за різних умов освітлення	0
2	Відсутність плівки та плям, окремі райдужні смуги, які видно за найбільш сприятливих умов і спокійному стані водної поверхні	0,1
3	Окремі плями і сірі плівки сріблястого кольору на поверхні води, які видно при спокійному стані водної поверхні, з появою перших ознак пофарбування	0,2
4	Плями й плівки з яскравими кольоровими смугами, які видно при незначному хвилюванні	0,4
5	Нафта у вигляді плям і плівки, які покривають значні ділянки поверхні води, які не розриваються при хвилюванні	1,2
6	Поверхня води покрита суцільним шаром нафти, який добре видно при хвилюванні, пофарбування темне, темно-коричнєве	2,4

Таблиця 7.3.- Коефіцієнт зменшення суми збитків при здійсненні заходів з ліквідації наслідків забруднення

Строк усунення наслідків забруднення Т, рік	Тв	Кзі
До 6 включно	1	0,800
від 6 до 12 включно	2	0,650
12 до 18	3	0,500
18 до 24	4	0,463
24 до 30	5	0,434
30 до 36	6	0,412
36 до 48	7	0,388
48 до 60	8	0,364
60 до 72	9	0,346
72 до 84	10	0,331
84 до 96	11	0,320
96 до 108	12	0,310
108 до 120	13	0,310
120 до 132	14	0,301
132 до 144	15	0,297
144 до 156	16	0,293
156 до 168	17	0,280
168 до 180	18	0,275
180 до 192	19	0,270
192 до 204	20	0,266

## Приклади розрахунку

**Задача 1.** При перевірці очисних споруджень каналізації населеного пункту встановлено, що якість стічних вод після очистки не відповідає затвердженим величинам ГДС. Фактичні середні показники за останні 3 місяці (91 діб) відповідно результатів відомчої лабораторії складають:

35 мг/л (35 г/ м<sup>3</sup>) органічної речовини за БСК<sub>20</sub> при величині затвердженої допустимої концентрації 15 мг/ дм<sup>3</sup>;

30 мг/л (30 г/ м<sup>3</sup>) завислих речовин при величині затвердженої допустимої концентрації 15 мг/ дм<sup>3</sup>;

2,5 мг/л (2,5 г/ м<sup>3</sup>) нафтопродуктів при величині затвердженої допустимої концентрації 0,3 мг/ дм<sup>3</sup>;

2,0 мг/л (2,0 г/ м<sup>3</sup>) речовини "н", для якої відсутня ГДК і відповідно не затверджена величина ГДС і допустима концентрація.

Інші показники не перевищували затверджених допустимих концентрацій.

Витрати стічних вод за цей період склали 20 тис. м<sup>3</sup>/д.

Скид стічних вод здійснювався у водний об'єкт рибогосподарського водокористування II категорії.

Розрахунок збитків здійснюється за формулою (5).

Для органічних речовин (Зорг.):

$$\text{Зорг.} = 833 \cdot 2184 \cdot (35-15) \cdot 0,003 \cdot 0,3 \cdot 1400000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} = 73,3 \text{ млн. грн}$$

Для завислих речовин (Ззав):

$$\text{Ззав.} = 833 \cdot 2184 \cdot (30-15) \cdot 0,003 \cdot 0,1 \cdot 1400000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} = 18,3 \text{ млн. грн}$$

Для нафтопродуктів (Знафт):

$$\text{Знефт} = 833 \cdot 2184 \cdot (2,5-0,3) \cdot 0,003 \cdot 20 \cdot 1400000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} = 537,9 \text{ млн. грн}$$

Для речовини "н" (Зн):

$$\text{Зн} = 833 \cdot 2184 \cdot (2-0) \cdot 0,003 \cdot 100 \cdot 1400000 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} = 2445,1 \text{ млн. грн}$$

**Загальна сума збитків (Ззаг):**

$$\text{Ззаг} = 2445,1 + 0,15(73,3+18,3+537,9) = \mathbf{2539,5 \text{ млн. грн}}$$

### **Задача 2.**

З очисних споруд, які розглядались у першій задачі, скидаються стічні води з тими ж показниками, але немає дозволу на спецводокористування і затверджених величин ГДС або ВСС (тобто скид несанкційований).

Розрахунок збитків здійснюється за формулою (7.6).

Для органічних речовин (Зорг.):

$$\text{Зорг.} = 833 \times 2184 \times 35 \times 0,003 \times 0,3 \times 1400000 \times 1,6 \times 10^{-3} = 128,3 \text{ млн. грн}$$

Для завислих речовин (Ззав):

$$\text{Ззав.} = 833 \times 2184 \times 30 \times 0,003 \times 0,1 \times 1400000 \times 1,6 \times 10^{-3} = 36,6 \text{ млн. грн}$$

Для нафтопродуктів (Знафт):

$$\text{Знафт} = 833 \times 2184 \times 2,5 \times 0,003 \times 20 \times 1400000 \times 1,6 \times 10^{-3} = 611,2 \text{ млн. грн}$$

Для речовини "н" (Зн):



$Z_n = 833 \times 2184 \times 2 \times 0,003 \times 100 \times 1400000 \times 1,6 \times 10^{-3} = 2445,1$  млн. грн

загальна сума збитків (Ззаг):

$Z_{заг} = 2445,1 + 0,15(128,3 + 36,6 + 611,2) = 2561,5$  млн. грн

### Задача 3

В результаті аварії, яка відбулась на каналізаційній насосній станції, впродовж 12 діб у водний об'єкт рибогосподарського користування I категорії скидались стічні води місцевої каналізації зі середньою концентрацією забруднюючих речовин за БСК-20 - 105 мг/дм<sup>3</sup>, завислих речовин - 72,5 мг/дм<sup>3</sup>, нафтопродуктів - 8,57 мг/л, при цьому витрати стічних вод склали 14968 м<sup>3</sup>/год.

Збитки розраховуються за формулою (6).

Для органічних речовин (Зорг):

$Z_{орг} = 14968 \times 288 \times 105 \times 0,003 \times 0,3 \times 1400000 \times 2 \times 10^{-3} = 1140,6$  млн. грн

Для завислих речовин (Ззав):

$Z_{зав} = 14968 \times 288 \times 72,5 \times 0,003 \times 0,1 \times 1400000 \times 2 \times 10^{-3} = 262,5$  млн. грн

Для нафтопродуктів (Знафт):

$Z_{нафт} = 14968 \times 288 \times 8,57 \times 0,003 \times 20 \times 1400000 \times 2 \times 10^{-3} = 6206,4$  млн. грн

Загальна сума збитків (Ззаг):

$Z_{заг} = 6206,4 + 0,15(1140,6 + 262,5) = 6416,4$  млн. грн

### Завдання для самостійної роботи

**Задача 1.** В результаті аварії каналізаційної насосної станції у водний об'єкт рибогосподарського призначення I категорії скидались стічні води місцевої каналізації. Зробити розрахунки збитків, якщо відомі концентрації забруднювальних речовин, час аварійних скидів та об'єм скиду. Варіанти завдань представлені у вигляді таблиці 7.3.

**Задача 2.** Розрахувати збитки та початковий радіус зони забруднення при аварійних залпових скидах сировини, що сталась на віддаленні від берега, та оцінити збитки заподіяні рибному господарству – загибелі комових організмів, за умов що вони мали місце переважно у початковий період забруднення та коефіцієнт переведення біомаси кормових організмів у продукцію Р/В становить 0,01 (табл.4.4).

**Задача 3.** Розрахувати для морської рибогосподарського водокористування II категорії водойми початковий радіус хмари забруднюючої речовини і суму збитків заподіяних водному об'єкту внаслідок залпового скиду забруднюючої речовини за умов, що концентрація нафтопродуктів у місці аварії перебільшила 51 ГДК (табл. 7.6).

**Задача 4.** Розрахувати суму збитків заподіяних водному об'єкту внаслідок скиду забруднювальної речовини та її подальшого збирання та оцінити

втрати рибопрорудитивності водойми (табл. 7.5)

**Задача 5.** За результатами аналізів проб води було виявлено, що у водний об'єкт рибогосподарського водокористування II категорії потрапили нафтопродукти у невідомій кількості, що спричинили його забруднення. Визначити кількість речовини, яка потрапила у водний об'єкт в результаті аварійного скиду (табл.7.7). Розрахувати збитки водному об'єкту з урахуванням концентрації забруднювальної речовини.

Таблиця 7.4.- Вихідні дані до задачі 1

Варіант	Кількість діб	Витрата стічних вод, м <sup>3</sup> /год	БСК <sub>20</sub> мг/дм <sup>3</sup>	Завислі речовини мг/дм <sup>3</sup>	Нафтопродукти мг/дм <sup>3</sup>	
1	10	15	105	72,5	8,57	
2	12	12	120	80,0	7,95	
3	14	14	100	75,	9,12	
4	16	16	95	76,8	8,24	
5	18	18	130	70,4	7,15	
6	11	11	100	72,8	8,30	
7	19	19	110	74,5	8,64	
8	20	20	120	76,3	8,73	
9	11	10	125	77,5	9,10	
10	16	16	115	78,6	9,20	
11	18	18	100	80,2	9,01	
12	22	22	95	73,0	8,07	
13	24	18	105	74,3	8,53	
14	25	10	110	75,3	7,96	
15	20	15	120	76,4	7,99	
16	10	12	130	78,5	8,71	
17	5	20	115	79,7	8,27	
18	12	24	125	75,2	8,15	
19	17	28	135	73,4	8,31	
20	15	20	110	72,4	8,31	

Таблиця 7.5.- Вихідні дані до задачі 2

Варіант	Маса сировини, кг	Категорія водного об'єкту	Глибина водойми, м	Середня концентрація (для планктону, г/м <sup>3</sup> ; для бентосу, г/м <sup>2</sup> )	Показник гранично можливого використання кормової бази рибою, %	Кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів у рибу продукцію
1	100	Поверхневі комунально-побутового водокористування	10	100 200	10	0,1
2	120	Поверхневі господарсько-питного водокористування	15	160 100	11	0,2
3	130	Поверхневі рибогосподарського водокористування I категорії	20	180 110	12	0,3
4	140	Поверхневі рибогосподарського водокористування II категорії	25	200 100	15	0,1
5	150	Морські рибогосподарського водокористування I категорії	24	300 200	14	0,5
6	160	Морські рибогосподарського водокористування II категорії	26	250 150	20	0,4
7	170	Поверхневі комунально-побутового водокористування	19	200 20	14	0,6
8	200	Поверхневі господарсько-питного водокористування	31	300 120	17	0,4
9	145	Поверхневі рибогосподарського водокористування I категорії	30	300 20	18	0,1

Продовження таблиці 7.4

10	127	Поверхневі рибогосподарського водокористування II категорії	25	280 30	13	0,08
11	135	Морські рибогосподарського водокористування I категорії	27	290 50	20	0,2
12	245	Морські рибогосподарського водокористування II категорії	15	300 60	10	0,15
13	126	Поверхневі комунально-побутового водокористування	20	200 40	5	0,11
14	254	Поверхневі господарсько-питного водокористування	24	200 100	6	0,12
15	321	Поверхневі рибогосподарського водокористування I категорії	31	350 120	9	0,13
16	245	Поверхневі рибогосподарського водокористування II категорії	50	100 20	10	0,09
17	125	Морські рибогосподарського водокористування I категорії	10	160 30	15	0,1
18	145	Морські рибогосподарського водокористування II категорії	32	150 20	11	0,12
19	169	Морські рибогосподарського водокористування I категорії	24	130 10	14	0,2
20	510	Морські рибогосподарського водокористування II категорії	40	190 20	17	0,1

Таблиця 7.6. - Вихідні дані для задачі 3

<b>Варіант</b>	Маса скинутої речовини, т	Місце скиду	Глибина водойми,м
1	1000	біля берега	1,5
2	900	на віддалені від берега	2,0
3	800	біля берега	2,5
4	700	на віддалені від берега	3,0
5	600	біля берега	2,7
6	550	на віддалені від берега	1,9
7	400	біля берега	4,0
8	300	на віддалені від берега	3,6
9	200	біля берега	3,1
10	100	на віддалені від берега	2,8
11	250	біля берега	1,7
12	325	на віддалені від берега	2,0
13	450	біля берега	1,5
14	550	на віддалені від берега	2,5
15	650	біля берега	3,0
16	750	на віддалені від берега	2,4
17	850	біля берега	2,8
18	950	на віддалені від берега	3,2
19	1000	біля берега	3,3
20	470	на віддалені від берега	3,4

