

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Затверджено на засіданні кафедри
харчових технологій
протокол № 5 від 13.01. 2022 р.

ЧЕРНІГІВ 2022

Цивільний захист та охорона праці в галузі. Методичні вказівки до практичних занять / Укл.: Денисова Н.М., Буяльська Н.П. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – 143 с.

Укладачі: ДЕНИСОВА НАТАЛЯ МИКОЛАЇВНА, кандидат технічних наук, доцент
БУЯЛЬСЬКА НАТАЛІЯ ПАВЛІВНА, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: ХРЕБТАНЬ ОЛЕНА БОРИСІВНА, завідувач кафедри харчових технологій, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: КОСТЕНКО ІГОР АНДРІЙОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій
Національний університет «Чернігівська політехніка»

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Практична робота №1. Паспортизація санітарно-технічного стану робочих місць	5
Практична робота №2. Розслідування та облік нещасних випадків та профзахворювань на виробництві	17
Практична робота №3. Навчання з питань охорони праці та розробка наряду – допуску для виконання деяких видів робіт	30
Практична робота №4. Моніторинг та визначення рівнів небезпек під час виникнення надзвичайних ситуацій	36
Практична робота №5. Оцінка радіаційної обстановки під час аварій на потенційно-небезпечних об'єктах	44
Практична робота №6. Оцінка хімічної обстановки під час аварій на потенційно-небезпечних об'єктах	65
Практична робота №7. Оцінка інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру	80
Практична робота №8. Оцінка інженерної обстановки на вибухонебезпечних об'єктах	92
Рекомендована література	107
Додаток А – Карта умов праці	109
Додаток Б – Критерії оцінки умов праці	111
Додаток В – Завдання для практичної роботи з оцінки умов праці	114
Додаток Г – Вихідні данні до розрахунків щодо розслідування нещасних випадків на виробництві	119
Додаток Д – Вихідні данні для виконання роботи з питань навчання з охорони праці	133
Додаток Ж – Вихідні данні для визначення рівня надзвичайної ситуації	138
Додаток З – Вихідні дані для розрахунків щодо оцінки радіаційної обстановки на заданому об'єкті	139
Додаток К – Вихідні данні для оцінки хімічної обстановки	140
Додаток Л – Вихідні данні для розрахунків інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру	141
Додаток М – Вихідні дані для розрахунку інженерної обстановки під час вибухів	142

ВСТУП

Значна кількість катастроф, що відбулися на території України останнім часом, надає пріоритет у державній політиці на захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру від галузевого формування і функціонування на функціональні (із задіянням усіх рівнів виконавчої влади) принципи формування і реагування на надзвичайні ситуації.

Прийнятий Кодекс цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади підтверджує важливість цієї проблеми.

Складна соціально-політична ситуація наряду з прагненням до реформування економіки України обумовлює необхідність переорієнтації всіх галузей народного господарства. При цьому першочергового значення набувають економічна мотивація і заходи впливу на стан економіки та окремих її складових.

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

Мета навчальної дисципліни полягає у формуванні у майбутніх фахівців (спеціалістів та магістрів) умінь та компетенції для забезпечення ефективного управління цивільним захистом на об'єкті та охороною праці з урахуванням досягнень науково-технічного прогресу та міжнародного досвіду, а також в усвідомленні нерозривної єдності успішної професійної діяльності з обов'язковим дотриманням усіх вимог безпеки.

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

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ПАСПОРТИЗАЦІЯ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Мета роботи: вивчити методику і набути навички проведення паспортизації санітарно-технічного стану робочих місць.

План роботи

1. Вивчити методику складання карти умов праці на робочому місці.
2. За результатами вимірювань факторів умов праці провести аналіз відповідності умов праці допустимим.
3. На основі кількісної оцінки стану умов праці на робочих місцях розрахувати витрати підприємства.
4. Набути навички визначення розмірів доплат залежно від фактичного стану умов праці та права працівника на пенсію за віком на пільгових умовах.

Короткі теоретичні відомості

Метою паспортизації санітарно-технічного стану, робочого місця є виявлення усіх виробничих небезпек для розробки проєктів інженерно-технічних та організаційних рішень у створенні безпечних і здорових умов праці. Відповідно до типової ієрархічної структури виробництва (цех, дільниця, робоча зона бригади, робоче місце) одиничним елементом виробництва є робоче місце. На ньому проявляються всі шкідливі і небезпечні виробничі фактори, які діють на працюючого і визначають ефективність його виробничої діяльності. Базовим елементом паспортизації є карта умов праці, яка відбиває три трудових, санітарно-гігієнічних і технічних факторів безпеки.

Карта умов праці передбачає: виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх виникнення; дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу, комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх вимогам стандартів, норм і правил; обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії з шкідливими умовами праці, підтвердження (встановлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги залежно від умов праці.

Фактичний стан умов праці оцінюється на робочих місцях, де виконуються роботи, передбачені галузевим переліком робіт з важкими і шкідливими, особливо важкими та особливо шкідливими умовами праці, на яких можуть встановлюватися доплати робітникам за умови праці, затвердженим міністерством, відомством за погодженням з комітетом профспілки.

Оцінка фактичного стану умов праці проводиться на основі даних атестації робочих місць або спеціальних інструментальних замірів рівнів факторів виробничого середовища, які відображаються у Kartі умов праці на

робочому місці (Додаток А) відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України від 5.08.92 р. №442.

Атестація робочих місць за умовами праці – це комплексна оцінка всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних факторів, що впливають на здоров'я і працездатність працівників в процесі трудової діяльності.

Атестація робочих місць проводиться відповідно до НПАОП 0.00-6.23-92: Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого постановою КМУ від 01.08.92 за № 442, та “Методичних рекомендацій для проведення атестації робочих місць за умовами праці”, затверджених постановою Міністерства праці України від 01.09.92 за № 41.

Основна *мета атестації* полягає у регулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах.

Правовою основою для проведення атестації робочих місць є чинні законодавчі й нормативні акти з питань охорони і гігієни праці, списки виробництв, робіт, професій і посад, що дають право на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги і компенсації залежно від умов праці.

Атестація проводиться на підприємствах, в організаціях, установах незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

Атестація робочих місць передбачає:

- виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх виникнення;
- дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці щодо відповідності їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії за шкідливими умовами праці;
- підтвердження (встановлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, інші пільги і компенсації залежно від умов праці;
- перевірку правильності застосування списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, що дають право на пільгове пенсійне забезпечення;
- розв'язання спорів, які можуть виникнути між юридичними особами і громадянами (працівниками) стосовно умов праці, пільг і компенсацій;
- розроблення комплексу заходів по оптимізації рівня гігієни і безпеки, характеру праці і оздоровлення трудящих;

- вивчення відповідності умов праці рівневі розвитку техніки і технології, удосконалення порядку та умов устанавлення і призначення пільг і компенсацій.

Періодичність атестації встановлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника (власника) підприємства, організації.

Для організації і проведення атестації керівник підприємства видає наказ, в якому:

- визначає основу і завдання атестації;
- затверджує склад, голову і секретаря постійно діючої атестаційної комісії, визначає її повноваження, у разі потреби - склад цехових (структурних) атестаційних комісій;
- встановлює терміни і графіки проведення підготовчих робіт у структурних підрозділах підприємства;
- визначає взаємодію із зацікавленими державними органами і громадськими організаціями (експертизою умов праці, санітарно-епідеміологічною службою);
- визначає проектні, науково-дослідні установи для науково-технічної оцінки умов праці і участі в розробленні заходів по усуненню шкідливих виробничих факторів.

Атестаційна комісія:

- здійснює організаційне, методичне керівництво і контроль за проведенням роботи на всіх етапах;
- формує всю потрібну правову і нормативно-довідкову базу і організує її вивчення;
- визначає і залучає у встановленому порядку потрібні організації до виконання спеціальних робіт;
- організує виготовлення планів розташування обладнання по кожному підрозділу з урахуванням його експлікації, визначає межу робочих місць (робочих зон) та надає їм відповідний номер;
- складає перелік робочих місць, що підлягають атестації;
- порівнює застосовуваний технологічний процес, склад обладнання, використовувані сировину і матеріали із передбаченими в проектах;
- визначає обсяг досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища та організує ці дослідження;
- прогнозує та виявляє утворення шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях;
- встановлює на основі Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника (ЄТКД) відповідність найменування професій і посад, зайнятих на цих робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт. У разі відхилень назва професії (посади) приводиться у відповідність до ЄТКД по фактично виконуваній роботі;

- складає "Карту умов праці" на кожне враховане робоче місце або групу аналогічних місць;
- проводить атестацію і складає перелік робочих місць, виробництв, професій та посад з несприятливими умовами праці;
- уточнює діючі і вносить пропозиції на встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, визначає витрати на дані цілі;
- розробляє заходи до поліпшення умов праці і оздоровлення працівників;
- виконує свої функції до призначення нового складу комісії при позачерговій атестації.

Санітарно-гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу проводять санітарні лабораторії підприємств і організацій, науково-дослідних і спеціалізованих організацій, атестованих органами Держстандарту і Міністерства охорони здоров'я за списками, узгодженими з органами Державної експертизи умов праці, а також на договірній основі лабораторії територіальних санітарно-епідеміологічних станцій. До складу атестаційної комісії рекомендується вводити головних спеціалістів, працівників відділу кадрів, праці і заробітної плати, охорони праці, органів охорони здоров'я підприємства, представників громадських організацій. Результати атестації за умовами праці є основою для розроблення і реалізації організаційних, технічних, економічних та соціальних заходів колективного договору щодо поліпшення умов трудової діяльності.

Сприяти зниженню ризиків від реально існуючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці повинне навчання працюючих основам безпеки праці, навчання співробітників дослідних лабораторій методам правильної оцінки шкідливих та небезпечних факторів, а також навчання співробітників служб охорони праці організаційним способам забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях.

Гігієнічна оцінка умов праці

Оцінка результатів лабораторних досліджень, інструментальних вимірів проводиться шляхом порівняння фактично визначеного значення з нормативним (регламентованим). Оцінка умов праці за наявності двох і більше шкідливих і небезпечних виробничих факторів здійснюється за найвищим класом і ступенем.

Оцінка технічного та організаційного рівня робочого місця

Оцінка технічного рівня робочого місця проводиться шляхом аналізу:

- відповідності технологічного процесу, будівель і споруд – проектам, обладнання – нормативно-технічній документації, а також характеру та обсягу виконаних робіт, оптимальності технологічних режимів;
- технологічній оснащеності робочого місця (наявності технологічного оснащення та інструменту, контрольно-вимірювальних приладів і їхнього технічного стану, забезпеченості робочого місця підйимально-транспортними засобами);

- відповідності технологічного процесу, обладнання, оснащення інструменту і засобів контролю вимогам стандартів безпеки та нормам охорони праці;

- впливу технологічного процесу, що відбувається на інших робочих місцях.

При оцінці організаційного рівня робочого місця аналізується:

- раціональність планування (відповідність площі робочого місця нормам технологічного проектування та раціонального розміщення обладнання і оснащення), а також відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам та правилам;

- забезпеченість працівників спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального і колективного захисту та відповідність їх стандартам безпеки праці і встановленим нормам;

- організація роботи захисних споруд, пристроїв, контрольних приладів.

Атестація робочих місць

На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного з видів умов праці:

- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці;

- зі шкідливими і важкими умовами праці;

- зі шкідливими умовами праці та заносять до розділу III Карти.

За результатами атестації складається перелік:

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, передбачені законодавством;

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок коштів підприємства згідно з ст.26 Закону України "Про підприємства", і ст.13 Закону України "Про пенсійне забезпечення";

- робочих місць з несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснити першочергові заходи по їх поліпшенню.

Перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, зокрема на пільгове пенсійне забезпечення, передбачене законодавством, підписує голова комісії за погодженням з профспілковим комітетом. Він затверджується наказом по підприємству, організації та зберігається протягом 50 років. Витяги з наказу додаються до трудової книжки працівників, професії і посади яких внесено до переліку.

Показники факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу для потвердження права на пільгове пенсійне забезпечення

Протягом дії укладеного з працівником трудового договору роботодавець повинен, не пізніше як за 2 місяці, письмово інформувати працівника про зміни виробничих умов та розмірів пільг і компенсацій, з урахуванням тих, що надаються йому додатково.

Згідно зі ст.13 Закону України "Про пенсійне забезпечення" пенсії за віком на пільгових умовах призначаються працівникам, зайнятим повний

робочий день на роботах з шкідливими та важкими, особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці, за Списком № 1 і 2 виробництв, робіт, професій, посад і показників, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 16.01.03, і за результатами атестації робочих місць.

За Списком №1 з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці,

- чоловіки - після досягнення 50 років і при стажі роботи не менше 20 років, з них не менше 10 років на зазначених роботах;

- жінки - після досягнення 45 років і при стажі роботи не менше 15 років, з них не менше 7 років 6 місяців на зазначених роботах;

Працівникам, які мають не менше половини стажу роботи з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці, пенсії на пільгових умовах призначаються з уменшенням віку, передбаченого статтею 12 зазначеного Закону, на 1 рік за кожний повний рік такої роботи чоловікам і на 1 рік 4 місяця - жінкам.

За Списком №2 із шкідливими і важкими умовами праці,

- чоловіки - після досягнення 55 років і при стажі роботи не менше 25 років, з них не менше 12 років 6 місяців на зазначених роботах;

- жінки - після досягнення 50 років і при стажі роботи не менше 20 років, з них не менше 10 років на зазначених роботах.

Працівникам, які мають не менше половини стажу роботи з шкідливими та важкими умовами праці, пенсії на пільгових умовах призначаються з уменшенням віку, передбаченого статтею 12 зазначеного Закону, на 1 рік за кожні 2 роки 6 місяців такої роботи чоловікам і за кожні 2 роки такої роботи – жінкам.

1. Право на пенсію за віком на пільгових умовах потверджується за наявності на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів III класу умов і характеру праці За списком № 1:

1) Не менше двох факторів III ступеня відхилення від норм; або

2) одного фактора III ступеня і трьох факторів I чи II ступеня відхилення від норм;

3) чотирьох факторів II ступеня відхилення від норм; або

4) наявності в повітрі робочої зони хімічних речовин гостронаправленої дії 1 чи 2 класу небезпеки.

За списком № 2:

1) Одного фактора III ступеня відхилення від норм;

2) трьох факторів I, II ступеня відхилення від норм;

3) чотирьох факторів I ступеня відхилення від норм.

2. Орієнтовні показники може бути використано при встановленні дострокових пенсій за рахунок коштів підприємств.

Порядок надання додаткових відпусток за роботу в шкідливих і важких умовах праці

Законом України “Про відпустки” ст.7 встановлено, що щорічна додаткова відпустка за роботу в шкідливих і важких умовах праці надається

працівникам за Списком виробництв, цехів, професій і посад, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.97 № 1290 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 13.05.03 №679 із змінами за постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.04 №1674) і за результатами атестації робочих місць.

Цим Списком зазначена максимальна тривалість додаткової відпустки, тобто та, яка гарантована Законом. У випадках, коли тривалість додаткової відпустки за результатами атестації робочих місць перевищує максимальну тривалість, зазначену у Списку, відпустка може бути продовжена на кількість днів цієї різниці за рахунок власних коштів підприємств. Однак, якщо економічне становище підприємства не дозволяє це зробити, то таке продовження не відбудеться.

Додаткова відпустка надається працівнику коли він фактично був зайнятий на роботах у шкідливих і важких умовах праці не менше половини тривалості робочого дня, тобто пропорційно фактично відпрацьованому часу. Якщо результати атестації конкретного робочого місця свідчать про те, що умови праці не належать до шкідливих, право на додаткову відпустку за Списком виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими і важкими умовами праці не настає.

Порядок встановлення скороченої тривалості робочого тижня за роботу в шкідливих умовах праці

Скорочена тривалість робочого тижня встановлюється працівникам, які працюють в шкідливих умовах праці, передбачених в Переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 21.02.02 №163(редакція від 28.10.2016) і за результатами атестації робочих місць.

Порядок видачі молока робітникам, зайнятим у шкідливих умовах праці

Нормативним документом для видачі молока є постанова Державного комітету СРСР з праці та соціальних питань Президії ВЦРПС від 16.12.87 №731/П-13 “О порядке бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда” на підставі Переліку хімічних речовин, під час роботи з якими в профілактичних цілях рекомендується вживати молоко або інших рівноцінних харчових продуктів, у разі перевищення гранично допустимих концентрацій цих речовин на робочому місці.

Молоко видається по 0,5 л за зміну незалежно від її тривалості в дні фактичної зайнятості працівника на роботах, пов’язаних з їх виробництвом або застосуванням, і за результатами атестації робочих місць у порядку, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.92 №442.