Таблиця 7.7.- Вихідні дані для задачі 4

Варіант	Маса зібраної речовини, т	Маса скинутої речовини, т	Строк ліквідації наслідків, рік	Місце скиду	Глибина водойми, м	Площа пошкодження, га	Рибопродуктивність водойми, кг/га
1	5	1000	1	біля берега	1,5	100	200
2	6	900	2	на віддалені від берега	2,0	110	100
3	7	800	3	біля берега	2,5	123	50
4	8	700	4	на віддалені від берега	3,0	156	150
5	9	600	5	біля берега	2,7	145	210
6	10	550	6	на віддалені від берега	1,9	167	220
7	11	400	7	біля берега	4,0	125	240
8	12	300	8	на віддалені від берега	3,6	200	160
9	13	200	9	біля берега	3,1	120	180
10	14	100	10	на віддалені від берега	2,8	130	100
11	15	250	11	біля берега	1,7	158	190
12	16	325	12	на віддалені від берега	2,0	202	210
13	17	450	13	біля берега	1,5	169	200
14	18	550	14	на віддалені від берега	2,5	185	145
15	19	650	15	біля берега	3,0	215	150
16	20	750	16	на віддалені від берега	2,4	301	120
17	14	850	17	біля берега	2,8	250	135
18	12	950	18	на віддалені від берега	3,2	400	115
19	13	1000	19	біля берега	3,3	210	100
20	11	470	20	на віддалені від берега	3,4	160	60

Таблиця 7.8.- Вихідні дані до задачі 5

Варіант	Кількість нафти на поверхні води, г/м <sup>2</sup>	Фоновий показник, г/м <sup>2</sup>	Площа розливу, тис м <sup>2</sup>	Концентрація нафти у воді, г/м <sup>3</sup>	Фонова концентрація, г/м <sup>3</sup>	Глибина розповсюдження нафти, м
1	1,5	0,001	150	0,7	0,04	11,1
2	20,0	0,0011	100	0,8	0,03	10,2
3	2,4	0,0012	120	0,9	0,02	10,3
4	2,2	0,013	135	0,66	0,03	10,4
5	18,0	0,0014	124	0,58	0,04	10,4
6	17,0	0,0015	250	0,46	0,01	10,5
7	2,5	0,0016	600	0,71	0,01	10,6
8	2,6	0,0017	700	0,82	0,02	10,7
9	2,3	0,0018	850	0,70	0,03	11,0
10	19,0	0,0019	920	0,61	0,04	10,1
11	3,00	0,002	400	0,57	0,05	10,15
12	3,10	0,0022	100	0,47	0,044	10,16
13	2,00	0,0021	110	0,28	0,031	10,20
14	2,50	0,001	150	0,10	0,025	10,3
15	1,50	0,0011	180	0,15	0,013	10,35
16	18,0	0,0024	160	0,18	0,018	10,45
17	1,90	0,0023	950	0,22	0,021	10,55
18	2,00	0,0025	450	0,25	0,024	10,62
19	2,30	0,0020	560	0,31	0,032	10,32
20	15,0	0,0014	450	0,30	0,05	10,14

**Завдання для виконання домашнього завдання**  
(практичний модуль 1)

Розрахувати збитки та початковий радіус зони забруднення та збитки рибному господарству при залповому аварійному скиді сировини (нафтопродуктів  $C_{гдк} = 0,3 \text{ г/м}^3$ ) з урахуванням того, що після аварії деяку кількість речовини було зібрано (Табл.7.9), щільність нафти  $\rho_n = 0.28 \text{ кг/м}^3$ . За умов, що було встановлено: середня кількість загиблої риби становила – 3 шт/м<sup>2</sup>, середня кількість загиблих личинок – 100 шт/М<sup>2</sup>; середня кількість загиблої ікри 200шт/м<sup>2</sup>; середня маса дорослої особини – 1,5 кг; коефіцієнт промислового повернення від личинок становить 15%; коефіцієнт промисловго повернення від ікри становить 50%. Завдання оформляється на окремому аркуші формату А4, складається з теоретичної частини, розрахункової та аналітичної, подається викладачеві в кінці 6 тижня навчання.

Таблиця 7.9. – Вихідні дані для виконання домашнього завдання

<b>Варіант</b>	<b>Маса зібраної речовини, т</b>	<b>Маса скинутої речовини, т</b>	<b>Строк ліквідації наслідків, тиж</b>	<b>Місце скиду</b>	<b>Глибина водойми, м</b>
1	55	1000	1	біля берега	10,5
2	60	950	2	на віддалені від берега	20,0
3	70	850	3	біля берега	20,0
4	80	750	4	на віддалені від берега	30,0
5	90	650	5	біля берега	20,0
6	100	500	6	на віддалені від берега	10,0
7	110	450	7	біля берега	40,0
8	120	350	8	на віддалені від берега	30,0
9	130	250	9	біля берега	30,0
10	140	150	10	на віддалені від берега	20,0
11	150	200	11	біля берега	10,0
12	160	350	12	на віддалені від берега	20,0
13	170	475	13	біля берега	10,0
14	180	750	14	на віддалені від берега	20,0
15	190	650	15	біля берега	30,0
16	200	7850	16	на віддалені від берега	20,0
17	140	650	17	біля берега	20,0
18	120	450	18	на віддалені від берега	30,0
19	130	3000	19	біля берега	30,0
20	110	4700	20	на віддалені від берега	30,4



## 7.2 Розрахунок розмірів збитків, заподіяних рибному господарству

Визначення розмірів збитків, завданих рибному господарству внаслідок порушення природоохоронного законодавства, здійснюється згідно «Методики розрахунку збитків, завданих рибному господарству внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища».

Основними вихідними даними для розрахунку збитків можуть бути акти, рапорти, повідомлення, службові записки, фотографії, кіно- та інші документи, підготовлені інспекторами компетентних органів або особами, що безпосередньо спостерігали випадки загибелі риби, забруднення водойм та завдання іншої шкоди рибним ресурсам.

Збитки рибному господарству, завдані внаслідок забруднення водойми, розраховуються як прямі (наприклад: кількість загиблої риби), так і від втрати потомства.

Прямі збитки розраховуються за кількістю загиблої риби, молоді, личинок та ікри на одиницю площі, її середній вазі і площі негативного впливу на гідро біонти за формулою:

$$N = PSM + \frac{P_1 MSK_1}{100} + \frac{P_2 MSK_2}{100}, \quad (7.11)$$

де N – величина збитків у натуральному вираженні, кг;

P – середня кількість загиблої риби, шт/м<sup>2</sup>;

P<sub>1</sub> – середня кількість загиблих личинок, шт/м<sup>2</sup>;

P<sub>2</sub> – середня кількість загиблої ікри, шт/м<sup>2</sup>;

S – площа негативного впливу, м<sup>2</sup>;

M – середня маса дорослої особини, кг;

K<sub>1</sub> – коефіцієнт промислового повернення від личинок, %;

K<sub>2</sub> – коефіцієнт промислового повернення від ікри, %.

Збитки від загибелі кормових організмів визначаються за формулами:

для планктону

$$N = \frac{SH\P(P/B)K_1 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot K_2}, \quad (7.12)$$

для бентосу

$$N = \frac{S\P(P/B)K_1 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot K_2}, \quad (7.13)$$

де  $H$  – глибина водойми, м;

$P$  – середня концентрація кормових організмів: г/м<sup>3</sup> (для планктону) та г/м<sup>2</sup> (для бентосу);

$P/V$  – коефіцієнт переведення біомаси кормових організмів у продукцію;

$K_1$  – показник гранично можливого використання кормової бази рибою, %;

$K_2$  – кормовий коефіцієнт для переведення продукції кормових організмів у рибу продукцію;

$10^{-6}$  – коефіцієнт переведення грамів у тонни.

Розрахунок втрати рибопродуктивності водойми в тому числі від вибухових робіт здійснюється за формулою:

$$N = S \cdot P, \quad (7.14)$$

де  $P$  – рибопродуктивність водойм, кг/га.

## 7.2 Розрахунок розмірів збитків в результаті забруднення підземних вод

Фактом забруднення підземних вод враховується виявлення візуально або за допомогою хіміко-аналітичних методів наявності нафти або інших забруднюючих речовин у пробах підземних вод або в місцях їх виходів на поверхню землі.

Гідрогеологічні умови є визначальним фактором розвитку процесу забруднення підземних вод, формування ореолу забруднення в місцях розташування джерел забруднення. Необхідні відомості відносно:

- гідрогеологічних умов (будови, параметрів, граничних умов водоносних горизонтів);
- масштабів забруднення підземних вод;
- шляхів надходження забруднюючих речовин у водоносний горизонт;
- природної захищеності підземних вод у зоні впливу господарських об'єктів;
- прогнозу розвитку забруднення водоносних горизонтів.

Масштаби забруднення підземних вод визначаються на час (відповідно прогнозованому розрахунку або за фактичним станом) досягнення локалізації ореолу забруднення, тобто останки його розвитку.

Визначення об'єму  $V$  забрудненої частини водоносного горизонту (комплексу) здійснюється за формулою:

$$V = F \cdot m \cdot na, \quad (7.15)$$

де  $F$  - площа забруднення,  $\text{м}^2$ ;  
 $m$  - середня потужність забрудненої частини водоносного горизонту,  $\text{м}$ ;  
 $\text{Па}$  - активна пористість насиченої водою товщі, частки одиниці (таблиця 7.10).

За характером збитки можуть бути прямими (вивід з ладу водозаборів і обладнання, зниження випуску продукції, погіршення її якості, зростання кількості захворювань населення і ін.) і непрямі, які можуть проявитися через тривалий час після встановлення факту забруднення підземних вод (генетичні зміни і зниження тривалості життя людини і тварин, зниження продуктивності сільськогосподарського виробництва і ін.).

Таблиця 7.10.- Орієнтовні значення активної пористості насичених водою порід

Назва породи	Активна пористість
Гравелисто-галечні відкладення	0,28 - 0,30
Крупнозернисті піски	0,24 – 0,26
Різнозернисті піски	0,20 – 0,24
Мілкозернисті піски	0,18 – 0,22
Тонкозернисті піски	0,15 – 0,19
Пилуваті і глинисті піски	0,05 – 0,15
Супіски	0,08 - 0,10
Суглинки	0,05 - 0,08
Трещинуваті породи (крейда, вапняк, пісчаник)	0,04 - 0,07

Примітка.

У випадку відсутності характеристик конкретної водонасиченої породи для розрахунків беруть середні значення наведених інтервалів.

Відшкодування збитків не звільняє винного в забрудненні від обов'язків проведення робіт, пов'язаних з відновленням якості підземних вод.

Величина збитків (Зп.в) в результаті забруднення підземних вод нафтопродуктами визначається:

в розрахунку на  $1 \text{ м}^3$  забруднених підземних вод за формулою:

$$З_{п.в} = Y_n \cdot n \cdot V_z \cdot L, \quad (7.16)$$

де  $Y_n$  - питома величина збитків, заподіяних навколишньому середовищу, в частках НМП;

$n$  - розмір неоподаткованого мінімуму прибутків;

$V_z$  - об'єм забруднених підземних вод,  $\text{куб.м}^3$ ;

$L$  - коефіцієнт, який враховує природну захищеність

підземних вод:

для ґрунтових - 1,0;

для міжпластових безнапірних - 1,3;

для міжпластових напірних (артезіанських) - 1,6.

В розрахунку на 1 тону нафтопродуктів визначається за формулою:

$$Z_{н.в} = Y_n \cdot n \cdot M \cdot L, \quad (7.17)$$

де  $M$  - маса нафтопродуктів, т.

Питому величину екологічних збитків визначають в таблиці 7.11 при наявності інформації про об'єм забруднених підземних вод або із таблиці 7.12, якщо відома маса нафтопродуктів.

Визначення величини збитків в результаті забруднення підземних вод іншими (крім нафтопродуктів) речовинами здійснюється введенням у формули (7.16) і (7.17) множника, який враховує екологічну небезпечність забруднюючої речовини ( $K_i$ ) за формулою:

$$K_i = 0,05 / ГДК_i, \quad (7.18)$$

де  $ГДК_i$  - величини гранично допустимої концентрації або безпечного рівня впливу забруднюючої речовини.

Таблиця 7.11. - Питомі величини збитків, заподіяних забрудненням підземних вод нафтопродуктами на 1 м<sup>3</sup> підземних вод

Області	Питомі величини екологічних збитків
Вінницька	0,0024
Волинська	0,0009
Днепропетрівська	0,0051
Донецька	0,0027
Житомирська	0,0047
Закарпатська	0,0024
Запорізька	0,0036
Івано-Франківська	0,0051
Київська	0,0006
Кіровоградська	0,0069
Автономна Республіка Крим	0,0015
Луганська	0,0012
Львівська	0,0007
Миколаївська	0,0043
Одеська	0,0047
Полтавська	0,0009
Рівненська	0,0006
Сумська	0,0007
Тернопільська	0,0010
Харківська	0,0013
Херсонська	0,0012
Хмельницька	0,0012
Черкаська	0,0017
Чернігівська	0,0003
Черновицька	0,0047

\* У частках неоподаткованого мінімуму прибутків

Таблиця 7.12. -                      Питомі величини збитків, заподіяних забрудненням підземних вод нафтопродуктами у розрахунку на 1 т забруднюючої речовини

Області	Питомі величини екологічних збитків*
Вінницька	50,36
Волинська	17,91
Днепропетрівська	109,59
Донецька	57,73
Житомирська	102,43
Закарпатська	51,77
Запорізька	79,97
Івано-Франківська	107,36
Київська	11,057
Кировоградська	142,46
Автономна Республіка Крим	31,84
Луганська	19,89
Львівська	16,03
Миколаївська	90,39
Одеська	103,12
Полтавська	17,74
Рівненська	14,31
Сумська	15,34
Тернопільська	21,77
Харківська	26,91
Херсонська	24,43
Хмельницька	27,30
Черкаська	36,94
Чернігівська	6,69
Черновицька	100,89

\* В частках неоподаткованого мінімуму прибутків

### *Приклад розрахунку*

**Завдання:** Визначити розмір збитків від забруднення підземних вод нафтопродуктами в районі Шебелинського газопереробного заводу.

Факт забруднення ґрунтових вод був встановлений після виявлення нафтопродуктів у ряді колодців селища Андріївка Харківської області, розташованого в 1,5 км від заводу.

Спеціальна комісія вивчила проектно-технічну документацію на будівництво і розширення окремих об'єктів заводу, матеріали науково-дослідницьких робіт по визначенню впливу господарської діяльності на підземні води, обслідувала стан технологічного обладнання і комунікацій, визначила причини і умови забруднення підземних вод.

Були встановлені основні джерела і причини забруднення підземних вод, в т.ч.:

- ставки - випарники и наливна естакада без гідроізоляційного покриття;
- технологічні трубопроводи, які знаходяться у ґрунті без температурних компенсаторів;
- резервуари з пошкодженою ізоляцією днищ та цегловими стінами;
- каналізаційна мережа технологічних установок сировинного парку не має відповідної герметизації внаслідок руйнування керамічних труб і залізобетонних колодців, що спричиняє течію нафтопродуктів.

На основі екологічних досліджень було встановлено, що площа території забруднення на момент проведення вивчення складає 82,6 га.

В геологічному відношенні район займає частину заплави й надзаплавної тераси р. Сіверський Донець, на глибину до 20 м складають пісчано-глинисті відкладення, які підстиляються глинами.

Водоутримуючі породи представлені мілко- та середньозернистими пісками з коефіцієнтом фільтрації 1 м/добу, активної пористості 0,18.

Потужність водоносного горизонту в середньому дорівнює 12 м. Горизонт експлуатується місцевим населенням.

Відповідно до с п.7.2.7 Методики об'єм підземних вод, який забруднився, визначається за формулою (13):

$$V_3 = 826000 \times 12 \times 0,18 = 1784160 \text{ м}^3;$$

Щоб ліквідувати забруднення підземних вод, необхідно здійснити 2 групи заходів, в т.ч.:

1. Для зниження техногенного навантаження на підземні води:
  - побудувати 868 м каналізації і 10 каналізаційних колодців;
  - побудувати наземну естакаду продуктопроводу довжиною 17,6 км;
  - здійснити перевірку герметичності конденсатопроводів на промисловому майданчику і за його межами на відстані 1 км;

- виготовити 12 стояків для наливу залізнодорожних цистерн с 12 поворотними пристроями;
- побудувати систему збору і розділення нафтопродуктів від промислових стічних вод;
- ліквідувати ставки -випарники;
- побудувати мережу спостерігальних свердловин для організації моніторингу.

2. Для локалізації і вилучення забрудненої частини підземного потоку:

- продовжити дренаж довжиною 320 м;
- викопати котлован 400 х 7 м;
- обладнати 7 шахтних колодців;
- встановити 3 ємності для нафтопродуктів;
- побудувати водопровід і 3 артезианських свердловини;
- провести відкачку забрудненої води із підвалів 12 будинків.

Питома величина збитків по Харківській області у відповідності до таблиці 7.12 складає 0,0013.

**Величина збитків згідно формули (7.16) дорівнює:**

$$\text{Зп.в.} = 0,0013 \times 1400000 \times 1784160 = 3247,2 \text{ млн. грн}$$

*Визначення збитків від забруднення підземних вод в зоні розміщення нафтобази.* Комісією, створеною територіальними органами Мінекобезпеки України встановлено, що на нафтобазі (Донецька область, ст. Нікітовка) внаслідок аварійного порушення герметичності резервуару для зберігання бензину в підземні води впродовж двох тижнів надійшло 1,5 т бензину. Оцінка втрат нафтопродуктів узгоджена з керівництвом нафтобази, яке за 2 доби (з моменту встановлення) забезпечило ліквідацію аварійної ситуації.

Забрудненню піддались ґрунтові води, які залягають на глибині 4,0-4,5 м від поверхні землі.

Загальна величина збитків розраховується за допомогою питомої величини еколого-економічних збитків в результаті забруднення підземних вод нафтопродуктами (таблиця 3) відповідно формулі (7.17).

Таким чином, **загальна величина збитків в результаті аварії на нафтобазі** складає:

$$\text{Зп.в.} = 57,73 \times 1400000 \times 1,5 = 121,23 \text{ млн. грн}$$



### Завдання для самостійної роботи

Розрахувати об'єм забрудненої частини водоносного горизонту та розмір збитків заподіяних цим забрудненням підземних вод. Варіанти завдань представлені у таблиці 7.13.

Таблиця 7.13. – Вихідні дані

Варіант	Площа забруднення, тис. м <sup>2</sup>	Середня потужність забрудненої частини, м	Активна пористість	Область (Уп)	Маса нафтопродуктів, т
1	838	10	0,28	Вінницька	150
2	900	11	0,29	Волинська	160
3	738	12	0,30	Днепропетрівська	170
4	675	13	0,27	Донецька	180
5	273	15	0,26	Житомирська	190
6	354	14	0,2	Закарпатська	200
7	547	13	0,18	Запорізька	21
8	673	12	0,19	Івано-Франківська	20
9	857	11	0,18	Київська	220
10	961	10	0,17	Кіровоградська	300
11	125	9	0,16	Автономна Республіка Крим	24
12	134	13	0,15	Луганська	31
13	145	15	0,14	Львівська	25
14	156	14	0,13	Миколаївська	32
15	167	12	0,12	Одеська	270
16	178	10	0,11	Полтавська	330
17	198	11	0,10	Рівненська	290
18	231	9	0,09	Сумська	240
19	453	7	0,08	Тернопільська	100
20	678	14	0,07	Харківська	50

## **8 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ ПЛАНОВИХ ОБСТЕЖЕНЬ І ПАСПОРТИЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МЕРЕЖ І СПОРУД ВОДОПОСТАЧАННЯ І КАНАЛІЗАЦІЇ**

Обстеження та паспортизація мереж і споруд водопостачання і каналізації (ВК) повинні виконуватись регулярно.

Термін першого (після введення в експлуатацію) планового обстеження та паспортизації мереж і споруд ВК призначається проектною організацією (автором проекту).

Термін наступних планових обстежень та паспортизації призначається спеціальними організаціями.

При відсутності в проекті терміну першого обстеження дозволяється визначити його з урахуванням:

- особливостей конструктивних рішень та досвіду експлуатації аналогічних мереж і споруд;
- ступеня агресивності стосовно середовища експлуатації мережі або споруд ВК;
- потенційної екологічної безпеки, яка може виникнути внаслідок порушення виробничого процесу при аварійних ситуаціях;
- класу капітальності або рівня відповідальності.

Для кожної мережі або споруди ВК рекомендується обстежувати й оцінювати:

- техногенні зміни навколишнього середовища;
- інженерно-геологічні умови майданчика;
- хімічний склад ґрунтових вод;
- основи та фундаменти;
- уводи та випуски інженерних споруд (температура, вологість, хімічний склад повітря);
- антикорозійний захист споруд;
- зовнішнє та внутрішнє ізоляційне покриття;
- хімічний склад стічних вод, що транспортуються, його потенційну здатність до мікробіологічних трансформацій з утворенням корозійно-агресивних продуктів.

В результаті перевірних розрахунків визначається технічний стан окремих конструктивних елементів мереж і споруд ВК (у вигляді табл. 8.1). Виділяють:

1 – нормальний (мають місце дефекти й пошкодження, які можуть знизити довговічність й надійність мереж і споруд ВК, потрібні заходи для підвищення їхньої довговічності й надійності);

П- задовільний (мають місце дефекти й пошкодження, які можуть знизити довговічність й надійність мереж і споруд ВК, потрібні заходи для

підвищення їхньої довговічності й надійності);

III – непридатний до експлуатації (мають місце дефекти й пошкодження, які знижують несучу здатність);

IV – аварійний, непридатний до експлуатації. Слід вивести людей із зони можливого обвалення, негайно припинити експлуатацію, вжити інших заходів безпеки.

Рівень безпеки мереж і споруд ВК оцінюється коефіцієнтом безпеки –  $K_6$ , який складається з трьох коефіцієнтів:

$q_h$  – коефіцієнт надійності;

$K_{ек}$  – коефіцієнт, що характеризує екологічну небезпеку виробництва, яка може виникнути через відмову мереж або споруд ВК;

$K_{ар}$  – коефіцієнт впливу агресивності виробничого середовища:

$$K_6 = q_h K_{ек} K_{ар} \quad . \quad (8.1)$$

Коефіцієнт  $q_h$  змінюється від 1,25 (найбільш капітальні мережі й споруди ВК) до 0,8 (найменш капітальні споруди);

$K_{ек}$  – від 0,8 (дуже небезпечне виробництво) до 1,0 (безпечне виробництво);

$K_{ар}$  – від 0,7 (для сильного агресивного середовища) до 1,0 (для неагресивного середовища). Згідно із коефіцієнтом безпеки усі мережі й споруди ВК розподіляються на 8 груп за відповідальністю.

Залежно від екологічної безпеки, яка може виникнути внаслідок порушення виробничого процесу при аварійних ситуаціях, мережі й споруди ВК поділяються на дві групи відповідальності за ступенем небезпеки виробничих процесів:

- 1) каналізаційні мережі та очисні споруди (дуже небезпечні виробництва),  $K_{ек} = 0,8$ ;
- 2) водозабори поверхневих та підземних вод, водопровідні мережі та водоочисні споруди (небезпечні виробництва),  $K_{ек} = 0,9$ .

У залежності від агресивності виробничого середовища, в якому експлуатуються мережі і споруди ВК, вони поділяються на чотири групи за агресивністю виробничого середовища:

I – середовище сильноагресивне,  $K_{ар} = 0,7$ ;

II – середовище середньоагресивне,  $K_{ар} = 0,8$ ;

III – середовище слабоагресивне,  $K_{ар} = 0,9$ ;

IV – середовище неагресивне,  $K_{ар} = 1,0$ .

Терміни першого планового обстеження мереж і споруд ВК “Т” (кількість років) призначається залежно від коефіцієнта безпеки ( $K_6$ ):

$$T = T_0 K_0, \quad (8.2)$$

де  $T_0$  – термін першого планового обстеження мережі або споруди ВК (кількість років), які перебувають у середніх умовах експлуатації.

Термін першого планового обстеження й паспортизації мереж і споруд ВК –  $T_0$  з урахуванням виробничого досвіду складає:

для мереж і споруд ВК – через 5 років;

для гідротехнічних споруд ВК I та II класів капітальності – через 3 роки.