Визначення розміру доплат, в залежності від фактичного стану умов праці, проводиться згідно „Типового положення “Об оценке условий труда на рабочих местах и порядок применения отраслевых перечней работ, на которых

могут устанавлюватися доплати робочим за условия труда” від 03.10.1986 № 387/22-78 (редакція від 04.06.2013).

Методика визначення полягає в розрахунку кількості балів за ступінь шкідливості факторів виробничого середовища і важкості робіт. Бали, що присвоюються факторам обираються згідно „Критеріям оцінки умов праці” (Додаток Б). При цьому для оцінки впливу даного фактора на стан умов праці враховується тривалість його дії протягом зміни. Бали, встановлені за ступенями шкідливості факторів і важкості робіт, коригуються за формулою:

$$X_{\text{факт.}} = X_{\text{ст.}} \cdot T, \quad (1.1)$$

де $X_{\text{ст.}}$ - ступінь шкідливості або важкості робіт, що встановлена згідно „Критерій оцінки умов праці” (Додаток Б), та зазначається у графі 5 Карти умов праці;

T - відношення часу дії даного чинника до тривалості робочої зміни. Якщо час дії цього чинника складає більше 90% робочої зміни, то $T = 1$.

За результатами розрахунків знаходиться сума $X_{\text{факт.}}$ та переводиться у розмір доплат згідно таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Розмір доплат залежно від фактичного стану умов праці

На роботах	Фактично балів			Розмір доплат до тарифної ставки (окладу), %		
	До 2	2,1 - 4,0	4,1 - 6,0	4	8	12
З важкими та шкідливими умовами праці	До 2	2,1 - 4,0	4,1 - 6,0	4	8	12
З особливо важкими та особливо шкідливими умовами праці	6,1 - 8,0	8,1 - 10,0	більше 10,0	16	20	24

Далі визначається можливість підтвердження права на пільгове пенсійне забезпечення відповідно до рекомендацій, викладених у постанові Кабінету Міністрів України № 442 від 1.08.92 р. (редакція від 05.10.2016).

Карта умов праці на робочому місці становить основу санітарно-технічного паспорту виробничої ділянки (бригади, майстерні, цеху тощо). До санітарно-технічного паспорта ділянки входить збірна інформація з карт умов праці на робочих місцях, додаткова характеристика засобів колективного користування (будівлі, побутові й допоміжні приміщення, засоби колективного захисту, під'їзні шляхи).

За результатами аналізу визначаються основні напрями вдосконалення виробництва, обсяги та етапи (терміни) раціоналізації, кількість малоефективних і зайвих робочих місць і терміни їх ліквідації, кількість робочих місць, що підлягають заміні новими робочими місцями, чисельність і професійний склад працівників, які вимагають підвищення кваліфікації та перепідготовки, а також кількість вивільнюваних працівників і можливості їх подальшого залучення.

Паспорт підприємства складається з паспортів ділянок і містить додаткову характеристику засобів загальногосподарського користування, об'єкти колективного захисту.

Кожний головний спеціаліст господарства організує обстеження умов праці і стан технічної безпеки у підпорядкованій йому галузі. Значно зменшити об'єми робіт при паспортизації можна шляхом групування типових робочих місць.

Приклад оцінки фактичного стану умов праці на робочих місцях та розрахунку доплат за шкідливі та небезпечні умови праці

Вихідні данні: у результаті раціоналізації робочих місць умови праці на ділянці покращилися, однак на окремих робочих місцях вміст аерозолю речовини 3 класу небезпеки все ще перевищує ГДК до 5 раз. Не вдалося також знизити до встановлених норм рівень виробничого шуму, він перевищує ГДР до 15 дБ(А). Температура повітря на цих робочих місцях зберігається на рівні 27 °С. В умовах підвищеної концентрації аерозолю і підвищеної температури повітря робітники знаходяться 460 хвилин, або 96% зміни (решта 4% робочого часу робочі відпочивають в кімнаті відпочинку з нормальним мікрокліматом); в умовах підвищеного рівня шуму робочі знаходяться 360 хвилин, або 75% тривалості зміни (решта часу установки, що генерують шум, не працюють).

Рішення. Визначаємо фактичний стан умов праці на робочих місцях по факторам з урахуванням критеріїв оцінки умов праці та часу роботи в зазначених вище умовах протягом робочої зміни (480 хв.):

1) перевищення концентрації аерозолю 3 класу небезпеки ГДК у 5 раз (згідно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны: ГДК=5мг/м³) відповідає 2 ступеню шкідливості, тому присвоюємо 2 бали; час дії фактора 460 хвил. за зміну, тому частка дії фактора за зміну:

$$T_{\text{аерозоль}} = 460\text{хвил.}/480\text{хвил.} = 0,96, \text{ оскільки більша ніж } 0,9, \text{ то } T=1.$$

$$\text{За формулою 1.1: } X_{\text{аерозоль}} = 2 \text{ бали} \cdot 1 = 2 \text{ бали.}$$

2) перевищення рівню виробничого шуму на 15 дБ(А) над рівнем ГДР (згідно ДСН 3.3.6.037-99: Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку: та інфразвуку ГДР=75дБ(А)) відповідає 2 ступеню шкідливості, тому присвоюємо 2 бали; час дії фактора 360 хвил. за зміну, тому частка дії фактора за зміну: $T_{\text{шум}} = 360\text{хвил.}/480\text{хвил.} = 0,75.$

$$\text{За формулою 1.1: } X_{\text{шум}} = 2 \text{ бали} \cdot 0,75 = 1,5 \text{ бали.}$$

3) перевищення температури повітря допустимого значення (згідно ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ГДР =18-24 °С) відповідає 1 ступеню шкідливості, присвоюємо 1 бал; час дії фактора 460 хвил. за зміну, тому частка дії фактора за зміну:

$$T_{\text{мікроклімат}} = 460\text{хвил.}/480\text{хвил.} = 0,96, \text{ оскільки більша ніж } 0,9, \text{ то } T=1.$$

$$\text{За формулою 1.1: } X_{\text{мікроклімат}} = 1 \text{ бал} \cdot 1 = 1 \text{ бал.}$$

Результат представлено в табл.1.2.

Таблиця 1.2 – Приклад відповіді на завдання.

	Значення фактора (ГДК, ГДР)	Умови і характер праці	Примі тка
--	--------------------------------	---------------------------	--------------

Чинники виробничого середовища і трудового процесу	Допуст	Факт.	1 ст	2 ст	3 ст	Тривалість дії фактора, % за зміну	(ф.1.1)
1. Шкідливі хімічні речовини: 3-4 клас небезпеки ксилол	5 мг/м ³	22 мг/м ³		+		96%	2
3. Шум	80 дБ(А)	92 дБ(А)		+		75%	1,5
8. Мікроклімат: а) температура повітря	18-24 °С	27 °С	+			96%	1
Разом			1 ф.	2 ф.	-		4,5 б.

4) Умови і характер праці відносяться – до шкідливих II ступеню.

За показниками факторів виробничого середовища та гігієнічними оцінками умов праці робоче місце має в наявності 1 фактор I ступеню та 2 фактора II ступеню. За показниками робоче місце слід вважати з шкідливими умовами праці. Працівник має право на пільги і компенсації згідно чинного законодавства та матеріалів атестації.

5) Умови праці для визначення конкретних розмірів доплат оцінюються за сумою значень $X_{\text{факт.}}$: $S_{X_{\text{факт.}}} = 2 + 1,5 + 1 = 4,5$ (бали).

За шкалою, зазначеної в таблиці 1.1, в даному випадку розмір доплати складе 12% тарифної ставки.

Завдання для практичної роботи

За вихідними даними, що наведені в таблиці В.1 (Додаток В) оцінити умови праці, занести результат до табл.1.3, визначити категорію умов праці, запропонувати систему пільг та компенсацій (у разі потреби), встановити існує (чи ні) необхідність у поліпшенні умов праці.

Таблиця 1.3 – Оцінка факторів виробничого і трудового процесу

Чинники виробничого середовища і трудового процесу	Значення фактора (ГДК, ГДР)		Умови і характер праці			Тривалість дії фактора а, % за зміну	Примітка (ф.1.1)
	Допуст т	Факт.	1 ст	2 ст	3 ст		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Шкідливі хімічні речовини: а) 1 клас небезпеки б) 2 клас небезпеки в) 3-4 клас небезпеки							
2. Пил переважно фіброгенної дії							
1	2	3	4	5	6	7	8

3. Шум							
4. Інфразвук							
5. Ультразвук							
6. Неіонізуючі: випромінювання а) промислової частоти б) радіотехнічних діапазонів							
7. Рентгенівське випромінювання							
8. Мікроклімат: а) температура повітря б) швидкість руху повітря в) відносна вологість г) інтенсивність теплового випромінювання							
9. Освітлення: а) природне б) штучне							
10. Важкість праці: а) дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук, кількість за зміну б) робоча поза в) нахил тулуба г) переміщення в просторі							
11. Напруженість праці: а) увага б) напруженість аналізаторних функцій в) емоційна та інтелектуальна напруженість г) одноманітність							
12. Змінність							
Разом							

Висновок:

- Визначено, що умови праці на робочому місці _____ відносяться до категорії _____ умов;
- запропоновано систему пільг та компенсацій, що включає _____;
- необхідність у поліпшенні умов праці (існує чи ні) _____ та включає наступні заходи _____.

Контрольні питання

1. Яка мета атестації робочих місць за умовами праці?
2. На яких підприємствах проводять атестацію робочих місць?
3. Які робочі місця підлягають атестації?
4. Хто входить до складу комісії по атестації робочих місць за умовами праці?
5. Які завдання входять до рішення атестаційною комісією?
6. Що передбачає гігієнічна оцінка умов праці?
7. Що включає до себе оцінка технічного та організаційного рівня робочого місця?
8. Які види умов праці існують, в залежності від комплексної оцінки умов праці?
9. Яким чином розраховуються доплати за роботу у несприятливих умовах праці?
- 10.Що складається за результатами роботи атестаційної комісії?
- 11.Які дії повинен зробити роботодавець на основі результатів атестації?
- 12.Хто має право на пільгове пенсійне забезпечення за результатами атестації?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

РОЗСЛІДУВАННЯ ТА ОБЛІК НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ ТА ПРОФЗАХВОРЮВАНЬ НА ВИРОБНИЦТВІ

Мета роботи: засвоїти положення про розслідування та облік нещасних випадків на виробництві, методи аналізу виробничого травматизму та захворюваності.

План роботи

1. Засвоїти основні положення постанови КМУ від 17.04.2019 р. № 337 «Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві».

2. За варіантами класифікувати події, визначити порядок розслідування випадків, встановити обов'язки працівника, керівника структурного підрозділу та власника (або керуючого) підприємством.

3. Розглянути методи аналізу виробничого травматизму та професійної захворюваності.

4. Використати статистичний метод аналізу виробничого травматизму для аналізу стану травматизму та проф.захворюваності.

Теоретичні відомості

Нещасний випадок - обмежена в часі подія або раптовий вплив на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків або в дорозі (на транспортному засобі підприємства чи за дорученням роботодавця), внаслідок яких заподіяно шкоду здоров'ю, зокрема від одержання поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, гострого професійного захворювання (отруєння) та інших отруєнь, одержання сонячного або теплового удару, опіку, обмороження, а також у разі утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетрусу, зсуву, повені, урагану тощо), контакту з представниками тваринного та рослинного світу, які призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, зникнення тощо.

Потерпілий або працівник, який виявив нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), чи інша особа - свідок нещасного випадку повинні вжити всіх можливих заходів, необхідних для надання допомоги потерпілому та негайно повідомити про нещасний випадок безпосередньому керівникові робіт, службі охорони праці підприємства (установи, організації) або іншій уповноваженій особі підприємства (установи, організації).

Безпосередній керівник робіт чи інша уповноважена особа підприємства (установи, організації) зобов'язані:

- терміново організувати надання першої домедичної допомоги потерпілому та забезпечити у разі потреби його направлення до закладу охорони здоров'я;

- негайно повідомити роботодавцеві про те, що сталося;

- зберегти до прибуття комісії з розслідування (спеціального розслідування) нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння) обстановку на робочому місці, машини, механізми, обладнання, устаткування у такому стані, в якому вони були на момент нещасного випадку, якщо це не загрожує життю та здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків або порушення виробничих процесів.

Заклад охорони здоров'я зобов'язаний невідкладно передати з використанням засобів зв'язку (факс, телефонограма, електронна пошта) та протягом доби на паперовому носії екстрене повідомлення про звернення потерпілого з посиланням на нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) на виробництві:

- підприємству (установі, організації), де працює потерпілий або на якому він виконував роботу;

- територіальному органу Держпраці за місцем настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння);

- робочому органу виконавчої дирекції Фонду соціального страхування за місцем настання нещасного випадку (далі - робочий орган Фонду).

У разі отримання інформації про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) від безпосереднього керівника робіт, повідомлення від закладу охорони здоров'я, заяви потерпілого, членів його сім'ї чи уповноваженої ним особи тощо роботодавець зобов'язаний протягом двох годин повідомити підприємствам (установам, організаціям), з використанням засобів зв'язку та не пізніше наступного робочого дня надати на паперовому носії повідомлення: територіальному органу Держпраці; робочому органу Фонду; керівникові підприємства (установи, організації), на території якого сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), якщо потерпілий є працівником іншого підприємства (установи, організації); керівникові первинної організації профспілки незалежно від членства потерпілого в профспілці (у разі наявності на підприємстві (в установі, організації) кількох профспілок - керівникові профспілки, членом якої є потерпілий), а у разі відсутності профспілки - уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці; уповноваженому органу чи наглядовій раді підприємства (у разі її утворення); органу ДСНС у разі, коли нещасний випадок стався внаслідок пожежі.

У разі настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння) з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами - підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну

діяльність, членами фермерського господарства, особами, які фактично допущені до роботи без оформлення трудового договору, повідомлення про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) надається керівником підприємства (установи, організації), в інтересах якого виконувалися роботи (надавалися послуги), або представником орендодавця, балансоутримувача тощо, на території (об'єкті) якого сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння).

Спеціальному розслідуванню підлягають:

- нещасні випадки із смертельними наслідками;
- групові нещасні випадки;
- випадки смерті працівників під час виконання ними трудових (посадових) обов'язків;
- гострі професійні захворювання (отруєння), що призвели до тяжких чи смертельних наслідків;
- нещасні випадки, факт настання яких встановлено у судовому порядку, а підприємство (установа, організація), на якому вони сталися, ліквідовано без правонаступника;
- нещасні випадки, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого;
- випадки зникнення працівника під час виконання трудових (посадових) обов'язків;
- нещасні випадки з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами - підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства;
- нещасні випадки, що сталися з особами, фактично допущеними до роботи без оформлення трудового договору (контракту).

Факт перебування потерпілого у трудових відносинах з роботодавцем, якщо працівник фактично допущений до роботи без оформлення трудового договору (контракту), встановлюється посадовими особами Держпраці або її територіального органу чи у судовому порядку.

Розслідування нещасних випадків, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого, може проводитися комісією підприємства (установи, організації) у разі надання територіальним органом Держпраці письмового доручення роботодавцю протягом наступного робочого дня після отримання повідомлення про нещасний випадок.

Віднесення нещасних випадків до таких, що спричинили тяжкі наслідки, у тому числі з можливою інвалідністю потерпілого, здійснюється на підставі висновку про ступінь тяжкості травми згідно з Класифікатором розподілу травм за ступенем тяжкості, затвердженим МОЗ.

На підприємстві (в установі, організації) утворюється комісія з розслідування нещасних випадків та/або гострих професійних захворювань (отруєнь), що не підлягають спеціальному розслідуванню (далі - комісія).

Комісія утворюється наказом роботодавця не пізніше наступного робочого дня після отримання інформації про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) від безпосереднього керівника робіт, повідомлення від закладу охорони здоров'я, заяви потерпілого, членів його сім'ї чи уповноваженої ним особи.

До складу комісії входять:

- керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з охорони праці (голова комісії);
- представник робочого органу Фонду;
- представник первинної організації профспілки (у разі її відсутності - уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці);
- лікар з гігієни праці територіального органу Держпраці (у разі настання гострого професійного захворювання (отруєння));
- інші представники підприємства (установи, організації), посадові особи органів Держпродспоживслужби, ДСНС (у разі потреби та за відповідним погодженням).

До складу комісії не може входити безпосередній керівник потерпілого.

Держпраці та/або її територіальним органом утворюється комісія із спеціального розслідування (далі - спеціальна комісія).