Таблиця 8.1.- Групи мереж і споруд ВК за відповідальністю

Група мереж або споруд ВК за відповідальністю	Клас відповідальності (капітальності) мереж і споруд ВК, в тому числі колекторів глибокого закладання за Сніп	Коефіцієнт надійності $q_h$
1	Гідротехнічні мережі і споруди ВК I класу	1,25
2	Гідротехнічні мережі і споруди ВК II класу	1,20
3	Гідротехнічні мережі і споруди ВК III класу	1,15
4	Гідротехнічні мережі і споруди ВК IV класу	1,10
5	Мережі і споруди ВК підвищеного рівня відповідальності	1,0
6	Мережі і споруди ВК нормального рівня відповідальності	0,95
7	Мережі і споруди ВК зниженого рівня відповідальності	0,90
8	Мережі і споруди ВК з терміном служби до 5 років	0,8

Таблиця 8.2. -Паспорт технічного стану зовнішніх мереж і споруд водопостачання й каналізації

0.1 Назва підприємства, установи, організації	Повна	
	Коротка	
0.2 Назва об'єкта		

### 1. Дані про підприємство

1.1 Відомча належність		
1.2 Поштова адреса підприємства	індекс	
1.3 Ідентифікаційний код		
1.4 форма власності		
1.5 Прізвище, ім'я, по батькові власника		
1.6 телефон, факс		

### 2. Загальні відомості про мережі і споруди ВК

2.1	№ об'єкта (1)	
2.2	Призначення	
2.3	Категорія мережі або споруди ВК з вибухопожежної та пожежної небезпеки	
2.4	за відповідальністю	
2.5	за небезпекою технологічних процесів	
2.6	за агресивністю робочого середовища	
2.7	рік забудови	
2.8	Площа забудови, кв.м	
2.9	Будівельний об'єм	
2.10	Поверхня виробничої частини	
2.11	Поверхня адміністративно-побутової частини	
2.12	Балансова вартість, тис. грн.	
2.13	Страхова компанія та номер страхового полісу	

2.14	Дата складання паспорта	
------	----------------------------	--

Організація-генпроектувальник мережі або споруди ВК

2.15	Назва	
------	-------	--

Організація-генпідрядник, що здійснювала будівництво мережі або споруди

2.16	Назва	
------	-------	--

Спеціалізована організація, що провела обстеження для паспортизації

2.17	Назва	
------	-------	--

2.18	Ідентифікаційний код	
------	-------------------------	--

2.19	Ліцензія № (дійсна до)	
------	---------------------------	--

2.20	Періодичність планових обстежень технічного стану мережі або споруди ВК, років	
------	--	--

Останнє обстеження проведено

2.21	Обстежувальна організація	
------	------------------------------	--

2.22	Ідентифікаційний код	
------	-------------------------	--

2.23	Ліцензія № (дійсна до)	
------	---------------------------	--

2.24	Дата обстеження	
------	-----------------	--

3 Технічний стан мережі або споруди ВК та висновки щодо їх подальшої експлуатації

3.1	Технічний стан мережі або споруди ВК в цілому	
-----	---	--

Оцінка потенційних наслідків можливої аварії

3.2	Загроза життю та здоров'ю робітників, що працюють на мережі або споруді ВК	Чол.	
3.3	Загроза населенню,	Чол.	

	що мешкає поблизу мережі або споруди ВК		
3.4	Загроза обвалення основних конструктивних елементів або споруди ВК	Чол.	
3.5	Загроза забруднення довкілля навколо мережі або споруди ВК	Кв. км	

Пропозиції щодо подальшої експлуатації мережі або споруди ВК

--

4 Інші відомості (наводяться у разі потреби)

--

(1) – Визначається власником.

### Приклад розрахунку

**Завдання:** Розрахувати термін обстеження мереж водопостачання, якщо відомо:

- коефіцієнт надійності – 1,0;
- коефіцієнт, що характеризує екологічну небезпеку виробництва – 0,8;

коефіцієнт впливу агресивності виробничого середовища: - 0,8;

*Рішення.*

1. Рівень безпеки мереж і споруд ВК оцінюється коефіцієнтом безпеки – Кб:

$$Кб = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

2. Терміни першого планового обстеження мереж і споруд ВК “Т” (кількість років) призначається залежно від коефіцієнта безпеки (Кб):

$$Т = 5 \cdot 0,64 = 3,2 .$$

**Висновок:** термін обстеження водопровідної системи становить 3 ,2 роки.

### Завдання для самостійної роботи

Розрахувати термін першого обстеження мережі ВК за даними таблиці 8.3.

Таблиця 8.3. – Вихідні дані

Варіант	Група мережі за відповідальністю	Група за ступенем небезпеки	Група за агресивністю	Термін першого обстеження, рік
1	Гідротехнічні мережі ВК 1 класу	1	середовище сильноагресивне	1
2	Гідротехнічні мережі ВК II класу	2	середовище середньоагресивне	2
3	Гідротехнічні мережі ВК III класу	1	середовище слабоагресивне	3
4	Гідротехнічні мережі ВК IV класу	2	середовище неагресивне	4
5	Мережі ВК підвищеного рівня відповідальності	1	середовище сильноагресивне	5
6	Мережі ВК нормального рівня відповідальності	2	середовище середньоагресивне	1
7	Мережі ВК зниженого рівня відповідальності	1	середовище слабоагресивне	2
8	Мережі ВК з терміном служби до 5 років	2	середовище неагресивне	3
9	Споруди ВК 1 класу	1	середовище сильноагресивне	4
10	Споруди ВК II класу	2	середовище середньоагресивне	5
11	Споруди ВК III класу	1	середовище слабоагресивне	1
12	Споруди ВК IV класу	2	середовище неагресивне	2
13	Споруди ВК підвищеного рівня відповідальності	1	середовище сильноагресивне	3
14	Споруди ВК нормального рівня відповідальності	2	середовище середньоагресивне	4
15	Споруди ВК зниженого рівня відповідальності	1	середовище слабоагресивне	5
16	Споруди ВК з терміном служби до 5 років	2	середовище неагресивне	1
17	Гідротехнічні мережі і споруди ВК 1 класу	2	середовище сильноагресивне	2
18	Гідротехнічні мережі і споруди ВК II класу	1	середовище середньоагресивне	3
19	Гідротехнічні мережі і споруди ВК III класу	2	середовище слабоагресивне	4
20	Гідротехнічні мережі і споруди ВК IV класу	1	середовище неагресивне	5



## 9 ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИЛИВУ (ВИКИДУ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ АВАРІЯХ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ І ТРАНСПОРТІ

### 9.1 Загальні положення

Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин (НХР) при аваріях на промислових об'єктах і транспорті призначена для прогнозування масштабів забруднення при аваріях з небезпечними хімічними речовинами на промислових об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному і трубопровідному транспорті і може бути використана для розрахунків на морському транспорті, якщо хмара при аварії на ньому може дістати прибережної зони, де мешкає населення.

Застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані під тиском і які в момент викиду, виливу переходять в газоподібний стан і створюють первинну або вторинну хмару НХР.

Методика передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення тільки на висотах до 10 м над поверхнею землі, дозволяє оперативно здійснювати прогнозування масштабів забруднення тому, що подається у вигляді таблиць, що виключає довгі розрахунки.

*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 технічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

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

*Первинна хмара НХР* – це пароподібна частина НХР, яка знаходиться в будь-якій ємності над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємності 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, в 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.

*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.

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

*Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО)* – промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, на якому знаходиться 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 відносяться залізниці).

*Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця (ХАТО)* – адміністративно-територіальна одиниця, до якої відносяться області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах.

Ця методика може бути використана для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня небезпеки хімічно небезпечних об'єктів і адміністративно-територіальних одиниць.

Довгострокове 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 цього використовуються наступні дані:

- загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані у небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). У цьому випадку приймається розлив НХР “вільно”;
- кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємкості для інших об'єктів. У цьому випадку приймається розлив НХР “у піддон” або “вільно” залежно від умов зберігання НХР;
- метеорологічні дані: швидкість вітру у приземному шарі – 1 м/с, температура повітря 20°C, 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 (ЗМЗХ)  $S_{ЗМЗХ} = 3,14Г^2$ ;
- площа прогнозованої зони хімічної зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)  $S_{ПЗХЗ} = 0,11Г^2$ ;
- ступінь заповненої ємності приймається 70% від паспортного об'єму ємності;
- ємності 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 300-5—тон);
- заходи 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 цього використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР на момент аварії в ємності (трубопроводі), на якій виникла аварія;
- характер розливу НХР по підстильній поверхні (“вільно” або “у піддон”);
- висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температури повітря (°C), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості повітря (табл.7);
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМЗХ)  $S_{ЗМЗХ} = 3,14Г^2$ ;
- площа прогнозованої зони хімічної зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)  $S_{ПЗХЗ} = 0,11Г^2$ ;

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

## **9.2 Визначення параметрів зон хімічного забруднення**

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежить від швидкості та напрямку вітру (Табл. 9.1) і розраховується за

емпіричною формулою:

$$S_{змзх} = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \phi \quad (9.1)$$

де  $\Gamma$  – глибина зони (Табл.8-19 Додатку[ 1 ] );

$\phi$  - коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (Табл.9.1).

Прогнозована зона хімічного забруднення визначається таким чином:

$$S_{пзхз} = K \Gamma^2 N^{0,2} \quad (9.2)$$

де  $K$  – коефіцієнт (Табл.9.5);

$N$  – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

Ширина ПЗХЗ визначається за співвідношенням:

при інверсії  $Ш = 0,3 \Gamma^{0,6}$ , км;

при ізотермії  $Ш = 0,3 \Gamma^{0,75}$ , км;

при конвекції  $Ш = 0,3 \Gamma^{0,95}$ , км.

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

$$t = \frac{x}{v}, \quad (9.3)$$

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

$v$ - швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру (Табл.9.3), км/годину.

Для прогнозування за цією методикою розлив “вільно” приймається, якщо вилита НХР розливається по підстильній поверхні при висоті шару ( $h$ ) не вище 0,5 метрів. Розлив “у піддон” приймається, якщо вилита НХР розливається по поверхні, яка має обвалування, при цьому висота шару розливої НХР має бути  $h = H - 0,2$  м, де  $H$  – висота обвалування.

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

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:

$$G = 4 V, \quad (9.4)$$

де  $V$  – швидкість переносу повітряних мас (Табл.9.3).

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

Глибини розповсюдження для НХР, значення глибин розповсюдження яких не визначено в таблицях Додатку, розраховуються із використанням коефіцієнтів.

Для розрахунків у цьому випадку береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря хлору, яке відповідає умовам за яких виникла аварія з НХР (швидкість вітру, СВСП, температура повітря, кількість НХР).

Таблиця 9.1 - Коефіцієнт  $\phi$ , який залежить від ступеня вертикальної стійкості атмосферного повітря

$v, \text{ м/с}$	$< 1$	1	2	$> 2$
$\phi, ^\circ$	360	180	90	45

Таблиця 9.2. - Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при впливі “у піддон”

Найменування НХР	Висота обвалування, м			
	0,05	1	2	3
Хлор	1	2,1	2,4	2,5
Аміак	1	2	2,25	2,35
сірковий ангидрид	1	2,5	3	3,1
Сірководень	1	1,6	1	1,0
соляна кислота	1	4,6	7,4	10,0
Хлорпикрин	1	5,3	8,8	11,6
Формальдегід	1	2,1	2,3	2,5

Таблиця 9.3.- Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та СВСП

СВАП	Швидкість вітру, м/с					
	1	2	3	4	5	10
	Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря, км/год					
ІНВЕРСІЯ	5	10	16	21	21	21
ІЗОТЕРМІЯ	6	12	18	24	29	59
КОНВЕКЦІЯ	7	14	21	28	28	28

Таблиця 9.4. - Поправочний коефіцієнт для умов міської забудови, сільського будівництва або лісів

СВАП	Міська забудова	Сільське будівництво	Лісові масиви
ІНВЕРСІЯ	3,5	3,0	1,8
ІЗОТЕРМІЯ	3,0	2,5	1,7
КОНВЕКЦІЯ	3,0	2,0	1,5

Таблиця 9.5.- Коефіцієнт (К), який залежить від ступеня вертикальної стійкості атмосферного повітря

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

Таблиця 9.6. - Можливі витрати населення, робітників та службовців, які опинились у ЗМХЗ

Забезпеченість засобами захисту	На відкритій місцевості		В будівлях або в простіших сховищах	
Без протипожежів	90	100	50	
У протипожежах	1	2	0	1
У простіших захисних засобах	50		30	45

Таблиця 9.7. - Структура втрат населення, %

Легкі пошкодження	25
Середньої тяжкості	40
Зі смертельними наслідками	35

Таблиця 9.8. - Графік орієнтованої оцінки ступеню вертикальної стійкості атмосферного повітря

Швидкість вітру, м/с	День			ніч		
	ясно	півясно	Хмарно	ясно	півясно	хмарно
0,5	конвекція	конвекція	Ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6 – 2,0	конвекція	конвекція	Ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конвекція	ізотермія	Ізотермія	інверсія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	Ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

### Приклад розрахунку

**Завдання:** Провести довгострокове (оперативне) прогнозування для складання планів реагування і захисту населення необхідно для нижче визначених умов.

На хімічному небезпечному об'єкті, який знаходиться на відстані 9 км від населеного пункту, розташовано 2 ємності по 50 і 100 тон хлору. Навколо ємностей побудовано обвалування висотою 2,3 м.

Додаткові дані: на карті визначаємо, що населений пункт має глибину 5 км і ширину 4 км. Площа населеного пункту складає 18 кв. км, в ньому проживає 12 тис. осіб.

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

Для оперативного планування розрахунки виконуються по максимальному об'єму одиничної ємності. Глибина розповсюдження для 100 т хлору визначається за таблицею 8 і дорівнює 82,2 км.

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

$$Г = 82,2 / 2,4 = 34,25 \text{ км}$$

Ширина зони прогнозованого хімічного забруднення складає

$$Ш_{ПЗХЗ} = 0,3 \cdot 34,25^{0,6} = 2,5 \text{ км}$$

Площа зони прогнозованого хімічного забруднення, що проходить через населений пункт, складає:

$$2,5 \cdot 4 = 10 \text{ кв. км.}$$

Площа населеного населеного пункту складає 18 кв. км. Доля площі населеного пункту, яка опиняється у ПЗХЗ, складає  $(10 \cdot 100)/18 = 55,6 \%$ .

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

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

Втрати населення розподіляються таким чином:

Легкі пошкодження –  $0,25 \cdot 6672 = 1668$  чол.

Середні пошкодження –  $0,40 \cdot 6672 = 2669$  чол.

Пошкодження зі смертельними наслідками –  $0,35 \cdot 6672 = 2335$  чол.

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежить від швидкості та напрямку вітру і розраховується за емпіричною формулою:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 34,25^2 \cdot 180 = 1841 \text{ м}^2$$

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

$$t = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ годин.}$$

**Висновки:** Таким чином На хімічному небезпечному об'єкті, який знаходиться на відстані 9 км від населеного пункту, розташовано 2 ємності по 50 і 100 тон хлору з обвалуванням висотою 2,3 м. Для населеного пункту, що має глибину 5 км і ширину 4 км і площу - 18 кв. км, в ньому проживає 12 тис. осіб. За метеоумов: інверсія, швидкість вітру – 1 м/с, температура повітря + 20°C. Напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°. Глибина розповсюдження забруднювальної речовини дорівнює 43.5 км. Ширина зони прогнозованого хімічного забруднення складає  $Ш_{\text{ПЗХЗ}} = 2,5$  км. Площа зони прогнозованого хімічного забруднення, що проходить через населений пункт, складає: 10 кв. км.. Доля площі населеного пункту, яка опиняється у ПЗХЗ, складає - 55,6 %.

Кількість населення, яке опиняється у ПЗХЗ, складає 6672 особи.

Втрати населення розподіляються таким чином:



Легкі пошкодження – 1668 чоловік;  
Середні пошкодження – 2669 чоловік;  
Пошкодження зі смертельними наслідками – 2335 чоловік.  
Розмір ЗМХЗ - 1841 м<sup>2</sup> . Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта - 1,8 годин .

### **Завдання для самостійної роботи**

#### **Задача 1**

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

На хімічному небезпечному об'єкті, який знаходиться на відстані 9 км від населеного пункту, розташовано 1 ємність. Навколо ємностей побудовано обвалування висотою 2,3 м.

Додаткові дані: на карті визначаємо, що населений пункт має глибину 5 км і ширину 4 км. Площа населеного пункту складає 18 кв. км, в ньому проживає 20 тис. осіб.

Метеоумови та інші дані студент отримує з розрахункових таблиць для кожної речовини. Напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°.

#### **Задача 2**

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

На хімічному небезпечному об'єкті, який знаходиться на відстані 9 км від населеного пункту, розташовано 1 ємність . Навколо ємностей побудовано обвалування висотою 3 м.

Додаткові дані: на карті визначаємо, що на відстані 4 км знаходиться лісовий масив глибиною 1 км, на відстані 5,5 км знаходиться сільська забудова глибиною 1 км, крупний населений пункт має глибину 5 км і ширину 4 км. Площа населеного пункту складає 18 кв. км, в ньому проживає 40 тис. осіб.

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

### **Завдання для виконання домашнього завдання**

#### **(практичний модуль 2)**

Для складання планів реагування і захисту населення необхідно

провести довгострокове (оперативне) прогнозування для нижче визначених умов.

На хімічному небезпечному об'єкті, який знаходиться на відстані 9 км від населеного пункту, розташовано 1 ємність . Додаткові дані та метеоумови за варіантом обираються з таблиці даних (табл. 9.9) Завдання оформляється на окремому аркуші формату А4, складається з теоретичної частини, розрахункової та аналітичної. здається викладачеві в кінці 14 тижня.



Таблиця 9.9. - Вихідні дані

Варіант	Кількість речовини, т	Глибина міста/ширина, м	Відстань до міста, км	Відстань до лісу, км	Висота дамби, м	Швидкість вітру, м/с	Напрямок вітру	Температура повітря, °С	Кількість населення, тис. чол	Речовина	Стан атмосфери
1	50	4/6	1	0,1	0,05	1	Пн	20	15	Аміак	Інв.
2	100	2/6	2	0,2	1	2	С	0	100	Хлор	Інв.
3	200	3/8	3	0,3	1,5	3	Пв	-20	154	Сер. Ангід	Кон.
4	300	5/8	4	0,5	2,0	4	ПнС	-20	20	Сірко вод.	Інв.
5	50	2/6	5	0,4	2,5	5	ПнЗ	0	200	Форм альд.	Ізот.
6	100	6/2	1	0,2	3,0	10	ПвС	20	150	Хлор пікр.	Кон в.
7	200	¼	2	0,3	0,05	1	ПвЗ	20	300	Аміак	Інв.
8	300	3/8	3	0,5	2,0	2	Пн	0	30	Сол. Кисл.	Ізот.
9	50	4/6	4	0,6	2,5	3	С	-20	500	Сірко вугл.	
10	100	6/5	5	0,8	1,0	4	Пв	-20	100	Хлор	
11	200	7/9	1	0,1	0,05	5	З	0	200	Серн. Ангід	
12	300	4/6	2	0,2	1	2	ПнС	20	5	Сірко вод.	
13	50	8/7	3	0,3	1,5	1	ПвС	-20	10	Аміак	
14	100	5/2	4	0,5	2,0	2	ПнЗ	0	15	Форм альд.	
15	200	9/7	5	0,4	2,5	3	ПвЗ	20	200	Хлор пікри н	
16	300	10/8	1	0,2	3,0	4	Пн	-20	300	Сол. Кисл.	
17	50	8/6	2	0,3	0,05	5	С	0	150	Сірко вугл.	
18	100	6/7	3	0,5	2,0	4	С	20	10	Хлор	
19	200	9/7	4	0,6	2,5	1	ПнС	-20	1000	Аміак	
20	300	6/8	5	0,8	1,0	2	ПнЗ	-20	240	Хлор	

## 10 ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ РИЗИКУ, ПОВ'ЯЗАНОГО З АВАРІЙНИМИ РОЗЛИВАМИ АМІАКУ

### 10.1 Нормативи рівнів ризику

Відповідно до «Методики визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки (Затверджена Наказом Міністерства праці і соціальної політики України від 04.12.2002, № 637 і узгоджена Міністерством з питань надзвичайних ситуацій, Міністерством внутрішніх справ, Міністерством екології та природних ресурсів, Міністерством здравоохранения Державним комітетом з будівництва і архітектури України).

У всіх випадках ризик аварій на об'єкті підвищеної небезпеки для населення рекомендується вважати абсолютно прийнятним за рівнів:

- територіального ризику -  $R_t \leq 10^{-7}$ ,
- індивідуального ризику –  $R_i \leq 10^{-8}$ ,
- соціального  $R_s \leq 10^{-7}$ .

Як критерій соціального ризику може використовуватись також очікувана кількість загиблих у виділеному регіоні за межами санітарно-захисної зони підприємства (СЗЗП)(у місті, селищі, на території підприємств і організацій, що знаходяться у промисловій зоні і т.п.) на 100 мешканців ( $M_v$ ). При цьому рекомендується вважати абсолютно прийнятним  $M_D \leq 10^{-5}$ .

Рекомендується вважати неприйнятним:

$R_t \leq 10^{-5}$  для територіального ризику за межами СЗЗП, що має в своєму складі хоч би один об'єкт підвищеної небезпеки;

$R_i \leq 10^{-6}$  для індивідуального ризику – для людини, яка знаходиться у конкретному регіоні за межами СЗЗП;

$R_s \leq 10^{-5}$  для соціального ризику загибелі більше 10 людей на протязі 1 року у виділеному регіоні за межами СЗЗП, або  $M_D \leq 10^{-3}$ .

Територіальний ризик в  $k$ -ій точці простору на виділеному джерелі небезпеки відповідно «Наставлення з дослідження небезпеки та кількісної оцінки техногенних аварій» (додаток до «Методики» [9]) [10]:

$$R^k_{ijmf} = P_{bij} \cdot P_{um} \cdot P_{af} \cdot P_{ck}, \quad (10.1)$$

де  $R_{tjmf}^k$  – територіальний ризик  $k$ - тої точки простору від аварії на  $i$ -тому джерелі при реалізації  $j$ -тої ініціюючої події з реалізацією одного з можливих варіантів розвитку і одного з можливих видів аварії;

$P_{bij}$  – імовірність виникнення аварії на  $i$ -тому джерелі при реалізації  $j$ -тої ініціюючої події;

$P_{um}$  – умовна імовірність одного з можливих наслідків аварії;

$P_{af}$  – умовна імовірність реалізації одного з можливих видів аварії (пожежі, вибуху, розсіювання шкідливих домішок і тощо);

$P_{ck}$  – умовна імовірність смертельного результату в  $k$ - тої точки простору.

Якщо відома імовірність появи людини в  $k$ - тої точки простору ( $P_n^k$ ), то індивідуальний ризик загибелі в цій точці людини визначається за формулою:

$$P_t^k = R_t^k \cdot P_n^k, \quad (10.2)$$

де  $R_t^k$  – сумарний територіальний ризик в  $k$ - тої точки простору.

Індивідуальний ризик проживання на території регіону шляхом сумачі індивідуальних ризиків по цій території.

Очікуване число загиблих на протязі одного року у розглядаємому регіоні , а також соціальний ризик визначаються за значенням територіального ризику у виділеному регіоні і густоті населення.

#### *Приклад розрахунку*

**Завдання :** Визначити територіальний та соціальний ризик , пов'язаного з розливом аміаку.

Для означеної задачі співвідношення (10.1) можна записати у вигляді:

$$R_t^k = P_{bij} \cdot P_{af} \cdot P_{ck}, \quad (10.3)$$

де  $P_{bwn} = P_{bij} \cdot P_{um}$  - імовірність аварії ізотермічного сховища, що супроводжується викидом аміаку максимально можливої кількості (24 тис. т, тобто 80% від загального об'єму сховища).

Величину  $P_{um}$  знайдем за залежністю  $lgW$  від  $lgQ$  (рис. 10.1). Ця залежність для невеликих розливів аміаку (до 500 т) побудована за даними В Маршалла [ ]. Крім того, представлена точка, що відповідає даним спостережень за наслідками найбільшого у світі розливу аміаку в Іонаві (Литва 1989 р.: 7700 т). Для ще більших розливів крива

екстрапольована з використанням узагальненої залежності за методикою [11].

Таким чином, для потужності розливу 24 тис. т. отримаємо ( $\lg W = -2,42 = 3,58$ ;  $W = 0,0038$ );  $P_{um} = W = 0,0038$ .

$P_{af}$  – умовна імовірність напряду вітру на Нові Біляри при найбільш небезпечних з точки зору забруднення атмосфери швидкостях вітру. Імовірність напряду вітру для швидкості вітру 1-6 м/с дорівнює 5,7% (або 0,057), тобто  $P_{af} = 0,057$ .