Спеціальна комісія утворюється протягом одного робочого дня після отримання від роботодавця письмового повідомлення про нещасний випадок або за інформацією, отриманою з інших джерел (органу досудового розслідування, звернень потерпілого або членів його сім'ї чи уповноваженої ними особи, первинних організацій і територіальних об'єднань профспілок).

До складу спеціальної комісії входять:

- посадова особа Держпраці та/або її територіального органу (голова комісії);
- представник робочого органу Фонду;
- представник уповноваженого органу чи наглядової ради підприємства (у разі її утворення) або місцевої держадміністрації чи органу місцевого самоврядування у разі, коли зазначений орган відсутній;
- керівник (спеціаліст) служби охорони праці підприємства (установи, організації) або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з охорони праці, а у разі її відсутності - представник роботодавця;
- представник первинної організації профспілки, членом якої є постраждалий (у разі її відсутності - уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці);
- представник профспілкового органу вищого рівня або територіального профоб'єднання;

- представник місцевої держадміністрації або органу місцевого самоврядування у разі, коли нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) сталися з особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, фізичними особами - підприємцями, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства;
- лікар з гігієни праці територіального органу Держпраці (у разі настання гострого професійного захворювання (отруєння));
- посадові особи органів Держпродспоживслужби, ДСНС (у разі потреби та за відповідним погодженням).

У разі настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) на території іншого підприємства (установи, організації) до складу спеціальної комісії включаються представники такого підприємства (установи, організації).

У разі потреби до складу комісії можуть включатися посадові особи Держпраці та/або її територіального органу за галузевим напрямом.

Комісія (спеціальна комісія) зобов'язана:

- 1) провести засідання комісії (спеціальної комісії) з розслідування нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), на якому розглянути інформацію про нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), розподілити функції між членами комісії, провести зустріч з потерпілим (членами його сім'ї чи уповноваженою ними особою) та скласти протоколи засідання комісії;
- 2) обстежити місце, де сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), аварія, та скласти відповідний протокол, розробити ескіз місця, де сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння), аварія, згідно з додатком 6 і провести фотографування місця настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), аварії (у разі потреби та можливості); одержати письмові пояснення від роботодавця та його представників, посадових осіб, працівників підприємства (установи, організації), потерпілого (якщо це можливо), опитати осіб - свідків нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) та осіб, причетних до них;
- 3) вивчити наявні на підприємстві документи та матеріали стосовно нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) та у разі потреби надіслати запити до відповідних закладів охорони здоров'я для отримання медичних висновків щодо зв'язку нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) з впливом на потерпілого небезпечних (шкідливих) виробничих факторів та/або факторів важкості та напруженості трудового процесу;

- 4) визначити вид події, що призвела до нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), причини нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) та обладнання, устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння), відповідно до Класифікатора видів подій, причин, обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів, що призвели до настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, згідно з додатком Г;
- 5) визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;
- 6) визначити необхідність проведення лабораторних досліджень, випробувань, технічних розрахунків, експертизи тощо для встановлення причин настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння);
- 7) з'ясувати обставини та причини настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння);
- 8) визначити, пов'язані чи не пов'язані нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) з виробництвом;
- 9) установити осіб, які допустили порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці;
- 10) вивчити документи, що дають змогу відстежити походження нехарчової продукції, під час використання (експлуатації) якої сталися нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) або використання (експлуатація) якої могло стати їх причиною (договори, товарно-супровідну документацію тощо), і подати інформацію про таку продукцію та документи про її походження до відповідного органу державного ринкового нагляду (у разі проведення спеціального розслідування);
- 11) розробити план заходів щодо запобігання подібним нещасним випадкам та/або гострим професійним захворюванням (отруєнням), у тому числі пропозиції щодо внесення змін до нормативно-правових актів з охорони праці;
- 12) скласти акти за формою Н-1 (тимчасові акти за формою Н-1 у разі їх складення) згідно з додатком 11 у кількості, визначеній рішенням комісії (спеціальної комісії); у разі настання групових нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) скласти акти за формою Н-1 на кожного потерпілого;
- 13) розглянути та підписати примірники актів за формою Н-1 (тимчасові акти за формою Н-1 у разі їх складення), а у разі незгоди члена комісії (спеціальної комісії) - обов'язково підписати ці акти з відміткою про наявність окремої думки, яка викладається членом

- комісії письмово, в якій він обґрунтовано викладає пропозиції (окрема думка додається до цих актів та є їх невід'ємною частиною);
- 14) у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім акта за формою Н-1, скласти картку обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 (далі - картка за формою П-5);
- 15) передати не пізніше наступного робочого дня після підписання актів за формою Н-1 матеріали розслідування та примірники таких актів керівнику підприємства (установи, організації) або органу, що утворив комісію (спеціальну комісію), для їх розгляду та затвердження;

16) дотримуватися вимог законодавства про інформацію щодо захисту персональних даних потерпілих та інших осіб, які зібрані в межах повноважень комісії (спеціальної комісії) під час проведення розслідування та задокументовані в акті за формою Н-1.

Рішення щодо визнання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) пов'язаними чи не пов'язаними з виробництвом приймається комісією (спеціальною комісією) шляхом голосування простою більшістю голосів. У разі рівної кількості голосів членів комісії (спеціальної комісії) голос голови комісії (спеціальної комісії) є вирішальним.

Обставини, за яких нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) визнаються пов'язаними з виробництвом, є:

1) виконання потерпілим трудових (посадових) обов'язків згідно з внутрішнім трудовим розпорядком підприємства (установи, організації), у тому числі у відрядженні (згідно з внутрішнім трудовим розпорядком підприємства (установи, організації), на яке він відряджений);

2) перебування потерпілого на робочому місці, на території підприємства (установи, організації) або в іншому місці під час виконання трудових (посадових) обов'язків чи завдань роботодавця з моменту прибуття на підприємство (в установу, організацію) до відбуття з нього, що фіксується відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства (установи, організації), у тому числі в робочий і надурочний час;

3) підготовка до роботи та приведення в порядок після закінчення роботи знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, а також здійснення заходів щодо особистої гігієни, пересування працівника з цією метою по території підприємства (установи, організації) перед початком роботи та після її закінчення;

4) виконання завдань за письмовим розпорядженням роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;

5) виконання потерпілим дій в інтересах підприємства (установи, організації), де він працює, що не належать до його трудових (посадових) обов'язків;

6) раптова смерть внаслідок гострої серцево-судинної недостатності, ішемічного інсульту, серцево-судинної недостатності або порушення мозкового кровообігу під час перебування на підземних роботах (видобування корисних копалин, будівництво (реконструкція, капітальний ремонт), технічне переоснащення шахт, рудників, копалень, метрополітенів, підземних каналів, тунелів та інших підземних споруд, проведення геологорозвідувальних робіт під землею) або після підйому на поверхню з даною ознакою, що підтверджено медичним висновком;

7) раптове погіршення стану здоров'я потерпілого, одержання травм або його смерть під час виконання трудових (посадових) обов'язків внаслідок впливу шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, що підтверджено медичним висновком, або у разі, коли потерпілий не пройшов обов'язкового медичного огляду відповідно до законодавства, а робота, що виконувалася, протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку;

8) проїзд на роботу чи з роботи на транспортному засобі, що належить підприємству (установі, організації), або на іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем відповідно до укладеного договору з іншим підприємством (установою, організацією);

9) проїзд згідно з установленим завданням і маршрутом до місця чи з місця відрядження на транспортному засобі (громадському, власному чи службовому тощо, в тому числі наданому іншим підприємством (установою, організацією) на підставі письмової угоди з роботодавцем про надання послуг з перевезення), що підтверджується документально та відшкодовується роботодавцем;

10) використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства (установи, організації) з дозволу або за письмовим дорученням роботодавця (безпосереднього керівника робіт);

11) перебування потерпілого у транспортному засобі або на його стоянці, на території вахтового селища, в тому числі під час змінного відпочинку, якщо настання нещасного випадку пов'язане з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з впливом на нього шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу;

12) прямування до об'єкта (між об'єктами) обслуговування за затвердженим маршрутом або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

13) перебування на території підприємства (установи, організації) або в іншому визначеному роботодавцем місці у зв'язку з проведенням виробничої наради, одержанням заробітної плати, проходженням обов'язкового медичного огляду, навчання тощо або проведенням з дозволу чи за ініціативою роботодавця професійних і кваліфікаційних конкурсів, спортивних заходів, передбачених колективним договором, за наявності відповідного рішення (наказу, розпорядження тощо) роботодавця;

14) надання підприємством (установою, організацією) благодійної допомоги іншим підприємствам (установам, організаціям) за наявності відповідного рішення (наказу, розпорядження тощо) роботодавця;

15) однократний вплив на працівника шкідливих чи небезпечних виробничих факторів, внаслідок яких у нього виникло гостре професійне захворювання (отруєння), за наявності висновку закладу охорони здоров'я;

16) вплив небезпечних, шкідливих або інших виробничих факторів під час технологічної перерви або перерви для відпочинку чи харчування на території підприємства (установи, організації) згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку, що підтверджено висновком закладу охорони здоров'я або експертної комісії;

17) заподіяння потерпілому тілесних ушкоджень іншою особою або його вбивство під час виконання чи у зв'язку з виконанням трудових (посадових) обов'язків або дій в інтересах підприємства (установи, організації) незалежно від початку досудового розслідування, крім випадків з'ясування з іншою особою особистих стосунків невиробничого характеру, що встановлено комісією з розслідування та/або підтверджено висновком компетентних органів;

18) погіршення стану здоров'я внаслідок отруєння алкоголем, наркотичними засобами, токсичними чи отруйними речовинами, а також їх дії (асфіксія, зупинка серця тощо), що підтверджено медичним висновком, якщо це пов'язано із застосуванням таких речовин у виробничому процесі чи порушенням вимог щодо їх зберігання та транспортування;

19) ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством (установою, організацією);

20) скоєння самогубства працівником плавскладу на суднах морського, річкового та рибпромислового флоту в разі перевищення обумовленого колективним договором строку перебування у рейсі або його смерті під час перебування у рейсі внаслідок впливу шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу;

21) оголошення працівника померлим внаслідок зникнення під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків (відповідно до ухваленого рішення суду);

22) одержання травм під час використання транспортних засобів, устаткування, інструментів, матеріалів тощо, що належать і використовуються підприємством (установою, організацією), у разі їх несправності, що підтверджено відповідними висновками;

23) одержання травм або смерть потерпілого під час виконання трудових (посадових) обов'язків у разі перебування його у стані алкогольного, токсичного чи наркотичного сп'яніння, підтвердженого відповідним медичним висновком, за наявності технічних або організаційних причин настання нещасного випадку та/або гострого професійного захворювання (отруєння) або у разі, коли потерпілий не був відсторонений від виконання

робіт відповідно до вимог правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства (установи, організації) або колективного договору;

24) виконання фізичною особою - підприємцем виду робіт, зазначеного в документах обов'язкової звітності, за обставин, зазначених у підпунктах 1 - 23 цього пункту;

25) виконання робіт особами, які працюють на умовах цивільно-правового договору, на інших підставах, передбачених законом, особами, які провадять незалежну професійну діяльність, членами фермерського господарства за обставин, зазначених у підпунктах 1 - 23 цього пункту;

26) виконання робіт особою, яка фактично допущена до роботи без оформлення трудового договору (контракту), у разі підтвердження факту перебування потерпілого у трудових відносинах з роботодавцем за обставин, зазначених у підпунктах 1 - 23 цього пункту.

Нещасний випадок та/або гостре професійне захворювання (отруєння) визнаються не пов'язаними з виробництвом у разі вчинення потерпілим кримінального правопорушення, що встановлено обвинувальним вироком суду або постановою (ухвалою) про закриття кримінального провадження за nereабілітуючими підставами; смерті працівника від загального захворювання або самогубства, що підтверджено висновками судово-медичної експертизи та/або відповідною постановою про закриття кримінального провадження.

Приклад оцінки виду події що призвела до нещасного випадку.

Вихідні дані: Перебуваючи у відрядженні, працівник був травмований мотоциклом, коли переходив проїжджу частину. Потерпілий помер в лікарні. Черкаська область. 10.07.2021 р.

Рішення.

1) Цей нещасний випадок слід признати пов'язаним з виробництвом оскільки виконується ознака, зазначена в Постанові КМУ №337 під номером 2: перебування потерпілого на робочому місці, на території підприємства (установи, організації) або в іншому місці під час виконання трудових (посадових) обов'язків чи завдань роботодавця з моменту прибуття на підприємство (в установу, організацію) до відбуття з нього, що фіксується відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства (установи, організації), у тому числі в робочий і надурочний час;

2) Подія, що призвела до смерті (Додаток Г, таблиця Г1) - порушення вимог безпеки під час експлуатації транспорту загального користування (автомобільного, водного, залізничного, повітряного) код 13.0.

3) Комісія для розслідування нещасного випадку спеціальна. Організовується територіальним Центром Держпраці (по Черкаській області). До складу комісії повинні бути включені представники підприємства де працював потерпілий та підприємства, на яке він був відряджений.

Для аналізу виробничого травматизму використовуються такі основні методи:

Статистичний метод базується на вивченні причин травматизму по документам, в яких реєструються нещасні випадки/акти форми Н -1, листки тимчасової непрацездатності/ за повний період часу.

По-перше, аналізу піддаються не тільки враховані нещасні випадки, але й всі мікротравми. По-друге, для аналізу необхідно взяти кількість травм, що трапилися за більше тривалий проміжок часу (від 3 до 5 років). По-третє, варто проводити укрупнене групування нещасних випадків за ознаками травм, професіям, стажу й віку працюючих, поділяючи їх на групи. Для одержання оцінки рівня виробничого травматизму визначають коефіцієнти частоти й тяжкості. У матеріалах розслідування повинні бути зазначені конкретні технічні дані, що ставляться до факторів, що травмують, і дані про навколишнє виробниче середовище, що полегшує побудову запобіжних заходів.

Для оцінювання рівня травматизму користуються відносними показниками частоти та важкості.

Показник частоти травматизму $K_{\text{час}}$ визначає кількість нещасних випадків, які припадають на 1000 працюючих за певний період:

$$K_{\text{час}} = (n/P) * 1000, \quad (2.1)$$

де n - кількість нещасних випадків за винятком важких та смертельних випадків, чол.;

P - середньоспискова чисельність працюючих, чол..

Показник важкості травматизму $K_{\text{важ}}$ характеризує середню тривалість непрацездатності, яка припадає на один нещасний випадок:

$$K_{\text{важ}} = T/n, \quad (2.2)$$

де T - сумарна кількість днів тимчасової непрацездатності по всім нещасним випадкам за звітний період.

Показник загального травматизму, $K_{\text{заг}}$:

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{час}} \cdot K_{\text{важ}}. \quad (2.3)$$

До різновидів статистичного аналізу відносять груповий і топографічний. *Груповий метод* аналізу травматизму ґрунтується на повторюваності нещасних випадків незалежно від тяжкості ушкоджень. Наявний матеріал розслідування розподіляється за групами з метою виявлення найчастіше повторюваних випадків (однакових за обставинами). Нещасні випадки групуються за окремими однорідними ознаками: за професією, видом робіт, обладнанням, кваліфікацією, спеціальністю, віком потерпілого, за характером і локалізацією пошкоджень, причинами нещасних випадків, за низкою зовнішніх ознак: днями, тижнями, змінами, віком, стажем, статтю, кваліфікацією потерпілого тощо.

Топографічний метод базується на вивчанні причин нещасних випадків по місцю пригоди, які схематично наносять умовними позначками на плані цехів. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, які вимагають ретельного обстеження та профілактичних заходів. Повторення нещасних випадків в певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, вивчають причини травматизму. Шляхом додаткового обстеження згаданих місць

виявляють причини, котрі викликали нещасні випадки, формують поточні та перспективні заходи щодо запобігання нещасним випадкам для кожного окремого об'єкта. Метод дає наочне уявлення про місця зосередження травматизму, які потребують відповідних профілактичних заходів. Статистичні методи дослідження дають загальну картину стану травматизму, установлюють його динаміку, виявляють певні залежності, але при цьому не вивчаються поглиблено умови, в яких стався нещасний випадок.

Монографічний метод містить у собі детальне дослідження всього комплексу умов праці, в яких трапився нещасний випадок. включає детальне дослідження всього комплексу умов, у яких стався нещасний випадок: процеси, устаткування, матеріали, захисні засоби, умови виробничої обстановки та ін. У результаті дослідження виявляються не тільки причини нещасних випадків, а й приховані (потенційні) небезпечні та шкідливі фактори, що можуть призвести до травматизму.