$P_{ck}$  – умовна імовірність смертельного результату в  $k$ -ій точці простору. Цю величину знайдем на основі імовірної концентрації небезпечної домішки  $C = 1430$  мг/м<sup>3</sup> (рис. 10.2). Імовірність смертельного результату визначим за залежністю  $\lg V$  від  $\lg C$  (рис. 10.3). Та знайдем  $V = P_{ck} = 0,0075$ .

Таким чином,

$$R^k_t = 0,0038 \cdot 0,0057 \cdot 0,00715 = 0,000000150 \text{ або } R^k_t = 1,50 \cdot 10^{-6}.$$

Це значення відповідає прийнятному рівню ризику ( $R^k_t = 1,50 \cdot 10^{-6} < 10^{-5}$ ).

Індивідуальний ризик для мешканців с. Нові Біляри визначимо за співвідношенням:

$$R^k_t = 1,50 \cdot 10^{-6} \cdot P^k_n.$$

При цьому для осіб, що постійно проживають і працюють в селищі величина  $P^k_n = 1$ , і тоді

$$R^k_i = 1,50 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 = 1,50 \cdot 10^{-6}.$$

Для осіб, які постійно проживають в селищі, а працюють зовні території цього населеного пункту:

$$P^k_n = 1 \cdot \frac{41}{(7 \cdot 24)} = 0,756.$$

Тут 41 – тривалість робочого тижня, а  $7 \cdot 24$  – повна тривалість робочого тижня (годин). Тоді:

$$R^k_i = 1,50 \cdot 10^{-6} \cdot 0,756 = 1,13 \cdot 10^{-6}.$$

В якості критерія соціального ризику для найбільш напруженої і потенційно небезпечної території с. Нові Біляри зручно використовувати величину  $M_D$ . У нашому випадку

$$M_D = R^k_i \cdot N = 1,50 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 = 1,50 \cdot 10^{-3}.$$

### Висновки:

За умов, що відбувся розлив аміаку у кількості 24 тис. т. внаслідок глобального руйнування крупнотоннажного сховища повної ємності 30 тис. т., наявний метеорологічних умов та уразливої території с. Нові

Біляри, по результатам розрахунків можна зробити наступні висновки. Розрахунковий рівень територіального ризику не буде перевищувати прийнятного рівня, однак величини індивідуального ризику перевищують допустимі рівні. Причиною цього перевищення є близькість території селища до виробничої території ОПЗ і, зокрема, до місця розташування крупнотоннажних ізотермічних сховищ аміаку.

### Завдання для самостійної роботи

Визначити територіальний ризик в означеній точці простору за умов розливу аміаку із сховища ємністю 30 т при врахуванні несприятливих погодних умов та індивідуальний ризик загибелі людини за умов , що вона працює в іншому місці (табл. 10.1-2).

Таблиця 10.1. – Вихідні дані

Варіант	Потужність розливу, т	Відстань до населеного пункту, м	Тривалість робочого тижня	Напрямок вітру	Температура повітря, °С
1	24	1000	36	Півн.	25
2	23	2000	41	Півд.	1
3	25	1500	36	Західн.	0
4	26	2300	41	Східн.	25
5	27	3000	25	Півн. Західн.	1
6	28	3400	21	Півн.Схід.	0
7	28	2800	36	Півд.Західн.	25
8	29	1700	41	Півд.Східн.	1
9	20	4000	28	Півн.	0
10	21	5000	34	Півд.	25
11	22	4500	36	Західн.	1
12	23	5400	41	Східн.	0
13	24	6000	18	Півн. Західн.	25
14	30	7000	38	Півн.Схід.	1
15	23,5	7500	36	Півд.Західн.	0
16	24,8	6300	41	Півд.Східн.	25
17	25,1	8000	36	Західн.	1
18	26,8	4200	41	Східн.	0
19	27,4	5100	36	Півн. Західн.	25
20	24,6	6350	41	Півн.Схід.	1



Таблиця 11.2. - Повторюваність напрямків вітру при швидкості 1-6 м/с

Місяць Напря вітру за румбами	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Півн.	1	2	6	5	5	2	4	4	2	2	5	5
Півн- східн.	2	3	2	7	6	1	3	2	5	4	2	2
Півн.- західний	8	1	3	5	4	3	2	3	6	3	3	4
Західний	5	5	5	8	3	5	5	1	4	4	2	3
Східний	6	2	4	2	1	4	1	2	3	5	1	6
Південний	4	3	1	1	2	2	1	3	2	3	2	1
Півд.- західн.	3	4	8	1	1	2	1	2	1	2	1	2
Півд.- східний	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3

## 11 РОЗРАХУНОК ЗБИТКІВ ВІД РУЙНУВАННЯ ТА ПОШКОДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ

Загальні збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення складаються зі збитків від повного або часткового руйнування і пошкодження будівель, споруд, корпусів, техніки, обладнання та інших видів основних фондів виробничого призначення та розраховуються за формулою:

$$\Phi^n = \sum_{j=1}^n (\Delta P^i \times K_a^i) + L_e, \quad (11.1)$$

де  $\Delta P^i$  - зменшення балансової вартості  $i$ -го виду основних фондів виробничого призначення внаслідок повного або часткового руйнування з урахуванням відповідних коефіцієнтів індексації;

$K_a^i$  - коефіцієнт амортизації  $i$ -го виду основних фондів виробничого призначення;

$n$  - кількість видів основних фондів виробничого призначення, що були частково або повністю зруйновані;

$L_e$  - ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування.

**Розмір збитків від втрати життя та шкоди здоров'я населення визначається за формулою:**

$$H_p = \Sigma B_{тpp} + \Sigma B_{дп} + \Sigma B_{втг}, \quad (11.2)$$

де  $\Sigma B_{тpp}$  – втрати від вибуття трудових ресурсів із виробництва;

$\Sigma B_{дп}$  – витрати на виплату допомоги на поховання;

$\Sigma B_{втг}$  - витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника.

Втрати від вибуття трудових ресурсів із виробництва розраховуються на підставі даних таблиці 11.1 за формулою:

$$\Sigma B_{тpp} = M_l N + M_t N + M_i N + M_z N, \quad (11.3)$$

де  $M_l$  – втрати від легкого нещасного випадку;

$M_t$  – втрати від важкого нещасного випадку;

$M_i$  – втрати від отримання людиною інвалідності;

$M_z$  – втрати від загибелі людини;

$N$  – кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку.

Таблиця 11.1. – Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва

Вид нещасного випадку	Втрати на одну людину, тис. грн
Легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 днів	0,28
Тяжкий нещасний випадок без встановлення інвалідності із втратою працездатності понад 9 днів	6,5
Тяжкий нещасний випадок, внаслідок якого потерпілий отримав інвалідність із втратою працездатності понад 3980 днів	37
Нещасний випадок, що призвів до загибелі:	
Дорослої людини віком до 60 років	47
Дитини віком до 16 років	22

Витрати на виплату допомоги на поховання розраховуються за формулою:

$$\Sigma B_{\partial n} = M_{\partial n} \times N, \quad (11.4)$$

де  $M_{\partial n}$  - 0,15 тис. грн/людину – допомога на поховання (за даними органів соціального забезпечення);

$N$  - кількість загиблих.

Витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника розраховуються на кожну дитину за формулою:

$$\Sigma B_{\text{втг}} = 12 \times M_{\text{втг}} \times (18 - B_{\partial}), \quad (11.5)$$

де 12 – кількість місяців у році;

$M_{\text{втг}}$  – 0,037 тис. грн – розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею повноліття – 18 років;

$B_{\partial}$  – вік дитини.

*Приклад розрахунку*

**Завдання :** Визначити розмір збитків від втрати життя та шкоди здоров'я населення від наслідків аварійної ситуації на аміачній установці. Визначення розміру збитків від втрати життя та шкоди здоров'ю населення

визначається у вигляді втрат від вибуття трудових ресурсів із виробництва на з урахуванням структури постраждалих у I та II випадку(за різних кількостей небезпечної речовини, що потрапить у атмосферне повітря):

в зоні прогнозованого забруднення може знаходитись – 23 чол./37 чол., з яких:

легкі травми отримають – 6 чол./9 чол.,

середні – 9 чол./15 чол.,

тяжкі – 8 чол./13 чол.

Втрати від вибуття трудових ресурсів із виробництва розраховуються за формулою 11.3.

$$\Sigma B_{mrr} I = 280 \cdot 9 \cdot 6 + 6500 \cdot 9 \cdot 9 + 6500 \cdot 30 \cdot 8 = 2,1 \text{ млн. грн.};$$

$$\Sigma B_{mrr} II = 280 \cdot 9 \cdot 9 + 6500 \cdot 9 \cdot 15 + 6500 \cdot 30 \cdot 13 = 3,44 \text{ млн. грн.}$$

**Висновок:** Загальні збитки від вибуття трудових ресурсів у цих двох випадках можуть складати 2,1 і 3,44 млн. грн..

### **Завдання для самостійної роботи**

#### **Задача 1**

Визначити збитки від руйнування та пошкодження основних фондів виробничого призначення з урахуванням того, що 4 робітника отримали легкі травми (табл.11.2).

#### **Задача 2**

Визначити збитки від руйнування приміщень виробничого цеху, постраждали 54 робітника: отримали легкі травми – 20 чоловік, 2 загинули, 1 залишився інвалідом. У загиблих були діти у віці 12 та 3 років (табл. 11.2).

Таблиця 11.2. – Вихідні дані

Варіант завдання	Зменшення балансової вартості, грн	Коефіцієнт амортизації	ліквідаційна вартість одержаних матеріалів і устаткування тис. грн
1	1000	0,91	560
2	2000	0,12	587
3	1500	0,15	698
4	1200	0,16	890
5	1020	0,42	900
6	1060	0,35	1000
7	2000	0,58	456
8	2500	0,61	520
9	3500	0,71	630
10	6000	0,81	480
11	4500	0,65	740
12	2100	0,92	400
13	4050	0,42	600
14	3075	0,36	820
15	2580	0,58	910
16	2460	0,64	650
17	4520	0,20	390
18	1350	0,25	450
19	1650	0,45	412
20	720	0,36	258

## Перелік посилань

1. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування. Навчальний посібник. – Харків: Бурун книга, 2009. – 480 с.
2. Положение о расследовании причин аварий (обрушений)зданий, сооружений, их частей и конструктивных элементов ДБНВ.1.2-1-95 Государственный комитет Украины по делам градостроительства и архитектуры (Госкомградостроительства Украины) . – К.: Укрархстройинформ, 1995.
3. Мобільні формування державної служби медицини катастроф як механізм управління процесом подолання медико-санітарних наслідків надзвичайних ситуацій /Під. ред. С.О. Гур'єва. – Київ.: Інститут державного управління у сфері цивільного захисту МНС України , 2009. – 384 с.
4. Методика прогнозування масштабів зараження сильнодіючими отруйними речовинами при аваріях (руйнуваннях) на хімічно-небезпечних об'єктах і транспорті. – Київ: Вид. Штабу ЦО України, 1992.

## ДОДАТКИ

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДП « МТП «ЮЖНИЙ»

Порт «Южний» один з найбільших та найглибоководних портів України. Розташований на Північно-Західному побережжі Чорного моря, у незамерзаючому Малому Аджаликському лимані, в 30 км східніше порту Одеса (Рис.1.1). Навігація в порту – цілорічна. Порт спеціалізується на перевантаженні хімічних,наливних, навалювальних вантажів, генеральних, вугільно – рудних і тарно – штучних вантажів. Перевантажувальні комплекси,що діють ,розташовані на східному і західному берегах лиману Рис 1.2-3). До порту веде підхідний канал завдовжки 3.7 км, шириною 180 м. Рух суден довжиною понад 120 м по внутрішньому каналу однобічний.

Порт опрацьовує різноманітні грузи.

### **Навалювальні:**

- вугілля;окатиші; різні руди ; чавун в чушках; боксити; брикети залізняку; феросплави та інші.

### **Генеральні вантажі:** металопродукція і напівфабрикати:

- квадратна заготівка; холоднокатані та гарячекатані сталеві рулони;  
- катанка; арматура; сляби; сталь листова в будь-якій упаковці та ін.

### **Хімічні вантажі і добрива:**

- карбамід навалом; аміак; метанол; карбамідо-аміачна суміш;  
- азофоска (комплексне добриво „НПК"); селітра аміачна;  
- амофос; рутит; магнезія; сульфат амонію; фосфорити;  
- поташ (карбонат калію) та ін.

### **Нафта і нафтопродукти:**

вантажоперевезення здійснюється силами і засобами інших організацій, що мають свої причали або перевантажувальні комплекси на причалах порту.

Річний вантажообіг порту за останні роки склав, тис. т:

Перевалювання вантажів в порту здійснюється високовиробничим устаткуванням, а саме:

- портальні „Сокол"	2005	19506,0	крани
	2006	21332,8	
	2007	21500,1	
	2008	21698,0	
	Січень2009	1471,1	

вантажопідйомністю 16/20/32 тонни, „Ганн" вантажопідйомністю 5/6 тонн, "Кондор" вантажопідйомністю 40 тонн;



- автокрани „Като”, „Тодако” та ін. вантажопідйомністю 50/70 тонн;
- портові мобільні крани „Лібхер” вантажопідйомністю 40 тонн;
- плавкран „ПЛК 1/16” вантажопідйомністю 16 тонн;
- автонавантажувачі виловні вантажопідйомністю до 25 тонн;
- автонавантажувачі ковшові місткістю ковшу до 3м<sup>3</sup> тонн;
- бульдозери різні;
- ролл-трейлери вантажопідйомністю 35/60 тонн;
- портові тягачі;
- гусеничні крани вантажопідйомністю до 25 тонн;
- екскаватори;
- трактори;
- автогрейдери „Катерпіллар”;
- два вагоноперекидача для розвантаження вугілля та руди з піввагонів вантажопідйомністю 125 тонн, продуктивністю 2 тис. тонн в годину кожний;
- стакери „Копе”;
- два пристрої для розморожування змерзлих навалювальних вантажів місткістю по 20 залізничних піввагонів кожна;
- спеціальні суднорозвантажувальні машини для навалювальних вантажів (СП „ТрансІнвестСервіс”);
- спеціальні судно-вантажні машини для навалювальних та мішкових вантажів (ОПЗ).



**Рисунок 1.1. – Акваторія порту «Южный»**

## **1.2 Характеристика виробничих підрозділів порту**

Вантажно – розвантажувальні райони

Морський торговельний порт «Южний» включає два вантажно-розвантажувальних райони.

Вантажно – розвантажувальний район №1 ( на західному березі лиману) призначений для перевалювання хімічних вантажів. Район складається з двох спеціалізованих терміналів.

Перший термінал спеціалізується на переробці карбаміду навалом. Термінал має два причали №1, №2 (Рис.1.3-4).



Рисунок 1.2.- Вантажно – розвантажувальний район №1



Рисунок 1.3. – Причал №1



Рисунок 1.4.- Причал №2

Причали оснащені п'ятьма спеціалізованими судно вантажниками.

Пропускна спроможність терміналу – 4млн. тонн в рік.

Другий термінал призначений для переробки рідких хімічних вантажів. Термінал складається з двох причалів:

№3 – для відвантажування аміаку;

№4 – для відвантажування метанолу, карбамідо – аміачної суміші.

Причали оснащені технологічним устаткуванням:

- стендерами;
- трубопроводами;
- сучасною автоматизованою системою контролю за станом навколишнього середовища.

Пропускна спроможність терміналу – 4 млн. тонн в рік.

Оператором терміналу є Одеський припортовий завод.

Справне утримування причалів, швартові операції і безпечна стоянка судів у цих причалів забезпечується портом.

На західному березі лиману розташований причал пісочного комплексу. На комплексі є один портовий кран «Ганц».

Термінали західного берегу в даний час не розглядаються, тому що встановлене на них устаткування не належить порту.

Вантажно – розвантажувальний район №2 ( на східному березі) здійснює переробку навалювальних вантажів та металолому (Рис.1.5).

В останній час в невеликих кількостях здійснюється перевантаження небезпечних вантажів наливанням. Район складається з двох спеціалізованих терміналів.

Термінал з перевалювання генеральних та навалювальних вантажів має чотири причали (№№5,6,7,8). Термінал оснащений високопродуктивним перевантажувальним устаткуванням.



Рисунок 1.5. - Вантажно – розвантажувальний район №2

Термінал з перевалювання хімічних добрив оснащений унікальним устаткуванням : судно розвантажувачами, мобільним судно розвантажувачем, критими герметичними складами. Проектна потужність терміналу 2,5 млн тонн в рік.

Оператором терміналу є СП «ТрансІнвестСервіс». Розташований термінал на причалах «»16,17. Морський нафто термінал «Південний» призначений для перевантаження нафти в реверсивному режимі. Проектна потужність терміналу – 40 млн. тонн в рік.

З описаних терміналів, фактично, перевалювання силами самого порту здійснюють тільки на терміналі по перевалюванню генеральних та навалювальних вантажів. Обидва причали входять в склад вугільно – рудного перевантажувального комплексу ( проектна потужність 5,5 млн. тонн ).

Для перевантаження вугілля є розвантажувальний пристрій з двома вагоноперекидачами для піввагонів ( вантажопідйомністю – 125 тонн), будівля циклонів, підземна галерея і естакада, перевантажувальні і приводні станції, стакери ( штабелери), порталні крани входять в комплексний ланцюг перевантаження навалювальних вантажів. Транспортування здійснюється через систему конвеєрних ліній протяжністю 1500м. У зимовий час змерзлий вантаж розморожується в

двох пристроях, що розморожують, на 20 вагонів кожний. За допомогою порталних кранів, які встановлені на причалах, проводиться завантаження судів.

Перевантаження здійснюється згідно з робочими технологічними картами по наступним технологічним схемам:

- піввагон – вагоноперекидач – бункери – живильники – конвеєр стрічковий завантажувальний – конвеєр стрічковий пересувний – пересипна станція – конвеєр стрічковий магістральний – пересипна станція – конвеєр стрічковий причальний – стакер – склад.;

- піввагон – вібророзпушувач – пристрій, який розморожує;

- склад – порталний кран (грейфер) – судно.

По аналогічній технологічній схемі ( через вагоноперекидач) перевантажуються окатиші.

Враховуючи, що на причалах встановлені порталні крани, тобто можливо використання універсальної технологічної схеми, і на причали заведені залізничні колії, проводиться перевантаження навалювальних вантажів, без використання вагоноперекидача. До таких вантажів належать боксити, різні руди, шихта, феросплави, чавун в чушках.

Роботи здійснюються по наступним технологічним схемам:

- піввагон – порталний кран (грейфер) – склад і назад;

- піввагон – порталний кран (грейфер) – трюм і назад;

- порталний кран (грейфер) – трюм і назад.

Для штівки вантажу в трюмі і зачистки складських майданчиків використовуються різні машини внутрішньо портової механізації: бульдозери, ковшові навантажувачі та ін.. Подача залізничних вагонів та їх прибирання здійснюється локомотивом.

Найбільші об'єми перевантаження складає вугілля різноманітних марок, окатиші.

Причали №7,8 універсальні, призначені для перевалювання металопрокату і чавуну навалом. Пропускна спроможність до 1 млн. тонн в рік. Причал обладнаний мобільним краном «Лібхер» в/п 40т, двома порталними кранами «Кондор» в/п 40 тонн, краном «Сокол» в/п 36 тонн.

Серед генеральних вантажів, які найчастіше перевантажуються на даних причалах, слід виділити труби, арматуру, сталь в рулонах, катанку, сляби, сталевий прокат, сталевий лист, квадратну заготовку.

Перевантаження генеральних вантажів здійснюється з використанням універсальної схеми механізації. Для перевантаження окремих вантажів використовуються навантажувачі.

Роботи проводяться по наступним технологічним схемам:

- піввагон – кран – склад і назад;

- піввагон – кран – трюм і назад;



- склад – кран – трюм і назад.

На причалах №№7 і 8 у відносно невеликих кількостях проводиться перевантаження небезпечних вантажів, таких як оцтова кислота, вінілацетат, сода каустична наливанням. Роботи виконуються за двома технологічними схемами залежно від технологічних засобів, що застосовуються, які належать вантажовласникові.

При перекачуванні судновим насосом за схемою: залізнична цистерна – гнучкий рукав (кран) – насос(судно) – танк (судно).

При перекачуванні засобами постачальника вантажу за схемою : залізнична цистерна – гнучкий рукав(кран) – насос(причал) – танк (судно).

Вантаж прибуває в порт залізницею в спеціальних цистернах. Пересування цистерн уздовж фронту робіт на причалі проводиться за допомогою маневрового локомотиву або автонавантажувача.

Комплекс, що проектується , призначений для прийому метало вантажів із залізниці, зберігання їх на відкритих складах і відвантаження на морські судна.

Комплекс забезпечує наступні варіанти вантажних робіт:

- вагон – кран – склад;
- вагон – кран – трюм;
- склад – автонавантажувач(автотягач) – кран – трюм;
- склад – кран – склад;
- склад – кран – трюм.

Джерела підвищеного шуму на території майданчика – устаткування перевантажувального комплексу і процеси обробки вантажів.

**Портовий флот .** Порт має потужний портовий флот, який включає в себе різні види судів, що забезпечують лоцманські або швартовні операції ,льодову проводку судів, безпеку руху вантажів, доставку судам постачання, палива, води, збір судових, господарсько – побутових і нафто містких вод, харчових відходів, рейдові пасажирські перевезення (Рис.1.6). Судна,також,можуть виконувати рятувальні і протипожежні операції.



Рисунок 1.6. – Портовий флот

В складі портфлоту : буксир-катовщик «Могучий», буксир-катовщик «Базальт», буксир-катовщик «Тигріс», буксир-катовщик «Норд», портовий робочий катер «Бурун», портовий робочий катер «Екватор2, портовий робочий катер «Бріз», лоцманський катер «Нептун», рейдовий катер «Артур», теплохід «Буревісник», наливна баржа «Байкал», наливна баржа «Одессос», нафтосміттєзбирач «Еколог», збирач льяних вод ПС – 323, плав кран Плк-1/16, понтон ПН-1, плав причал ПП-7(2 секції), плав причал ПП-8(2 секції), понтон ПРП-52.

Для судів портофлоту в порту є три допоміжні причали.

**Допоміжні виробничі об'єкти** . Для забезпечення нормального функціонування перевантажувальних комплексів в порту є: ремонтно – механічні майстерні, плав майстерня, центральна котельня, ремонтно-будівельна ділянка, автогосподарство, база внутрішньо портової механізації, очисні споруди і ряд інших об'єктів.

Порт має сучасні майстерні з ремонту механічного та електротехнічного устаткування, тут може бути виконаний невеликий ремонт устаткування судів, що знаходяться на території порту. Верстатне устаткування включає: різноманітний парк металообробних і деревообробних верстатів, зварювальне устаткування, різні випробувальні стенди, фарбувальне устаткування. Майстерні оснащені системами аспірації і загальною обмінною вентиляцією.

Автогосподарство порту являє собою великий автотранспортний комплекс, який включає об'єкти обслуговування транспортно – технологічних одиниць, автомашини широкого спектру застосування:

- самохідні пневмоколісні крани « Като», вантажопідйомністю 50 тонн і «Тадано», вантажопідйомністю 70 тонн;
- великовантажні автомашини «Камаз», «Татра», та ін..;
- сніго – та сміттєзбірні машини;
- рефрижераторні автомашини для доставки продуктів;

- спеціалізовані машини: електролабораторії, цементовози, паливозаправники, вежі, водовози, бетономішалки, та ін..;

- мікроавтобуси, комфортабельні автобуси марки «Міцубісі», «Бова», і т.д., «Ікаруси» здвоєного типу для доставки на роботу співробітників порту.

На території автогосподарства розташовані : сучасні ремонтні бокси, оснащені діагностичним та ремонтним устаткуванням , автозаправна станція, мийка для автотранспорту та інші виробничі об'єкти.

Ремонтно – будівельна ділянка (РБД) володіє потужною виробничою базою, забезпечує постачання порту: товарним бетоном,окремими залізобетонними конструкціями, столярними виробами.

На майданчику РБД розташовані:

- станція розвантаження вагонів з цементом, яка забезпечує складування і зберігання;

- бетонозмішувальний вузол;

- столярний цех;

- арматурний цех;

- відкритий складський майданчик з використанням козлового крану.

Окремі виробничі об'єкти РБД оснащені потужними пиловловлюючими пристроями.

Центральна котельня порту забезпечує теплом та гарячим водопостачанням управління порту, виробничі підрозділи.

База внутрішньо портової механізації призначена для технічного обслуговування та ремонту машин внутрішньо портової механізації: автонавантажувачів, ковшових навантажувачів, бульдозерів та іншої техніки.