Одночасно застосовуються санітарні й технічні методи дослідження. Це не тільки дозволяє виявити причини нещасних випадків, а й, що особливо важливо, сприяє визначенню потенційної небезпеки і шкідливості, які можуть впливати на людей. Даний метод можна застосовувати і для розробки заходів з охорони праці для виробництва, яке лише запроєктовано.

Ергономічний метод ґрунтується на комплексному вивченні системи «людина - машина (техніка) - виробниче середовище». Відомо, що кожному виду трудової діяльності повинні відповідати певні фізіологічні, психофізіологічні і психологічні якості людини, а також її антропометричні дані. Лише при комплексній відповідності зазначених властивостей людини особливостям конкретної трудової діяльності можлива ефективна та безпечна робота. Порушення цієї відповідності може призвести до нещасного випадку. При такому аналізі травматизму враховується й той факт, що здоров'я і працездатність людини також залежать від біологічних ритмів функціонування його організму і геофізичних явищ.

З'ясувати причину нещасного випадку можна одним з методів системного аналізу - методом *сіткового моделювання і керування*. Для визначення причини нещасного випадку як події, що вже відбулася, сіткова модель будується в зворотному порядку: від моменту травмування до подій, що йому передували. Методично виявлення причин розпадається на дві стадії: побудова сіткової моделі ситуації й аналіз цієї моделі. Аналіз моделі проводиться в двох напрямках: визначення причини існування чи виникнення небезпечної зони і встановлення причин, що викликали перебування людини в цій небезпечній зоні.

Економічний метод полягає у визначенні втрат, пов'язаних з виробничим травматизмом та захворюванням (виплати за лікарняними у зв'язку з невиходом на роботу через нещасний випадок або профзахворювання, виплати потерпілому (додаткові до страхових виплат, виплати зарплат працівникам за час вимушеного простою та залученим до ліквідації наслідків аварії чи нещасного випадку, втрати на ліквідацію наслідків

аварії чи нещасного випадку, збитки внаслідок вибуття потерпілого з виробничого процесу та ін.).

Завдання для практичної роботи

1. Згідно до вихідних даних (Додаток Г, табл. Г.2) оцінити вид події що призвела до нещасного випадку, визначити пов'язаний чи ні нещасний випадок з виробництвом. Навести порядок дій працівника, керівника структурного підрозділу та власника (директора) підприємства (оцінити вид комісії – спеціальна або проста) у разі виникнення нещасного випадку.

2. Оцінити рівень травматизму на підприємстві, розрахувавши коефіцієнти частоти ($K_{\text{ч}}$) та тяжкості травматизму ($K_{\text{т}}$). Вихідні дані наведені в таблиці Г.3 (Додаток Г).

Висновок:

- за результатами оцінки обставин нещасного випадку встановлено _____;
- : коефіцієнт частоти тавматизму $K_{\text{ч}} = \underline{\quad}$ та коефіцієнт тяжкості травматизму $K_{\text{т}} = \underline{\quad}$ за вихідними даними по підприємству, загальний показник дорівнює _____.

Контрольні питання

1. *Основні етапи розслідування нещасних випадків та профзахворювань на виробництві?*
2. *Основні ознаки віднесення події до нещасного випадку, пов'язаного з виробництвом?*
3. *Основні види документів, що оформлюються під час виникнення нещасних випадків?*
4. *Методи аналізу виробничого травматизму та випадків прозахворювань?*
5. *В яких випадках використовують наведені методи аналізу?*
6. *Основні групи витрат підприємства під час використання економічного методу аналізу?*

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Мета роботи: розглянути нормативні документи щодо навчання з питань охорони праці, вивчити види, призначення та основний зміст інструктажів з охорони праці.

План роботи

1. Ознайомитись з вимогами нормативно – правових документів з навчання з питань охорони праці.
2. Виконати завдання з формування переліку питань інструктажу на робочому місці.
3. Заповнити наряд-допуск (пункт з наведенням заходів з охорони праці при виконанні робіт з підвищеної небезпеки).

Теоретичні відомості

Основним нормативним документом на навчання з питань охорони праці є Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) (зі змінами від 30.01.2017р.).

Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці встановлює порядок навчання та перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб та інших працівників у процесі трудової діяльності, а також учнів, курсантів, слухачів та студентів навчальних закладів під час трудового і професійного навчання. Вимоги Типового положення є обов'язковими для виконання усіма центральними, місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, бюджетними установами та суб'єктами господарювання незалежно від форми власності та видів діяльності.

Вивчення основ охорони праці в навчальних закладах, а саме: предмета "охорона праці" (професійно-технічні навчальні заклади), навчальних дисциплін "основи охорони праці" (вищі навчальні заклади) та "охорона праці в галузі" (вищі навчальні заклади), проводиться за типовими навчальними планами і програмами з цього предмета і навчальних дисциплін, які затверджуються головним органом у системі центральних органів виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сферах освіти і науки (далі - МОН) за погодженням із Держпраці. Окремі питання (розділи) з охорони праці мають передбачатися у навчальних програмах загальнотехнічних і спеціальних дисциплін.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи, а також учні, курсанти, слухачі та студенти під час трудового і професійного навчання проходять на підприємстві за рахунок роботодавця інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, надання домедичної

допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки у разі виникнення аварії.

Організацію навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників, у тому числі під час професійної підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким роботодавцем доручена організація цієї роботи.

Навчання з питань охорони праці може проводитись як традиційними методами, так і з використанням сучасних видів навчання. Перед перевіркою знань з питань охорони праці на підприємстві для працівників організується навчання: лекції, семінари та консультації.

Перевірка знань працівників з питань охорони праці на підприємстві здійснюється комісією з перевірки знань з питань охорони праці підприємства, склад якої затверджується наказом (розпорядженням) роботодавця. Головою комісії призначається керівник підприємства або його заступник, до службових обов'язків яких входить організація роботи з охорони праці, а в разі потреби створення комісій в окремих структурних підрозділах їх очолюють керівник відповідного підрозділу чи його заступник.

Особам, які під час перевірки знань з охорони праці виявили задовільні результати, видається посвідчення про перевірку знань з питань охорони праці. При незадовільних результатах перевірки знань з питань охорони праці працівники протягом одного місяця повинні пройти повторне навчання і повторну перевірку знань. Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань охорони праці.

Посадові особи та інші працівники, безпосередньо зайняті на роботах, зазначених у Переліку робіт з підвищеною небезпекою, затвердженому наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15 та Переліку робіт, де є потреба у професійному доборі, затвердженому наказом МОЗ та Держнаглядохоронпраці України від 23.09.94 № 263/121 проходять спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Спеціальне навчання з питань охорони праці може проводитись як безпосередньо на підприємстві, так і навчальним центром.

Перелік посад посадових осіб, які проходять навчання і перевірку знань з питань охорони праці під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, навчаються згідно з Типовими тематичним планом і програмою навчання з питань охорони праці посадових осіб: перші заступники та заступники міністрів, керівників інших центральних органів виконавчої влади, перші заступники та заступники міністрів, керівників інших центральних органів виконавчої влади Ради міністрів Автономної Республіки Крим, заступники керівників обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, посадові особи

Держпраці; керівники об'єднань підприємств, керівники підприємств (чисельністю понад 1000 працівників), керівники служб охорони праці, члени комісій з перевірки знань з питань охорони праці цих підприємств (крім членів комісій окремих структурних підрозділів), керівники та викладачі кафедр охорони праці вищих навчальних закладів, керівники і штатні викладачі галузевих навчальних центрів проходять навчання у навчальних центрах.

Позачергове навчання і перевірка знань посадових осіб, а також фахівців з питань охорони праці проводяться

- при переведенні працівника на іншу роботу або призначенні його на іншу посаду, що потребує додаткових знань з питань охорони праці;

- якщо стався нещасний випадок (професійне отруєння) груповий або із смертельним наслідком, якщо комісією з розслідування встановлено факт порушення ними вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання домедичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж. Проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) роботодавця, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджуються роботодавцем.

Запис про проведення вступного інструктажу для осіб, які приймаються на роботу відповідно до наказу (розпорядження) роботодавця

робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;
- який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;
- відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Проводиться з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах підвищеної небезпеки - 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт - 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт підвищеної небезпеки, а для решти робіт - понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами, курсантами, слухачами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно - правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо.

Позаплановий інструктаж може проводитись індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску (приклад наведено в Додатку Д), цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів - не обов'язково.

Завдання для практичної роботи

1. Навести примерний перелік питань інструктажу на робочому місці для працівника згідно до варіанту (Таблиця Д.1, Додаток Д).
2. Згідно до варіанту навести заходи безпеки при проведенні робіт з підвищеною небезпекою для написання наряду-допуску (п.5), керуючись відповідними нормативними актами.

Висновок:

- Ознайомились з Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці;
- Розроблено перлік питань інструктажу на робочому місці _____;

- Наведено п.5 наряду –допуску для виконання робіт _____ з підвищеною небезпекою.

Контрольні питання

- 1. Які види навчання з питань охорони праці існують?*
- 2. Який склад комісії для перевірки знань з охорони праці?*
- 3. Яка періодичність навчання з питань охорони праці?*
- 4. Які види інструктажів з питань охорони праці існують?*
- 5. Хто та в яких випадках проводить інструктажі? До яких документів заносять цю інформацію?*
- 6. Який основний зміст позапланового інструктажу?*
- 7. Які дії керівництва підприємства у випадках незадовільних результатів перевірки знань умінь та навичок щодо безпечного виконання робіт?*

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

МОНІТОРИНГ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

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

План роботи

1. Вивчити поняття про надзвичайні ситуації і їх класифікацію.
2. Опрацювати методику визначення рівнів надзвичайних ситуацій.
3. Навчитись проводити ідентифікацію потенційно небезпечних підприємств та об'єктів підвищеної небезпеки.

Теоретичні відомості

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

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

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

За цим положенням терміни мають таке значення:

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

Аварії поділяються на дві категорії:

До I категорії належать аварії, внаслідок яких:

- загинуло 5 чи травмовано 10 і більше осіб;
- стався викид отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних речовин за санітарно-захисну зону підприємства;

- збільшилась концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі більш як у 10 разів;

- зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я значної кількості працівників підприємства чи населення.

До II категорії належать аварії, внаслідок яких:

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

Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва в результаті спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, дільниць і окремих об'єктів, падіння опор та обрив дротів ліній електропередач не належать до аварій, що мають категорії.

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

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

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

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

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне порушення умов їх життєдіяльності;

- заподіяння економічних збитків;
- істотне погіршення стану довкілля

За походженням НС класифікуються:

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

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

НС соціально – політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікації, напад чи замах на екіпаж повітряного або морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, захоплення заручників, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо.

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

Рівні надзвичайних ситуацій

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

Для визначення рівня надзвичайної ситуації встановлюються такі критерії:

1) Територіальне поширення та обсяги технічних і матеріальних ресурсів, що необхідні для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

2) Кількість людей, які загинули, постраждали або умови життєдіяльності яких було порушено внаслідок надзвичайної ситуації.

3) Розмір заподіяних (очікуваних) збитків.

Державного рівня визначається ситуація:

- яка поширилась або може поширитися на територію інших держав;
- яка поширилась на територію двох чи більше регіонів України

(Автономної республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як один відсоток

обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів(надзвичайна ситуація державного рівня за територіальним поширенням);

- яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби);

- внаслідок якої загинуло понад 5 осіб або внаслідок якої постраждало понад 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки(оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів(на час виникнення надзвичайної ситуації) заробітної плати;

- збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

- яка в інших випадках, передбачених законодавчими актами, визнається як надзвичайна ситуація державного рівня.

Регіонального рівня визначається ситуація:

- яка поширилась на територію двох чи більше районів(міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих району, але не менш як один відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів(надзвичайна ситуація регіонального рівня за територіальним поширенням);

- яка призвела до загибелі від 3 до 5 осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

- збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Місцевого рівня визначається ситуація:

- яка вийшла за межі території потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта;

- внаслідок якої загинуло 1 - 2 особи або внаслідок якої постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час(більш як на три доби), а збитки перевищили 0.5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

- збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

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

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

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

Віднесення надзвичайної ситуації, яка виникла на території кількох адміністративно – територіальних одиниць, до державного та регіонального рівня за територіальним поширенням або за сумарним показником її наслідків не є підставою для віднесення надзвичайної ситуації до державного або регіонального рівня окремо для кожної з цих адміністративно – територіальних одиниць. Віднесення надзвичайної ситуації до державного та регіонального рівня для зазначених адміністративно – територіальних одиниць здійснюється окремо за критеріями і правилами.

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

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

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

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

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

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

Ідентифікація потенційно небезпечних підприємств

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

Ідентифікацію проводять відповідальні особи об'єктів господарської діяльності.

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

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

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

Процедура ідентифікації здійснюється за такими етапами:

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

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

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

- визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Установки та обладнання для виробництва, переробки, розподілу і зберігання та застосування продуктів розподілу повітря, хлору, аміаку, природного та супровідних металургійному та хімічному виробництву газів.
- Водозабірні споруди.
- Аварійні виробничі будови і споруди.
- Стаціонарне обладнання для вантажно-розвантажувальних робіт, підймальні споруди.
- Гідротехнічні споруди, накопичувачі токсичних відходів.
- Обладнання для виготовлення вибухових матеріалів і виробів на їх основі, комплекси для їх переробки та зберігання.

Завдання для практичної роботи

1. Визначити рівень надзвичайної ситуації за вихідними даними, наведені в таблиці Ж.1 (додаток Ж).

2. Визначити джерела небезпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам, для кафедри та Університету в цілому.

Висновок:

- рівень надзвичайної ситуації, що розраховано за вихідними даними _____, тому ліквідація наслідків буде здійснюватися за рахунок _____ бюджету;
- визначено джерела небезпеки для кафедри _____, що включають _____, тому кафедра _____ визнається (чи ні) небезпечним об'єктом;
- визначено джерела небезпеки для Університету, що включають _____, тому Університет в цілому визнається (чи ні) потенційно небезпечним об'єктом.

Контрольні питання

1. *Поняття про надзвичайні ситуації.*
2. *Класифікація надзвичайних ситуацій.*
3. *Рівні надзвичайних ситуацій.*
4. *Ідентифікація потенційно небезпечних підприємств.*
5. *Етапи ідентифікації підприємств та об'єктів.*
6. *Перелік основних джерел небезпеки, які притаманні потенційно небезпечним об'єктам.*

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ОЦІНКА РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС АВАРІЙ НА ПНО

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

План роботи

1. Вивчити поняття радіація, природа виникнення. радіаційно-небезпечний об'єкт.
2. Навчитись визначити негативний вплив радіації на людей і навколишнє середовище
3. Навчитись методам оцінювання радіаційної обстановки.
4. Розрахувати радіаційну обстановку за вихідними даними.

Теоретичні відомості

Радіаційний небезпечний об'єкт - об'єкт, на якому зберігають, переробляють, використовують або транспортують РР, при аварії на якому або його руйнуванні може виникнути опромінювання іонізуючим випромінюванням або радіоактивне забруднення людей, сільськогосподарських тварин і рослин, суб'єктів господарської діяльності, а також довкілля.

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

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

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

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

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

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

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

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

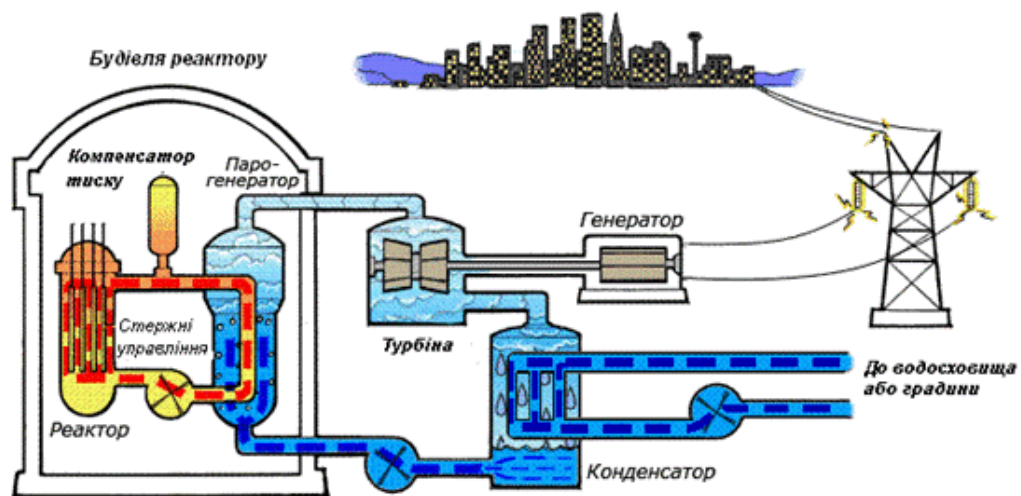


Рисунок 5.1 - Схема роботи атомної електростанції на двоконтурному водно-водяному енергетичному реакторі (ВВЕР).

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

Радіоактивне забруднення – забруднення поверхні землі, атмосфери, води чи продовольства, харчової сировини, кормів і різних предметів в об'ємах, що перевищують рівень, встановлений нормами радіаційної безпеки і правилами робіт з РР. Радіоактивне зараження місцевості,

приземного шару атмосфери, повітряного простору, води й інших об'єктів виникає в результаті випадання радіоактивних речовин із хмари ядерного вибуху під час її руху. Поступово осідаючи на поверхню землі, радіоактивні речовини створюють ділянку радіоактивного зараження, яка називається *радіоактивним слідом*.

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

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

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

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

- хмара зараженого повітря, що утворюється в перший період аварії і поширюється за вітром;
- радіоактивно заражена місцевість;
- радіоізотопи, що потрапили у нутро організму людини з водою та їжею;
- комбінований вплив як радіоактивних, так і нерадіоактивних факторів: механічна дія уламків інженерних конструкцій, термічні травми, хімічний опік, інтоксикація, опромінення організму уражаючими дозами, психотравматичний ефект

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

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

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

Оцінка радіаційної обстановки проводиться *двома методами*:

- за даними радіаційної розвідки після формування радіоактивного сліду на місцевості в результаті радіаційної аварії на АЕС;
- методом прогнозування - до підходу радіоактивної хмари до об'єкта (району) за даними про характер радіаційної аварії на ЯР, а також при

завчасній розробці протирадіаційних заходів щодо захисту населення по варіантах можливих радіаційних аварій на ЯЕР атомній електростанції.

Оцінка радіаційної обстановки включає *два етапи*:

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

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

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

Оцінка радіаційної обстановки методом прогнозування

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

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

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

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

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

На підставі перерахованих даних по відповідних таблицях проводиться виявлення прогнозованих зон радіоактивного забруднення

місцевості на сліді радіоактивної хмари і визначення їх розмірів (довжини і ширини).

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

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

Порядок виявлення обстановки:

1) за таблицею 5.1 визначають категорію стійкості атмосфери (інверсія, ізотермія або конвекція);

Таблиця 5.1 – Категорії стійкості атмосфери

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

2) визначають швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря – таблиця 5.2;

Таблиця 5.2 – Швидкість (м/с) переносу переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

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

4) визначають розміри зон можливого зараження в залежності від категорії стійкості атмосфери, швидкості переносу переднього фронту хмари зараженого повітря, типу реактора (РВПК або ВВЕР), виходу активності із зруйнованого реактора за таблицями 5.3 – 5.7;

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

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

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

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

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

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



Рисунок 5.2 - Схематичне зображення зон радіоактивного забруднення.

Таблиця 5.3 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – конвекція, швидкість переносу хмари 2 м/с.

		Тип реактора
--	--	--------------

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

Таблиця 5.4 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – ізотермія, швидкість переносу хмари 5 м/с.

Вихід активно сті в %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	145	8.42	959	74.5	3.70	216
3	А	34.1	1.74	42.6	9.9	0.29	2.27
3	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	270	18.2	3860	155	8.76	1070
10	А	75	3.92	231	29.5	1.16	26.8
10	Б	17.4	0.69	9.4	-	-	-
10	В	5.8	0.11	0.52	-	-	-
10	Г	-	-	-	-	-	-
30	М	418	31.5	10300	284	18.4	4110
30	А	145	8.42	959	74.5	3.51	205
30	Б	33.7	1.73	45.8	9.9	0.28	2.21

30	В	17.6	0.69	9.63	-	-	-
30	Г	-	-	-	-	-	-
50	М	583	42.8	19600	379	25.3	7530
50	А	191	11.7	1760	100	5.24	411
50	Б	47.1	2.4	88.8	16.6	0.62	8.15
50	В	23.7	1.1	20.5	-	-	-
50	Г	9.41	0.27	2.05	-	-	-

Таблиця 5.5 – Розміри прогнозованих зон забруднення на сліду хмари при аварії на РНО. Метеоумови – ізотермія, швидкість переносу хмари 10 м/с

Вихід активно сті в %.	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширин а, км	Площа, км ²	Довжина, км	Шири на, км	Площа км ²
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
3	М	135	5.99	635	53	1.87	78
3	А	26	1.04	21	5.22	0.07	0.31
3	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	272	14	3080	110	5.33	460
10	А	60	2.45	115	19	0.58	8.75
10	Б	11	0.32	3.02	-	-	-
10	В, Г	-	-	-	-	-	-
30	М	482	28	10700	274	13	2980
30	А	135	5.99	635	53	1.87	78
30	Б	25	1.02	20	5.05	0.07	0.29
30	В	12	1.02	20	5.05	0.07	0.29
30	Г	-	-	-	-	-	-
50	М	619	37	18300	369	19	5690
50	А	36	1.51	42	10	0.27	2.18
50	Б	17	0.59	8.38	-	-	-
50	В, Г	-	-	-	-	-	-

Таблиця 5.6 – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості при аварії на РНО. Метеоумови – інверсія, швидкість переносу хмари 5 м/с

		Тип реактора					
--	--	--------------	--	--	--	--	--

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

Таблиця 5.7 – Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на сліду хмари при аварії на РНО. Метеоумови – інверсія, швидкість переносу хмари 10 м/с

Вихід активності, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК- 1000			ВВЕР- 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	115	3.04	275	-	-	-
3	А, Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
10	М	239	6.81	1280	73	2.1	118
10	А	42	1.18	38	-	-	-
10	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
30	М	441	12	4470	162	4.4	558
30	А	115	3.04	275	-	-	-
30	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-
50	М	579	17	7960	224	6.3	1410
50	А	156	4.24	519	33	0.95	25
50	Б, В, Г	-	-	-	-	-	-

Приклад: На N-й АЕС виникла аварія. Тип аварійного реактору – ВВЕР, потужність реактору - 1000 МВт; кількість аварійних реакторів – 1; час аварії – 14.00, вихід активності – 50 %; швидкість вітру – 2,1 м/с;

напрямок вітру – 270° ; стан хмарного покрову – середній. Визначити масштаби прогнозованих зон зараження і відобразити їх на карті.

Розв'язання.

1. Визначаємо категорію стійкості атмосфери: конвекція, швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря $V_{\text{ПЕР}} = 2 \text{ м/с}$.
2. Креслимо вісь зон можливого забруднення (ЗМЗ) для напрямку вітру 270°
3. Розміри прогнозованих зон зараження визначаємо за таблицею 5.3 (залежно від категорії та швидкості перенесення хмари, виходу активності, типу реактора) та заносимо рішення до таблиці рішення:

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

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

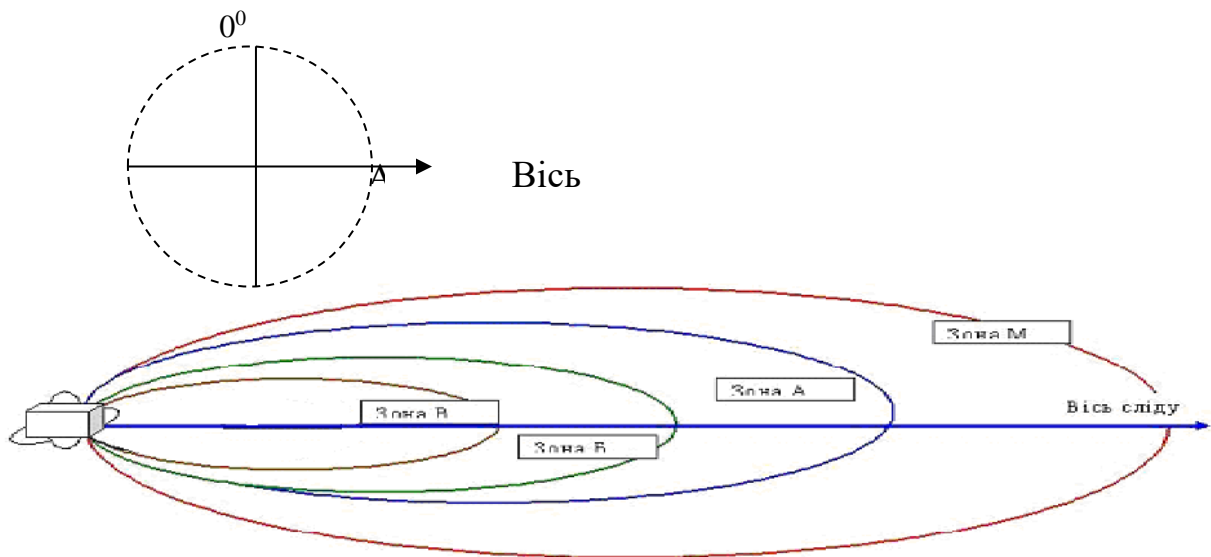


Рисунок 5.3 - Масштаби прогнозованих зон зараження

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

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

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

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

втрати.

Задачі, що вирішуються під час оцінки прогнозованої радіаційної обстановки

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

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

Додаткові дані:

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

Порядок розв'язання

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

2. За табл. 5.1 визначається категорія стійкості атмосфери.

3. За табл. 5.2 визначається швидкість середнього вітру в шарі поширення радіоактивної хмари.

4. За табл. 5.8 визначається потужність дози випромінювання P_1 , на осі сліду через годину після аварії на відстанях $R_{\text{Об}}, R_{\text{НП}}$.

5. За табл. 5.9 визначається коефіцієнт k_y , що враховує зменшення потужності дози випромінювання при віддаленні від осі сліду хмари.

6. За табл. 5.10 визначається час формування сліду хмари $t_{\text{Ф}}$ після аварії і порівнюється з заданим часом $t_{\text{Зад}}$.

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

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

$$k_w = 10^{-4} \cdot n \cdot h \cdot W. \quad (5.1)$$

8. За табл. 5.11 визначається коефіцієнт k_t , що враховує спад потужності дози випромінювання (рівня радіації) у часі.

Таблиця 5.8 – Потужність дози випромінювання, рад/год (реактор ВВЭР-1000, вихід радіоактивних продуктів 10%, час 1 година після зупинки реактора)

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

Таблиця 5.9 – Коефіцієнт k_y визначення потужності дози опромінення з боку від сліду зараженої хмари

Категорія атмосфери – Конвекція

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

Категорія атмосфери – Ізотермія

7	0,38	0,02							
10	0,60	0,13							

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

Категорія атмосфери – Інверсія

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

Таблиця 5.10 – Час початку формування сліду (t_{Φ}) після аварії (год.)

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

Продовження таблиці 5.10

<i>l</i>	2	3	4	5	6
100	9,5	5,0	2,5	5,0	3,0

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

Таблиця 5.11 – Коефіцієнт k_t для перерахунку потужності дози опромінення на різний час після аварії реактора типу ВВЕР-1000

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

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

$$P = P_1 \cdot k_w \cdot k_t \cdot k_y \quad (5.2)$$

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

Приклад: На N-й АЕС виникла аварія. Тип аварійного реактору – ВВЕР, потужність реактору – 1000 МВт; кількість аварійних реакторів – 1; час аварії – 14,00, вихід активності – 10 %; швидкість вітру – 2 м/с; напрямок вітру – в сторону об'єкту; стан хмарного покриву – середній. Визначити рівень радіації на об'єкті (P) через 3 години після вибуху, якщо відстань до об'єкту 20 км (припустити, що об'єкт розташований на вісі сліду радіоактивної хмари).

Розв'язання

1) $R_{OB} = 20$ км.

- 2) Категорія стійкості атмосфери – конвекція.
- 3) Швидкість середнього вітру в шарі поширення радіоактивної хмари 2 м/с.
- 4) Потужність дози випромінювання P_1 , на осі сліду через годину після аварії на відстанях $R_{\text{ОБ}}$: $P_1 = 0,723$ рад/год.
- 5) Коефіцієнт $k_y=1$ оскільки напрямок вісі співпадає з напрямком до об'єкту.
- 6) Час формування сліду хмари $t_{\text{Ф}} = 2$ год., $t_{\text{Зад}} = 3$ год.
- 7) Коефіцієнт k_w , що враховує електричну потужність ЯЕР:
 $k_w = 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10 \cdot 1000 = 1$.
- 8) Коефіцієнт k_t , що враховує спад потужності дози випромінювання:
 $k_t = 0,74$ (час після аварії 3 год., час номінальної потужності дози дорівнює різниці часу формування сліду на об'єкті та заданим часом – 1 год.)
- 9) $P = 0,723 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,74 = 0,53$ (рад/год)

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

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

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

Розв'язання:

- 1) виявити радіаційну обстановку: розміри прогнозованих зон зараження і відобразити їх на карті;
- 2) визначити положення об'єкту відносно можливих зон зараження – де, в якій зоні, в якому місці зони (на ближній, дальній межі або всередині зони) розташований об'єкт;
- 3) визначити початок формування $t_{\text{Ф}}$ сліду радіоактивної хмари за таблицею 5.10;
- 4) визначити час початку опромінення $t_{\text{ОП}}$ людей – при цьому порівнюють час початку формування з часом прибуття людей на об'єкт і за час початку опромінення беруть більше значення;
- 5) за таблицями 5.12 – 5.16 у залежності від зони забруднення по часу початку опромінення і тривалості опромінення на перехресті визначають дозу зони – $D_{\text{зони}}$;
- 6) Дозу опромінення розраховують за формулою:

$$D_{\text{ОПР.}} = D_{\text{зони}} \cdot K_{\text{зони}} / K_{\text{Пос.}} \quad (5.3)$$

де $K_{зони}$ – коефіцієнт зони, який залежить від того, в якому місці зони розташований об'єкт (знаходять по приміткам до таблиць 5.12 – 5.16; для середини зони $K_{зони}$ приймається рівним одиниці);

$K_{пос.}$ - коефіцієнт послаблення, який показує, оскільки зніжується доза опромінення в залежності від умов перебування людей в зоні (знаходять за табл. 5.17).

Таблиця 5.17 – Середнє значення коефіцієнтів послаблення дози радіації ($K_{посл}$) при радіоактивному забрудненні

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

Завдання для практичної роботи

Виконати розрахунки щодо оцінки радіаційної обстановки на заданому об'єкті (табл. 3.1), визначити прогнозовану дозу опромінення, що отримує персонал в заданих умовах роботи, якщо час початку робіт задано за варіантом, тривалість робочої зміни 6 год..

Висновок:

- розраховано прогнозу радіаційну обстановку, що складається на місцевості під час викіду радіоактивних речовин на потенційно небезпечному об'єкті, встановлено розміри зон можливого зараження: _____;
- визначено дозу радіації, що отримують працівники за робочу зміну $D_{опр.} = \text{___}$ (рад.), що є _____ (безпечною чи ні).

Контрольні питання

1. Етапи оцінки радіаційної обстановки?
2. Протирадіаційні захисні заходи на ранній стадії?
3. Що таке коефіцієнт послаблення дії радіації?
4. Порядок нанесення обстановки на карту?
5. Задачі, які вирішуються при ліквідації аварії на радіаційно-небезпечному об'єкті?