Очисні споруди порту забезпечують очистку промзливневих стоків, що збираються з території порту, з продуктивністю 8000 м<sup>3</sup>/сут. Очисні споруди входять до системи оборотного водопостачання.

**Служба капітану порту.** Державний нагляд за мореплаванням в ДП «МТП «Южний»» здійснюється капітаном порту , який представляє в своїй особі службу капітана порту і , в тому числі, інспекцію державного портового нагляду (ІДПН).

Капітан порту, як і ІДПН, підкоряється Міністерству транспорту і зв'язку України по питаннях безпеки мореплавання і діє згідно Положення про капітана морського торговельного порту і Положення про інспекції державного портового нагляду, які затверджуються Мінтрансзв'язку України.



## ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАО «Баштанський сирзавод»

ЗАО "Баштанський сирзавод" здійснює переробку молока і випуск на його основі молочної продукції (товарного молока, вершкового масла, сирів і ін.).

Річний об'єм виробленої продукції складає:

молоко пастеризоване	- 3071 т;
кисломолочної продукції (сметани та кефіру)	- 21 т;
масла вершкового	- 1140 т;
сирів	- 6733 т.

Річний об'єм споживання молока дорівнює 82000 т.

Виробничими підрозділами підприємства, що здійснюють викиди забруднювальних речовин в атмосферу, є:

основного виробництва – цеха по виготовленню молочної продукції;

допоміжного виробництва – котельна, дизельгенераторна, склад ПММ, відділ головного механіка, акумуляторна, гараж, адміністративний корпус.

**Виробничі підрозділи основного виробництва. Цеха з виробництва молочної продукції.** Цеха призначені для переробки молока і випуску на його основі молочних продуктів.

Приймальное отде відділення приймає молоко із молоковозів.

Після очистки основна частина молока надходить на сепарацію, а та що лишилася спрямовується в сирцех і маслоцех.

В процесі сепарації молока отримують сливки і знежирене молоко.

Маслоцех призначений для виробництва масла, молока пастеризованого та кисломолочної продукції (сметани і кефіру).

Основні технологічні операції виробництва масла:

- прийомка сливок;
- пастеризація сливок при  $t = 103 \div 115$  °C – знищення шкідливої мікрофлори;
- дезодорація сливок – видалення сторонніх запахів;
- охолодження сливок до  $t = 8 \div 11$  °C;
- созрівання сливок;
- збивання сливок до отримання масла;
- расфасовка масла;
- упаковка масла;
- зберігання масла в холодильних камерах до досягнення їм товарного вигляду.

Основні технологічні операції виробництва сметани і кефіру дещо повторюють процеси виготовлення масла.

Сирцех призначений для виробництва сирів.

Основні технологічні операції передбачають - нормалізацію молока ; пастеризацію молока ; охолодження молока; підготовку молока до згортання – внесення бактеріальної закваски; дозрівання сиру.

Все технологічне обладнання і приміщення цехів виробництва молочної продукції миються і дезинфікуються 1,5 % розчином каустичної соди.

Вся сировина (молоко) і готова продукція проходять хімічний контроль в лабораторіях підприємства.

При проходженні хімічного контролю сировини і готової продукції в атмосферу виділяються пари серної і азотної кислот, аміак і гідроокис натрію, а при дезінфекції і мийці технологічного обладнання і приміщень – гідроокис натрію.

#### **Виробничі підрозділи допоміжного виробництва. Котельня.**

Котельня призначена для виробки теплової енергії (пари) для технологічних і побутових потреб підприємств.

В котельній встановлено три котла марки ДКВР – 4/13 потужністю 263 кВт/ч кожний.

Котли працюють на природному газі з  $Q = 33,08 \text{ МДж/м}^3$ .

При роботі котлів в атмосферу вижіляються: двоокис азоту, окис вуглецю, пари ртуті, а також окис діазоту, двоокис вуглецю і метану, що є "парниковими газами".

На випадок аварійного відключення електромереж підприємства працює дтзельгенераторна з дизельгенератором марки ДГМ-611, потужністю 30 кВт/ч і резервуар для зберігання дизпалива ємкістю 100 л.

При роботі дизельгенератора в атмосферу виділяються: двоокис азоту, сернистий ангідрид, окис вуглецю, сажа.

На складі ПММ знаходяться:

- ємність для зберігання – 1 шт. ( $V = 70 \text{ м}^3$ );
- ємність для зберігання дизпалива – 2 шт. ( $V = 70 \text{ м}^3$  кожна);
- ємність для зберігання мастила – 1 шт. ( $V = 5 \text{ м}^3$ );
- роздаточна колонка – 2 шт.;
- раздаточний пристрій – 1 шт.

Річний об'єм нафтопродуктів через склад ПММ складає: бензину – 635,0 т, дизпалива – 610,0 т, мастила – 19,0 т.

При прийомі, зберіганні та видачі нафтопродуктів в атмосферу виділяються: бензол, толуол, ксилол, сірководень, вуглеводні ґранічні, мастило мінеральне.

Також до складу відділу головного механіка входять: ремонтна

майстерня; деревообробна ділянка; топочна; прачечна; адміністративний блок.

Гараж представляє собою відкриті бокси для поточного і мілкового ремонту автотранспорту та відкрити автостоянку.

Парк автотранспорту та тракторної техніки такий: автомобілів ГАЗ-5312 (27 шт.), ЗИЛ-130 (10 шт.), УАЗ-469 (2 шт.), ПАЗ-651 (1 шт.), ГАЗ-2410 (1 шт.), HYUNDAI (1 шт.), RENAULT (1 шт.), КАМАЗ-5511 (8 шт.), МАЗ-57311 (4 шт.), МАЗ-3603 (3 шт.), МАЗ-4788 (3 шт.), тракторів ЮМЗ-6 (1 шт.).

**На основі аналізу даних, з урахуванням думок експертів і пояснень посадових осіб комісія прийшла до висновку:**

(.Указується встановлена причина, яка викликала аварію будинку, спорудження, його частин або конструктивних елементів (бажано у відповідності до класифікації за Додатком 7), а також причини, які сприяли виникненню та розвитку аварії.

Указуютьсяч, у зв'язку з якими порушеннями проектно-конструкторської документації, вимог норм і стандартів, указаннями посадових інструкцій і інших документів виникла основна і причини, які сприяли аварії.

3. Указуються посадові особи, які причетні до безпосередніх причин аварії.

4. Даються рекомендації по ліквідації наслідків аварії, включаючи необхідні заходи щодо посилення конструкцій частини будинку, який зберігся, заходи щодо скорішого відновлення будівництва або експлуатації, необхідні заходи щодо організації спостережень за конструкціями, проведенню їх ремонтів або зміненню режиму експлуатації, а також, при можливості, щодо попередження подібних аварій.

У випадку необхідності даються рекомендації щодо організації обслідувань аналогічних об'єктів (які будуються або експлуатуються) з ціллю попередження аварій або обвалень.

Голова комісії

\_\_\_\_\_ -

(підпис)

Члени комісії

\_\_\_\_\_

(підпис)

Обов'язкове

Схема сповіщення про аварію будівлі, спорудження, його частини і конструктивного елементу

СПОВІЩЕННЯ ПРО АВАРІЮ

1. Дата і час, коли відбулась аварія \_\_\_\_\_

Назва підприємства або іншого об'єкту, його власник (для об'єктів загальнодержавної власності указується орган, до сфери управління якого належить об'єкт) \_\_\_\_\_

Коротка характеристика обставин та передбачуваних причин аварії \_\_\_\_\_

Коротка характеристика масштабу аварії (аварія I або II категорії, аварія з загрозою широкого ураження населення або довкілля, масові аварії при природних катастрофах і т. д.) \_\_\_\_\_

6. Хто ще сповіщений про аварію \_\_\_\_\_

6. Дата, час передачі інформації, прізвище, ініціали і посада особи, яка передала інформацію \_\_\_\_\_

**Протокол опитування з приводу аварії**

**ПРОТОКОЛ**

опитування з приводу аварії, яка відбулась

\_\_\_\_\_

(дата і час)

на \_\_\_\_\_

Прізвище, ім'я, по  
батькові \_\_\_\_\_

Рік народження \_\_\_\_\_ Освіта \_\_\_\_\_

Професія  
(посада) \_\_\_\_\_

Стаж роботи на підприємстві за професією \_\_\_\_\_

Домашня  
адреса \_\_\_\_\_

Про відомі йому обставини аварії сповістив \_\_\_\_\_

(у проізвольній формі подається розповідь про аварію і фактах, які  
мають до неї відношення)

Для уточнення відомих фактів йому були поставлені слідуючі запитання.

Запитання: :

\_\_\_\_\_

Відповідь:

\_\_\_\_\_

і т .ін.

Протокол мною прочитаний, з моїх слів записано правильно

(\_\_\_\_\_)

підпис

прізвище, ініціали

Опитування проводив і протокол опитування склав

\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

підпис

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Будівельно-технічної комісії, яка проводить розслідування аварії, що відбулась

\_\_\_\_\_

(дата, час)

На \_\_\_\_\_

(назва об'єкта)

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові, посада і місце роботи особи, яка дає пояснення)

Освіта \_\_\_\_\_

Стаж роботи: \_\_\_\_\_

на даному підприємстві \_\_\_\_\_

на цій посаді \_\_\_\_\_

Домашня адреса: \_\_\_\_\_

Пояснення

( \_\_\_\_\_ )

Підпис і дата подачі пояснення

АКТ

Розслідування причин аварії \_\_\_\_\_ категорії, яка відбулась  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_ року \_\_\_\_\_ год \_\_\_\_\_ мін на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(повна назва підприємства, будівлі, споруди

\_\_\_\_\_

цеху, власника підприємства, назва органу,

\_\_\_\_\_

до сфери керування якого належить підприємство)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_ р. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(місце складання акту)

Будівельно-технічна комісія, призначена наказом від \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(назва органу, який призначив комісію)

Голова \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи )

склад комісії: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

\_\_\_\_\_

за участю запрошених спеціалістів \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(назва основних організацій з указанням прізвища, імені та по-батькові й посад представників цих організацій)

З «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ р. по «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ р. розслідуванням аварії було встановлено ....

Докладний опис аварії з указанням об'єму порушених та пошкоджених конструкцій, обладнання, інженерних мереж і систем життєзабезпечення, наслідків (повна або часткова зупинка будівництва або експлуатації об'єкта; кількість постраждалих, наявність загрози для персоналу, населення, навколишнього середовища і т. д.) й інші відомості, які в цілому характеризують масштаб аварії \_\_\_\_\_



## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИЧИН АВАРІЙ

1. Технічні похибки і брак в роботі, які допущені при досліджах, проектуванні і виготовленні будівельних матеріалів і конструкцій, виконання будівельно-монтажних і пусконаладжувальних робіт, експлуатації і ремонтах (неправильна оцінка умов роботи конструкцій і основань; недостатня прочність, жорсткість або стійкість конструкції і основань; неправильний облік діючих навантажень; неправильний вибір матеріалів; недостатні заходи захисту конструкцій від впливу агресивного середовища; неправильний вибір заходів по захисту від осадок фундаменту, пучення ґрунтів, змочування лесовидних просадочних ґрунтів і т.ін ; відхилення від проекту при будівельно-монтажних роботах; зміни в розрахунковій схемі конструкції при монтажі, не передбачені проектом роботи, використання недоброякісних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій; грубе порушення технології проведення робіт; відсутність необхідного нагляду і уходу за конструкціями; перевантаження конструкцій, установка і підвіска різного додаткового обладнання).
2. Організаційні похибки, які сприяють виникненню причин, що визивають аварії (відсутність відповідальних осіб на кожному етапі проектування, будівництва, експлуатації, нечіткість й протиріччя в посадових інструкціях; порушення при передачі і зберіганні інформації, включаючи її неповноту, відсутність збереження і недоступність для заінтересованих посадових осіб; завантаження персоналу непрофільними дорученнями керівництва).
3. Недостатня кваліфікація виконавців, відсутність у них необхідного спеціальної освіти, погана організація їх освіти і перепідготовки.
4. Наслідки техногенних і природних катастроф, які не підлягають обов'язковому обліку у відповідності до діючих норм (землетрусів з інтенсивністю вище ніж передбачено нормами, повеней, пожеж, вибухів, наїздів транспортних засобів і ін.).
5. Недостатні знання про природу і нові технічні та технологічні процеси, виявлення явищ, які раніш не спостерігались.
6. Інші причини (указується, які) або сполучення причин (окрім указання ? наводяться і думки про їх вплив або його відсутність).