Таблиця 5.12 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення (Д_{зони}), рад, зона М

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

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

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

Таблиця 5.13 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона А

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування людини у зоні забруднення																						
	Години											Доби						Місяці					
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1.5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
Години	1	0.40	0.76	1.08	1.37	1.66	1.93	2.18	2.66	3.32	3.94	4.51	5.56	7.41	9.03	11.8	16.4	25.1	31.0	47.0	67.8	115	158
	2	0.35	0.47	0.97	1.24	1.52	1.87	2.02	2.48	3.13	3.82	4.28	5.32	7.14	8.75	11.5	16.1	24.8	31.0	46.7	67.4	115	158
	3	0.32	0.62	0.90	1.16	1.42	1.66	1.90	2.35	2.97	3.56	4.11	5.13	6.93	8.52	11.3	15.8	24.5	31.0	46.3	67.1	114	157
	5	0.28	0.54	0.80	1.04	1.28	1.51	1.83	2.15	2.85	3.31	3.84	4.82	6.59	8.15	10.8	15.4	24.0	30.0	45.8	66.2	114	156
	6	0.26	0.52	0.76	0.99	1.22	1.46	1.66	2.07	2.66	3.21	3.73	4.70	6.44	7.99	10.7	15.2	23.8	30.0	45.5	66.2	114	156
	7	0.25	0.49	0.73	0.95	1.18	1.39	1.60	2.00	2.58	3.12	3.63	4.59	6.31	7.85	10.5	15.0	23.6	30.0	45.3	66.0	113	156
	9	0.23	0.46	0.68	0.89	1.10	1.31	1.51	1.89	2.44	2.96	3.46	4.39	6.08	7.59	10.2	14.7	23.2	29.0	44.9	65.5	113	156
	12	0.21	0.42	0.62	0.82	1.02	1.21	1.39	1.76	2.28	2.77	3.25	4.15	5.79	7.26	9.88	14.2	22.7	29.0	44.3	64.9	112	155
	15	0.19	0.39	0.58	0.77	0.96	1.13	1.31	1.65	2.15	2.62	3.08	3.95	5.54	6.99	9.56	13.9	22.3	28.0	43.8	64.4	112	154
18	0.18	0.36	0.54	0.71	0.89	1.07	1.23	1.56	2.04	2.50	2.94	3.78	5.33	6.74	9.27	13.5	21.9	28.0	43.3	63.9	111	154	
Доби	1	0.16	0.33	0.49	0.65	0.81	0.97	1.12	1.43	1.87	2.30	2.71	3.51	4.98	6.34	8.79	12.9	21.1	27.0	42.4	62.9	110	153
	2	0.12	0.25	0.38	0.47	0.63	0.75	0.87	1.11	1.47	1.82	2.16	2.83	4.09	5.28	7.47	11.3	19.0	25.0	39.8	60.0	107	147
	3	0.10	0.21	0.32	0.42	0.53	0.64	0.74	0.95	1.26	1.56	1.86	2.44	3.57	4.63	6.63	10.2	17.5	23.0	37.7	57.7	104	147
	5	0.08	0.17	0.25	0.39	0.43	0.51	0.60	0.76	1.01	1.26	1.51	1.99	2.93	3.84	5.57	8.74	15.5	21.0	34.7	54.2	100	143
	10	0.06	0.12	0.18	0.25	0.31	0.37	0.43	0.55	0.74	0.92	1.10	1.46	2.17	2.87	4.21	6.76	12.4	17.0	29.7	48.2	93.4	135
	15	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.45	0.60	.75	0.90	1.20	1.79	2.37	3.51	5.68	10.6	15.0	26.5	44.0	88.1	129
Місяці	1	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.21	0.24	0.31	0.41	0.53	0.63	0.84	1.26	1.67	2.49	4.08	7.86	11.0	20.7	36.0	77.1	116
	2	0.02	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.21	0.28	0.36	0.43	0.57	0.86	1.14	1.70	2.82	5.52	8.0	15.3	27.7	64.0	101
	6	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.11	0.14	0.18	0.22	0.29	0.44	0.59	0.88	1.46	2.91	4.0	8.46	16.1	47.1	71.9
	12	-	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.13	0.18	0.27	0.37	0.55	0.92	1.84	2.0	5.45	10.6	29.1	52.7

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

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

Таблиця 5.14 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона Б

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

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

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

Таблиця 5.15 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона В

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

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

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

Таблиця 5.16 – Доза опромінення, яку отримує людина при відкритому розташуванні всередині зони забруднення ($D_{зони}$), рад, зона Г

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

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

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

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

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

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

План роботи

1. Вивчити поняття хімічно-небезпечний об'єкт.
2. Ознайомитись з методикою та навчитися проводити оцінку хімічної обстановки.
3. Вивчити класифікацію хімічно-небезпечних речовин.
4. Навчитися оцінювати негативний вплив хімічних речовин на працівників.

Теоретичні відомості

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

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

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

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

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

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

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

VI. Метаболічні отрути (діхлоретан, оксид етілена).

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

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

НХР заражають місцевість на одиниці чи десятки хвилин. Стійкі – зберігають уражаючі властивості, на термін від декількох годин до декількох місяців.

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

- нестійкі з швидкою дією (наприклад, синильна кислота, аміак, оксид вуглецю);

- нестійкі уповільненої дії (фосген, азотна кислота);

- стійкі з швидкою дією (фосфорорганічні з'єднання, анілін);

- стійкі уповільненої дії (сірчана кислота, тетраетілсвинець, діоксин).

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

До *хімічно небезпечних об'єктів* відносяться підприємства харчової, м'ясо-молочної промисловості, холодокомбінати, продовольчі бази, що мають холодильні установки, у яких як холодоагент використовується аміак; водоочисні та інші очисні спорудження, де використовується в якості дезінфікуючої речовини хлор; залізничні станції, які мають колії відстою рухомого складу зі СДОР; залізничні станції вивантаження і навантаження СДОР; склади і бази з запасами отрутохімікатів, речовин для дезінфекції, дезинсекції і дератизації.

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

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

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

III ступінь – уражених менше 40 000 людей;

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

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

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

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

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

Особливості проведення рятувальних робіт при аваріях на хімічно небезпечних підприємствах.

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

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

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

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

Одним з найважливіших заходів є локалізація надзвичайної ситуації і осередку ураження. Локалізацію, чи зниження до мінімального рівня впливу виниклих при аварії на ХНО уражаючих факторів в залежності від типу НС, наявності необхідних технічних засобів і нейтралізуючих речовин здійснюють такими способами: припиненням викидів НХР способами, що відповідають характеру аварії; постановкою рідинних завіс (водяних чи нейтралізуючих розчинів) у напрямку руху хмари зараженого повітря; створенням висхідних теплових потоків у напрямку руху хмари НХР; розсіюванням і зсувом хмари зараженого повітря газоповітряним потоком; обмеженням площі виливу та

інтенсивності випару токсичної речовини; збором (відкачкою) НХР у резервні ємності; охолодження проливу рідини твердою вуглекислотою чи нейтралізуючими речовинами; засипанням проливу сипучими речовинами; загущенням проливу спеціальними рецептурами з наступними нейтралізацією і вивозом; випалюванням токсичної рідини.

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

Прийняті допущення під час оцінки хімічної обстановки:

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

2. При прогнозуванні масштабів зараження безпосередньо після аварії приймають конкретні дані про кількість викинутого (розлитого) СДОР і реальні метеоумови на момент аварії, з урахуванням граничного часу перебування людей у зоні зараження.

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

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

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

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

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

$$h = H - 0.2, \text{ (м)} \quad (6.1)$$

де h - товщина шару розливу рідини, м;

H - висота піддона (обвалування), м.

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

$$Q = 275 \dots 500 \text{ т.}$$

Якщо відомі відстані між автоматичними відсікачами, то кількість СДОР можна прийняти з умов - один кілометр труби вміщає 55 тонн аміаку при тиску в трубопроводі 8 МПа (80 кгс/см²).

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

- для низько киплячих рідин СДОР – 0,5 км при руйнуванні ємностей до 100 т, в інших випадках 1 км;
- для високо киплячих СДОР – 200...300 м; при руйнуванні ємностей до 100 т в інших випадках 0,5 км.

Задачі, що розв'язуються під час ліквідації аварій:

- оцінка можливої хімічної обстановки;
- оповіщення населення і підприємств (установ) про хімічну аварію і постійна інформація про стан хімічної обстановки;
- забезпечення населення, робітників та службовців засобами індивідуального захисту;
- тимчасова евакуація або укриття населення в притулках або в підготовлених укриттях;
- надання медичної допомоги потерпілим;
- оточення й охорона зони хімічного зараження;
- розвідка району ураження, розчищення і звільнення підходів до місця аварії, розшук потерпілих у зоні ураження і надання їм медичної допомоги;
- обмеження і припинення викиду (витоку) СДОР, локалізація хімічного зараження, попередження зараження ґрунту і ґрунтових вод;
- дегазація (нейтралізація) СДОР у епіцентрі аварії;
- санітарна обробка осіб, що приймали участь у роботах. Керівництво роботами по ліквідації аварій, наслідку яких поширюються за межами території об'єкту, здійснює міська, районна або обласна постійна надзвичайна комісія, а у випадках з особливо важкими наслідками аварії урядова комісія.

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

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

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

- апаратура оповіщення - електросирени «С-40» для озвучування території населеного пункту в радіусі до 700 м;
- апаратура дистанційного керування і циркулярного виклику - забезпечує централізоване включень електросирен, примусове дистанційне переключення програм радіотрансляційних вузлів для передачі сигналів оповіщення й інформації для населення про обстановку і правила поведінки в умови зараження, а також циркуляційне оповіщення посадових осіб по телефоні;
- інформаційна (довідкова) служба - під час розвитку аварії й у ході ліквідації її наслідків здійснює інформування із правил поведінки людей в

умовах зараження СДОР і ін.

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

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

Тому на час проходження первинної хмари можна рекомендувати населенню залишатися у своїх житлових або службових приміщеннях, прийнявши заходи для їх герметизації (закриття й ущільнення дверей, вікон, кватирок, вентиляційних отворів і т.п.).

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

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

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

- заборони доступу в зону осіб, не зайнятих на роботах з ліквідації аварії або підтримувannya порядку;
- для забезпечення схоронності майна евакуйованого населення;
- виключення несанкціонованого переміщення різного устаткування і майна зараженого СДОР, на чисті ділянки;
- забезпечення руху по найкоротших маршрутах сил розвідки, аварійних команд і транспорту до місця виконання задач. Для виконання цих задач організуються:
 - контрольно-пропускні пункти для пропуску людей і транспорту на заражену територію;
 - оточення зараженої території, установка шлагбаумів, воріт і інших огорожень;
 - патрулювання вулиць населених пунктів (міст) по границі зараження;
 - супровід аварійних команд, підрозділів розвідки, колон автомобілів, що вивозять заражений ґрунт до місця його знезаражування патрулями органів суспільного порядку або патрульних машин ДАІ;
 - регулювання руху на маршрутах евакуації населення;

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

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

- перша медична і перша лікарська допомога, що робиться безпосередньо в районі хімічної аварії і вогнищі хімічного ураження;
- спеціалізована допомога і стаціонарне лікування, що організовується за межами району зараження.

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

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

- перекиванням кранів і засувки на магістралях подачі СДОР до місця аварії;
- закладенням отворів шляхом установки бандажів, хомутів, заглушок, перекачування рідини в резервну ємність.

Обмеження розтікання СДОР на місцевості здійснюється:

- обвалуванням речовини, що розлилося;
- збором СДОР у природні поглиблення, устаткуванням, спеціальних пасток (ям, виїмок і т.п.). а також у спеціальні ємності;
- запобігання влучення СДОР у ріки, озера, підземні комунікації, підвали будинків і споруджень.

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

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

- поглинання парогазової фази СДОР за допомогою водяних завіс;
- поглинання рідкої фази СДОР шаром сипучих адсорбційних матеріалів товщиною 10...15 см (грунт, пісок, шлак, керамзит і т.п.);
- розведення рідкої фази СДОР водою або розчинами нейтральних речовин;
- ізоляція рідкої фази СДОР пінами з нейтралізуючими добавками;
- дегазація (нейтралізація) СДОР розчинами хімічно активних реагентів;
- при аваріях з пальними СДОР невеликі забруднені ділянки можуть піддаватися випалюванню.

Порядок оцінки хімічної обстановки

- Визначити тривалість вражаючої дії СДОР ($T_{исп}$)
- Визначити еквівалентну кількість речовини в первинній і вторинній хмарі; або тільки в первинній; або тільки у вторинній хмарах (в залежності від способу зберігання СДОР)

- Визначити глибину зони зараження
- Визначити ширину і площу зони зараження СДОР
- Визначити час підходу зараженого повітря до об'єкта
- Визначити можливі втрати і їх структуру серед робітників, службовців і населення
- Нанести зону зараження на топографічну карту або схему
- Визначити порядок виконання заходів щодо захисту населення від СДОР і ліквідації наслідку хімічного зараження.

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

$$T_{\text{пор}} = T_{\text{исп}} = \frac{h \cdot \rho}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7}, \quad (6.1)$$

де h – товщина шару розливу, м;

ρ – щільність СДОР, т/м³ (табл. 6.1);

k_2 – коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл. 6.2);

k_4 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 6.3);

k_7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 6.2).

Таблиця 6.1 – Фізико-токсичні якості СДОР

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

2. Визначення еквівалентної кількості речовини.

З огляду на умови зберігання СДОР (табл.6.4) еквівалентна кількість речовини визначається в первинній і вторинній хмарі або тільки у вторинній хмарі.

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

$$Q_{\text{Э1}} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0, \quad (6.2)$$

де k_1 – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 6.2);

k_3 – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсодози хлору до граничної токсодози іншої СДОР (табл. 6.2)

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

k_7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 6.2);

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

Таблиця 6.2 – Допоміжні коефіцієнти для визначення глибини зараження

№ п/п	СДОР	Значення допоміжних коефіцієнтів							
		k_1	k_2	k_3	k_7 для температури повітря, °С				
					-40	-20	0	20	40
1	Аміак (під тиском)	0,18	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,6}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,0}$
	Аміак (ізотермічне зберігання)	0,01	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$
2	Сірчаний ангідрид	0,11	0,049	0,333	$\frac{0}{0,2}$	$\frac{0}{0,5}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,7}{0}$
3	Сірководень	0,27	0,042	0,036	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,5}{1,0}$	$\frac{0,8}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,2}{1,0}$
4	Синильна кислота	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
5	Хлор	0,18	0,052	1	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1,0}$	$\frac{0,6}{1,0}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{1,4}{1,0}$
6	Фосген	0,05	0,061	1	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0}{0,3}$	$\frac{0}{0,7}$	$\frac{1,0}{1,0}$	$\frac{2,7}{1,0}$

Примітка: 1. Значення k_7 в чисельнику – для первинної хмари, в знаменнику – для вторинної хмари.

2. Значення k_1 для ізотермічного зберігання аміаку наведені для випадку розливу у піддон.

Таблиця 6. 3-- Значення коефіцієнта k_4 в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5
k_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34

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

$$Q_{\text{Э2}} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho}, \quad (6.3)$$

де k_2 – коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл. 6.2).

k_4 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 6.3);

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

$$k_6 = \begin{cases} t^{0.8} & \text{при } T_{\text{ИСП}} > t \\ T_{\text{ИСП}}^{0.8} & \text{при } T_{\text{ИСП}} \leq 1 \end{cases} \quad (6.4)$$

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

ρ – щільність СДОР, т/м³ (табл. 4.1):

h – товщина шару СДОР, м

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

Таблиця 6.4 – Способи зберігання і ємність для зберігання та перевезення СДОР

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

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

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

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

$$Q_{\text{ЭКВ}} = 20 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot \sum_{i=1}^n \left(k_{21} \cdot k_{31} \cdot k_{61} \cdot k_{71} \cdot \frac{Q_i}{P_i} \right), \text{ т} \quad (6.5)$$

де позначення див. вище.

3. Розрахунок глибини зараження.

За табл. 6.5 визначають максимальні значення глибини зараження первинною (Γ_1) або вторинною (Γ_2) хмарою СДОР, у залежності від еквівалентної кількості речовини і швидкості вітру.

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

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'', \quad (6.6)$$

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

Таблиця 6.5 – Глибина (км) зони зараження

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

Отримані значення порівнюються з гранично можливим значенням глибини переносу повітряних мас Γ_{Π} :

$$\Gamma_{\Pi} = t \cdot w, \quad (6.7)$$

де t – час від початку аварії, год.

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

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

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

$$\Gamma_p = \min \begin{cases} \Gamma \\ \Gamma_{\Pi} \end{cases} \quad (6.8)$$

Формула для розрахунку глибини реальної :

$$\Gamma_p = \Gamma_{\min} / K_{\text{ЗМЕН}} \quad (6.9)$$

Таблиця 6.6 – Швидкість (км/год) переносу первинної хмари зараженого повітря (w) в залежності від швидкості вітру

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

Таблиця 6.7 – Коефіцієнти зменшення $K_{\text{ЗМЕН}}$ глибин перенесення хмари забрудненого повітря при різних умовах розповсюдження

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

Конвекція	3	1,5	2
-----------	---	-----	---

4. Визначення площі зони зараження СДОР,

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

$$S = 8.72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_p^2 \cdot \varphi, \text{ км} \quad (6.10)$$

де S - площа зони можливого зараження, км²;

Γ_p - глибина зони зараження, км;

φ - кутові розміри зони можливого зараження, град. (см. табл. 6.8)

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

$$S_\Phi = K_B \cdot \Gamma_p^2 \cdot t^{0.2}, \text{ км}^2 \quad (6.11)$$

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

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

Зона фактичного зараження на картах і схемах позначається у вигляді еліпса, див. рис. 6.1.

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

$$B = 1.33 \cdot \frac{S_\Phi}{\Gamma_p}, \text{ км} \quad (6.12)$$

де S_Φ і Γ_p – площа і глибина зони фактичного зараження.

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

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

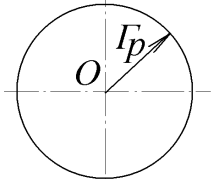
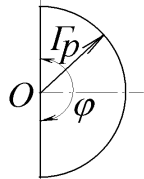
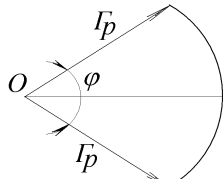
$$t_{\text{подх}} = \frac{R}{W}, \quad (6.13)$$

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

W – швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря. км/год (табл. 6.6).

Таблиця 6.8 – Кутові розміри зон можливого зараження СДОР у залежності від швидкості вітру

$V, \text{ м/с}$	Менше 0,5	0,6...1,0	1,1...2,0	Більше 2,0
φ°	360	180	90	45

Умовні позначки зони на картах або схемах			
---	---	---	---

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

Можливі втрати серед виробничого персоналу підприємств і населення визначаються за даними таблиці 6.8 у залежності від забезпечення працюючими засобами індивідуального захисту (протигазами) і місця перебування людей (в укриттях, будинках або на відкритій місцевості) при проходженні зараженої хмари в наступній послідовності:

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

$$N_{ЗД} = 0.01 \cdot P_{ЗД} \cdot N_{СМ}, \quad N_{ОМ} = 0.01 \cdot P_{ОМ} \cdot N_{СМ}, \quad (6.14)$$

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

$P_{ЗД}$, $P_{ОМ}$ – відсоток робітників, що знаходяться в будинках і на відкритій місцевості (на території об'єкта), відповідно від чисельності робочої зміни.

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

$$N_{ЗД}^{ПОР} = 0.01 \cdot P_{ЗД}^{ПОР} \cdot N_{ЗД}, \quad N_{ОМ}^{ПОР} = 0.01 \cdot P_{ОМ}^{ПОР} \cdot N_{СМ}, \quad (6.15)$$

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

$P_{ЗД}^{ПОР}$, $P_{ОМ}^{ПОР}$ – можливий відсоток ураження в будинках і на відкритій місцевості в залежності від відсотка забезпечення протигазами, відповідно (див. табл. 6.9)

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

$$N_{СУМ} = N_{ЗД}^{\Pi} + N_{ОМ}^{\Pi}, \quad (6.16)$$

- визначається структура втрат:

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

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

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

Таблиця 6.9 – Можливі втрати робітників, службовців і населення від СДОР у районі зараження, %

Умови перебування людей	☞ ☝ ☞ ☞	Забезпеченість протигазами, %
-------------------------	---------	-------------------------------

		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90...100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У найпростіших укриттях, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

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

7. Нанесення зон зараження на топографічні карти і схеми.

Зона можливих заражень хмарою СДОР на картах (схемах) обмежена окружністю, півколом або сектором з кутовим розміром (див. табл. 6.5) і радіусом рівним розрахунковій глибині зони зараження (Γ_p).

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

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

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

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

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

3. З центра аварії під кутом ϕ проводяться границі первинної (вторинної) хмари на глибину Γ_p (див. рис. 6.1).

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

Площа району аварії зафарбовується *жовтим кольором*, а границі можливого поширення первинної (вторинної) хмари СДОР відтіняються жовтим кольором, як показано на рис. 6.1.

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

6. Зона фактичного зараження наноситься на зону можливого зараження у вигляді еліпса (див. рис. 6.1).

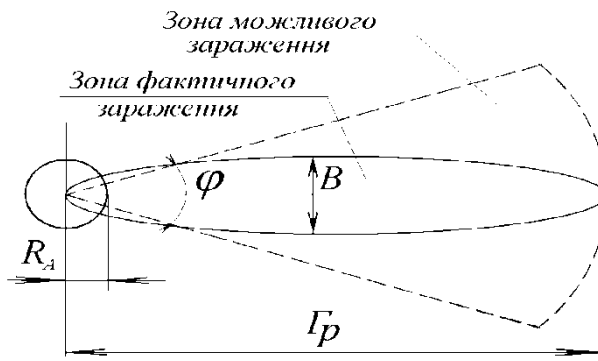


Рисунок 6.1 – Схема поширення хмари СДОР.

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

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

Розв'язання.

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

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

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

Щільність СДОР: $\rho=1,553$ т/м³ (табл.6.1).

$k_2=0,052$ - коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості СДОР (табл.6.2);

$k_4 = 1,33$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.6.3);

Коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл.6.2):

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

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

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

Еквівалентна кількість речовини в первинній і вторинній хмарі:

Еквівалентна кількість речовини ($Q_{\text{э1}}$) у первинній хмарі:
 $Q_{\text{э1}} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot Q_0$,

$k_1=0,18$ - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл.6.2);

$k_3=1$ – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсодози хлору до граничної токсодози іншої СДОР (табл. 6.2)

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

Згідно табл.6.10: ніч (час аварії 4.00), мінлива хмарність, швидкість вітру 2 м/с – ступень вертикальної стійкості атмосфери - Інверсія;

$k_7 = 0,8$ (для первинної хмари) коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (табл. 6.2);

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

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

Еквівалентна кількість речовини ($Q_{\Sigma 2}$) у вторинній хмарі:

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho},$$

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

$Q_{\Sigma 2} = (1 - 0,18) \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 1 \cdot 3,0314 \cdot 1 \cdot 10 / (0,8 \cdot 1,553) = 1,38$ (т)

Визначити глибину зони зараження.

Для первинної хмари: методом лінійної інтерполяції

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

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

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

Отримані значення порівнюються з гранично можливим значенням глибини переносу повітряних мас $\Gamma_{\text{п}} = 4 \cdot 10 = 40$ (км)

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

Ширина і площа зони зараження СДОР:

Площа зони фактичного зараження $S_{\text{ф}} = 0,081 \cdot 2,99^2 \cdot 4^{0,2} = 11,58$ (км²)

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

Завдання для практичної роботи

Виконати розрахунки щодо оцінки хімічної обстановки на заданому об'єкті з нанесенням її на топографічну карту (табл. К.1).

Висновок:

- за результатами оцінки хімічної обстановки за вихідними даними згідно варіанту отримано: глибина зони зараження: $\Gamma_{\text{р}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км, ширина $B = \underline{\hspace{2cm}}$ км і площа зони зараження $S_{\text{ф}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км²;
- час підходу зараженого повітря до об'єкта: $t_{\text{підх}} = \underline{\hspace{2cm}}$ год.;
- об'єкт знаходиться (чи ні) в зоні прогнозованого хімічного зараження.

Контрольні питання

1. Що таке сильнодіюча отруйна речовина?
2. Способи зберігання та перевезення СДОР.
3. Що таке еквівалентна кількість речовини? Дати визначення первинної та вторинної хмари СДОР.
4. Що таке ізотермія, інверсія та конвекція?
5. Як можна визначити час підходу СДОР до об'єкта?
6. Задачі, які вирішуються під час ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті.

ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРУ

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

План роботи

1. Вивчити види надзвичайних ситуацій природного характеру.
2. Навчитись визначати інтенсивність землетрусу в епіцентрі і на відстані, розмір і площі зон руйнувань в осередку землетрусу.
3. Навчитись прогнозувати ступінь руйнувань окремих будинків і споруд за землетрусу певної інтенсивності та ступінь ураження об'єкту.
4. Навчитись прогнозувати параметри хвилі прориву при руйнуванні гребель водосховищ під час виникнення повені.

Теоретичні відомості

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

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

Основними характеристиками землетрусів є:

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

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

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

Магнітуда по вектору змінюється від 0 до 9. Однак магнітуда характеризує вихід сейсмічної енергії тільки в епіцентрі землетрусу. Тому для

більш об'єктивної оцінки сили коливання земної поверхні, тобто землетрусу в точках, які віддалені від епіцентру, введено поняття інтенсивність землетрусу.

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

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

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

Половина людства живе в сейсмічно – активних областях, тобто в районах, де можливі руйнівні землетруси. В Україні найбільш небезпечними у сейсмічному відношенні є області Закарпатська, Івано–Франківська, Чернівецька, Одеська та Республіка Крим. На території Закарпаття відзначаються осередки землетрусів з інтенсивністю 6 – 7 балів(за шкалою Ріхтера) в зонах Тячів – Сигет, Мукачеве – Свалява. Найбільш значні землетруси малі місце в Закарпатті в XVIII столітті – 2 рази, XIX – 6 разів, XX – 8 разів.

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

Коротка характеристика землетрусів:

- I - Відзначається тільки сейсмічними приладами
- II- Відчувається окремими людьми, що знаходяться в повному спокої
- III - Відчувається невеликою частиною населення
- IV - Легке деренчання і коливання предметів, посуду і шибок
- V - Загальний струс будівель, коливання меблів, тріщини в шибках і штукатурці
- VI - Пробудження сплячих, падіння зі стін картин, відколюються окремі шматки штукатурки
- VII - Тріщини в стінах кам'яних будинків, антисейсмічні та дерев'яні споруди залишаються неушкодженими
- VIII - Тріщини на ґрунті, зрушення або перекидання пам'ятників, сильне пошкодження будинків
- IX - Сильне руйнування кам'яних будинків, перекося дерев'яних будинків
- X - Тріщини в ґрунті, іноді до метра шириною, зсуви, обвали зі схилів, руйнування кам'яних будівель, викривлення залізничних рейок

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

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

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

Залежно від причин виділяються 4 групи повеней.

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

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

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

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

5-а група повеней - повені при прориві дамб.

За розмірами або масштабами і за сумарним збитком повені діляться також на чотири групи.

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

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

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

основні сенокосно-пасовищні угіддя і половина орних земель заплави. Починається затоплення населених пунктів.

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

До основних характеристик *наслідків повені* відносяться:

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

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

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

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

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

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

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

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

- визначення масштабів і ступеню руйнування елементів і об'єкту загалом (ступеню руйнування будинків і споруд, комунально – енергетичних і технологічних мереж, у тому числі і захисних споруд для укриття виробничого персоналу); визначення розмірів зон завалів, обсягів і трудомісткість інженерних робіт, можливостей об'єктових і приданих формувань по проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт і в інших випадках;
- аналіз їх впливу на стійкість роботи окремих елементів і об'єкта загалом, а також на життєдіяльність населення;
- висновки про стійкість роботи окремих елементів і об'єкта загалом у надзвичайних ситуаціях і рекомендації по її підвищенню, пропозиції по проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт і робіт по відновленню виробництва.

Зміст та послідовність оцінки інженерної обстановки, що виникає внаслідок землетрусів

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

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

в епіцентрі -

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

на відстані R -

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

де H – глибина гіпоцентру, км;

R – відстань від епіцентру, км.

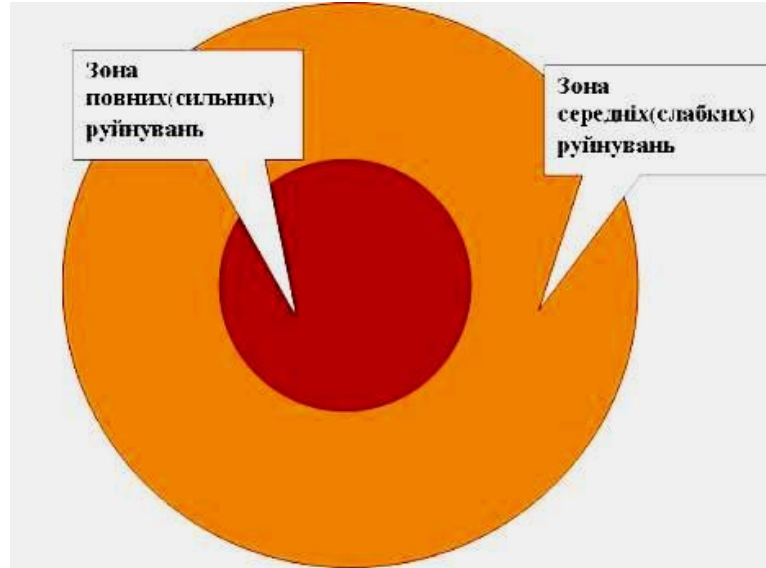


Рисунок 7.1 – Зони руйнувань в осередку землетрусу

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

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

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

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

де $R_{\text{п}}$ – відстань від осередку землетрусу до межі зони повних руйнувань.

Площу зони середніх руйнувань:

$$S_{\text{с}} = \pi \cdot R_{\text{с}}^2 - S_{\text{п}}, \quad (7.5)$$

де $R_{\text{с}}$ - відстань від осередку землетрусу до межі зони середніх руйнувань

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

3. Визначаються можливі втрати населення згідно табл.7.3.

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

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

Розв'язання:

Інтенсивність землетрусу в епіцентрі:

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

На відстані 55 км:

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

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

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

Таблиця 7.2 – Стійкість систем життєзабезпечення, %

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

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

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

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

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

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

На відстані R інтенсивність землетрусу:

$$R = \sqrt{10^{2(1.5M+3-I_R)/3.5} - H^2} = \sqrt{10^{2(1.5*9+3-5)/3.5} - 64^2} = 279,949 \text{ (км)}.$$

На межі повних та сильних руйнувань інтенсивність 7 балів:

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

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

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

Оцінка інженерної обстановки під час повені

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

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

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

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

1. Визначається максимальна швидкість руху хвилі пропуску (V_{MAX}) та максимальна витрата води (N) залежно від можливої глибини прорану згідно до табл. 7.4.

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

$H, \text{ м}$	5	10	25	50
$V_{\text{MAX}}, \text{ м/с}$	2	3	5	7
$N, \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{м}$	10	30	125	350

2. Визначається час спорожнення водосховища:

$$T = W / (N \cdot B \cdot 3600), \quad (7.6)$$

де W – об'єм водосховища, м^3 ;

N – максимальна витрата води на один метр ширини прорану, $\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{м}$.

B – ширина прорану або ділянки переливу води через гребінь не зруйнованої греблі, м ;

H – глибина прорану, м .

3. Визначається висота хвилі пропуску на різній відстані від греблі за таблицею 7.5.

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

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

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

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

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

5. На карті або схемі позначають межі зон затоплення, для чого:

- знаходять на карті ізолінії – це лінії, які з'єднують точки місцевості з однаковим перевищенням їх висоти над рівнем моря, такі, що мають перевищення над рівнем моря рівним висоті хвилі пропуску в даній точці;

- по цих ізолініях наносять межі зон затоплення, з'єднуючи ці ізолінії плавною кривою.

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

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

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

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

Приклад 3. Оцінити обстановку на об'єкті, який розташований в зоні катастрофічного затоплення на відстані 15 км від греблі. Рівень перевищення місцевості, де розташований об'єкт, над рівнем води у річці 1 м. На об'єкті будинки переважно з легким металевим каркасом. Характеристика водосховища: глибина можливого прорану – 18 м; об'єм водосховища – 13 км³; можлива ширина прорану – 15 м.

Розв'язання:

Максимальну швидкість руху хвилі прориву знаходимо інтерполяванням за таблицею 4: $V_{\text{max}} = 4.06$ м/с. Це робиться наступним чином. Для висоти прорану 10 м швидкість складає 3 м/с, при висоті 25 м вона дорівнює 5 м/с. Складаємо пропорцію:

$$V_{\text{max } 18\text{м}} = 3 + [(5 - 3) / (25 - 10)] \cdot 8 = 3 + 1,06 = 4,06 \text{ (м/с)}.$$

Також визначаємо і максимальні витрати води: $N = 80,66$ (м³/с · м).

Час спорожнення водосховища $T = 13 \cdot 10^9 / (80,66 \cdot 15 \cdot 3600) = 2984,64$ (год.) = 124 (добы)

Висота хвилі пропуску на відстані 15 км: $h = 3,98\text{ м}$.

Час підходу хвилі пропуску $t_{\text{пр}} = 1,1$ година.

Можлива висота хвилі прориву на об'єкті дорівнює різниці між висотою хвилі пропуску на об'єкті і перевищенням місцевості над рівнем води в річці – це 2,98 м.

За максимальної швидкості хвилі пропуску 4,06 м/с і висоті її на об'єкті 2,98 м будинки отримують сильні і середні руйнування, люди, які в цей час будуть знаходитися на відкритій місцевості, можуть загинути.

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

Об'єкт	Час затоплення, год.					
	1	2	3	4	24	48
Затоплення підвалів	10	15	40	60	85	90
Порушення дорожнього руху	15	30	60	75	95	100
Руйнування вуличних мостових	-	-	3	6	30	5
Змив дерев'яних будинків	-	7	70	90	100	100
Руйнування цегляних будівель	-	-	10	40	50	60
Припинення електроживлення	75	90	90	100	100	100
Припинення телефонного зв'язку	75	85	100	100	100	100
Пошкодження систем газопостачання і теплопостачання	-	-	7	10	30	70
Загибель врожаю	-	-	-	-	3	8

Примітка: при $V_{\text{max}} = 1,5 - 2,5$ м/с наведені в таблиці значення необхідно помножити на 0,6; при $V_{\text{max}} = 4,5 - 5,5$ м/с - помножити на 1,4.

Завдання для практичної роботи

- Провести оцінку інженерної обстановки під час виникнення землетрусу заданої інтенсивності (табл.К.1).
- Провести оцінку інженерної обстановки під час виникнення повені на заданій відстані. (табл.К.1).

Висновок:

- визначено інтенсивність землетрусу на об'єкті: $I = \underline{\hspace{2cm}}$ балів, об'єкт знаходиться (або не знаходиться) в $\underline{\hspace{2cm}}$ зоні руйнувань;
- відстань від центру землетрусу на якій будуть спостерігатися повні(сильні) $R_{\text{пов}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км, середні(слабкі) $R_{\text{сер}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км руйнування
- площа зоні повних руйнувань $S_{\text{пов}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км², середніх руйнувань $S_{\text{сер}} = \underline{\hspace{2cm}}$ км² ;

- розраховано час приходу хвилі прориву на об'єкт $t_{\text{пр}} = \text{__ год.}$, будинки отримують (чи не отримують) _____ руйнування.

Контрольні питання

- 1. Що таке землетруси?*
- 2. Що таке глибина землетрусу, магнітуда та інтенсивність землетрусів?*
- 3. Які бувають землетруси?*
- 4. Послідовність оцінки інженерної обстановки при землетрусах.*
- 5. Що називається осередком ураження при повені?*
- 6. Як класифікуються повені?*
- 7. Основні характеристики повеней?*
- 8. Послідовність оцінки інженерної обстановки при повені.*

ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ПІД ЧАС ВИБУХІВ НА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

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

Короткі теоретичні відомості

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

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

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

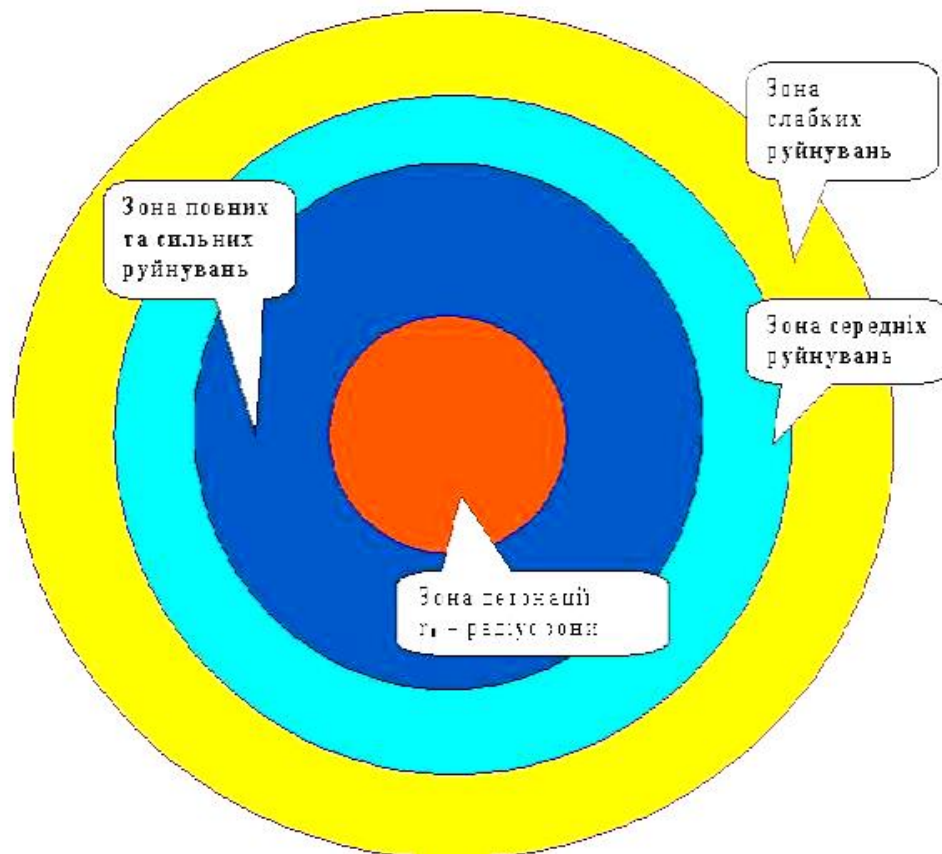
Вибух - це швидке перетворення речовин, супроводжуване виділенням енергії й утворенням стиснутих газів, здатних виконувати роботу.

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

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

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

Об'ємні вибухи являють собою газофазні реакції, що супроводжуються окислювально-відновними процесами між киснем повітря і займистими молекулами газу, коли концентрація речовин досягає критичного значення і знаходиться між нижньою ($\beta_{н}$) і верхньою ($\beta_{в}$) межами детонації.



Максимальний рівень надлишкового тиску при вибухах газоповітряних сумішей (ГПС) може досягати $\Delta P_{\max} = 0,9$ МПа.

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

Рисунок 8.1 – Зони руйнувань під час вибуху на відкритому просторі

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

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

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

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

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

Шляхи припинення горіння паливних матеріалів

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

Зміст і послідовність оцінки інженерної обстановки

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

1. Визначаються розміри джерела ураження і зон руйнувань (зовнішні границі R , площі зон S_i).
2. Визначається надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта.
3. Складається ситуаційний план у масштабі 1:5000-10000 і наноситься інженерна обстановка з пояснювальними таблицями.
4. Визначається ступінь можливого ураження людей повітряною

ударною хвилею.

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

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

Вибухи промислових вибухових речовин під час зберігання або перевезення

1. Визначаються розміри джерела і зон руйнування

Визначається ефективна потужність вибухових речовин по формулі:

$$Q_{\text{ЕФ}} = K_{\text{ЕФ}} \cdot K_{\text{ГР}} \cdot Q, \quad (8.1)$$

де $Q_{\text{ЕФ}}$ – ефективна потужність вибухової речовини;

Q – маса горючої речовини, газу, кг;

$K_{\text{ЕФ}}$ – перекладний коефіцієнт ефективності ВР стосовно тротилу, приймається за табл.8.1.

$K_{\text{ГР}}$ – коефіцієнт, що враховує властивості поверхні, на якій відбувається вибух, табл.8.2.

Таблиця 8.1 – Вибухові властивості і характеристики деяких ВР

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

Таблиця 8.2 – Коефіцієнти поверхні перешкоди

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

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

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

$$R_{10} = 14.5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (8.2)$$

- зона середніх руйнувань:

$$R_{20} = 9 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (8.3)$$

- зона сильних руйнувань:

$$R_{30} = 6,75 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (8.4)$$

- зона повних руйнувань:

$$R_{50} = 5 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (8.5)$$

- безпечна відстань для населених пунктів:

$$R_{\text{безоп}} = 30 \cdot \sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}, \text{ м.} \quad (8.6)$$

Визначаються площі зон руйнувань:

- зона повних руйнувань:

$$S_{50} = \pi R_{50}^2, \text{ м}^2. \quad (8.7)$$

- зона сильних руйнувань:

$$S_{30} = \pi(R_{30}^2 - R_{50}^2), \text{ м}^2. \quad (8.8)$$

- зона середніх руйнувань:

$$S_{20} = \pi(R_{20}^2 - R_{30}^2), \text{ м}^2. \quad (8.9)$$

- зона слабких руйнувань:

$$S_{10} = \pi(R_{10}^2 - R_{20}^2), \text{ м}^2. \quad (8.10)$$

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

$$\Delta P_{\text{Ф}} = 106 \cdot \frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} + 430 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} \right)^2 + 1400 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q_{\text{ЕФ}}}}{R} \right)^3, \text{ кПа}, \quad (8.11)$$

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

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

4. За величиною надлишкового тиску в повітряній ударній хвилі ($\Delta P_{\text{Ф}}$) у районі об'єкта і даними табл. 8.3 – 8.4 визначаються ступені руйнувань елементів об'єкта.

5. Визначається ступінь можливого ураження незахищених людей (табл.8.5) залежно від величини $\Delta P_{\text{Ф}}$.

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

$$D = \frac{N_{\text{ПОР}}}{N_{\text{ОБЦ}}}, \quad (8.12)$$

де D - ступінь ураження об'єкта;

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

$N_{\text{ОБЦ}}$ - загальне число елементів об'єкта. Елемент об'єкта вважається ураженим, тобто не стійким до ударної хвилі, якщо він одержує такий ступінь руйнування, при якій не можливе відновлення зруйнованого елемента силами об'єкта і поновлення виробництва в короткий термін (сильний або великий ступінь руйнування) (табл.8.6).

Таблиця 8.3 - Характер руйнувань при вибуху ГПС у приміщеннях

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

Таблиця 8.4 - Ступені руйнування елементів об'єкта за значеннями надлишкових тисків ударної хвилі, кПа.

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

5	Ковшові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	8...10	10...20	70...30	
6	Електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, відкриті	30...50	50...70		80...90
7	Те ж, герметичні	40...60	60...75	-	75...110
8	Трансформатори від 100 до 1000 кВ	20...30	30...50	50...60	60
9	Контрольно-вимірювальна апаратура	5...10	10...20	20...30	30
10	Магнітні пускачі	20...30	30...40	40...60	

Продовження таблиці 8.4

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

Таблиця 8.5 - Ступінь ураження незахищених людей залежно від величини надлишкового тиску ΔP_{Φ}

ΔP_{Φ} , кПа	Ураження (травми)	Характер ураження
Понад 100	Украй важкі	Розрив внутрішніх органів, переломи кісток, внутрішні кровотечі, струс мозку Ці травми часто приводять до смертельного результату

60...100	Важкі	Сильна контузія всього організму, ушкодження внутрішніх органів і мозку, важкі ушкодження. Можливі смертельні результати
40...60	Середнє	Серйозні контузії, ушкодження органів слуху, кровотеча з носа й ушей, сильні вивихи і переломи кінцівок
20...40	Легені	Легка загальна контузія організму, тимчасове ушкодження слуху, забиті місця і вивихи кінцівок
10...20	Різного характеру	При непрямому впливі ударної хвилі уламками будинків, осколками стекол і т.д.

Таблиця 8.6 - Ступінь ураження об'єктів, населених пунктів, міст в залежності від характеру руйнування будинків і споруд

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

Таблиця 8.7 - Характеристика ступенів руйнувань елементів об'єкта ударною хвилею

Елементи	Руйнування		
	слабке	середнє	сильне
1	2	3	4
Виробничі адміністративні і житлові будинки	Руйнування найменш міцних конструкцій і агрегатів; дверних і віконних прорізів, покрівлі; основне устаткування ушкоджене незначно, потрібен середній відбудовний ремонт	Руйнування покрівлі, перегородок частин уст-ня, ушкодження підйомн. трансп. механ.; відновлення можливе під час капітального відбудовного ремонту	Значні деформації несучих конструкцій, руйнування більшої частини перекриттів, стін, уст-ня. Відновлення - нове будівництво з використанням збережених конструкцій і устаткування
Промислове устаткування (верстати, преси, конвеєри, насоси, компресори,	Ушкодження шестірень і передавальних механізмів, обрив маховиків і важелів керування, приводних ременів Відновлення - без повного	Ушкодження і деформація основних деталей, ушкодження електропроводки та приладів автоматики. Використання - після капітального ремонту	Зсув з фундаментів, деформація станин, тріщини в деталях, вигин валів і осей, ушкодження електропроводки. Ремонт і відновлення – недоцільно

генератори і т.п.)	розбирання, із заміною ушкоджених частин.		
Рухомий поїзд автотранспорту, інженерна техніка, підйомно-транспортні механізми, кранове устаткування.	Часткове руйнування і деформація обшивання і дахи, ушкодження стекол кабін, фар і приладу. Потрібно середній (поточний) ремонт	Руйнування кузова критичних вагонів, ушкодження кабін, зрив дверей і ушкодження зовнішнього уст-ня, трубопроводів систем живлення охолодж. Використання - після ремонту з заміною ушкоджених вузлів	Перекидання, пориви окремих частин, загальна деформація рами, руйнування кабіни (кузова, вант. платформи, зриви радіаторів, зовнішнього уст-ня, використання неможливе, потрібен капітальний ремонт у заводських умовах

Продовження таблиці 8.7

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

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

Розв'язання:

1. Визначається ефективна потужність вибухових речовин по формулі:

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

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

- зона слабких руйнувань, зовнішня границя якої збігається з границею

джерела ураження:

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

- зона середніх руйнувань:

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

- зона сильних руйнувань:

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

- зона повних руйнувань:

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

- безпечна відстань для населених пунктів:

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

Визначаються площі зон руйнувань:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

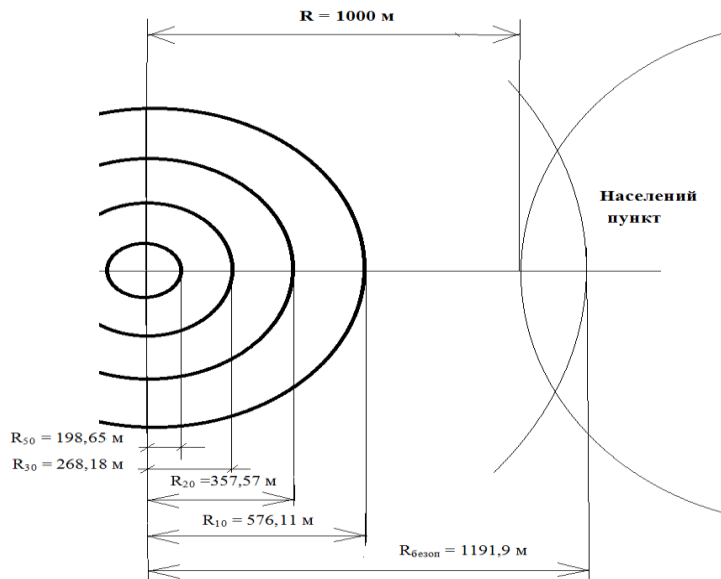


Рисунок 8.2 – Схематичне зображення зон руйнування та розташування населеного пункту відносно місця аварії

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

Вибухи газоповітряних сумішей під час руйнування ємностей з газом

Визначається радіус зони детонаційної хвилі за формулою:

$$R_1 = 17.5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (8.13)$$

де Q – кількість зрідженого газу, т.

У межах цієї зони діє надлишковий тиск в ударній хвилі:

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

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

$$\psi = 0.24 \cdot \frac{R}{R_1}, \quad (8.14)$$

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

R_1 – радіус зони детонаційної хвилі, м.

Визначається величина ΔP_{Φ} при умовах:

$$\text{при } \psi \leq 2: \Delta P_{\Phi} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29.8 \cdot \psi^3} - 1)}, \text{ кПа}, \quad (15)$$

$$\text{при } \psi > 2: \Delta P_{\Phi} = \frac{22}{\psi \sqrt{\lg \psi + 0.158}}, \text{ кПа}. \quad (8.16)$$

Далі аналіз інженерної обстановки проводиться наступним чином:

- складається ситуаційний план у масштабі,
- визначається ступінь можливого ураження людей (табл.8.5)

- визначається ступінь і характер руйнувань елементів об'єкта (табл.8.4, 8.7)
- визначається ступінь ураження об'єкта в цілому (табл. 8.6)
- робиться висновок про доцільність і обсяги відновлювальних робіт (табл.8.10).

Таблиця 8.8 – Деякі характеристики палих газів

Показники		Метан CH ₄	Бутан C ₄ H ₁₀	Пропан C ₃ H ₈	Пропилен C ₃ H ₆	Етан C ₂ H ₆	Етилен C ₂ H ₄
Нижня концентраційна межа детонації β _Н	% по обсягу	5,28	1,8	2,31	2,3	3,07	3,1
Мінімальний тиск вибуху ΔP _{мін}	МПа	0,2	0,18	0,16	0,17	0,17	0,15
Верхня концентраційна межа детонації β _У	% по обсягу	15,4	8,5	9,5	11,1	14,95	35,0
Максимальний тиск вибуху, ΔP _{макс}	МПа	0,72	0,86	0,86	0,89	0,725	0,87
Питома щільність, ρ, кг/м ³	При 0°С и 101,3 кПа	0,72	2,7	2,0	1,91	1,36	1,26
	При 20°С и 101,3 кПа	0,67	2,52	1,87	1,78	1,26	1,17
Молекулярна маса, М		16,04	58,124	44,1	42,1	30,07	28,05

Таблиця 8.9 – Деякі властивості горючих речовин

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

Цирконій	--	454	11983	Zr
----------	----	-----	-------	----

Вибухи горючої речовини всередині приміщення

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

$$\Delta P_{\Phi} = (P_{\max} - P_o) \cdot (100 \cdot m \cdot z) / (V_v \cdot C_{\text{ст}} \cdot k_n \cdot \rho), \quad (8.17)$$

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

P_o – початковий тиск (приймається рівним 101 кПа);

m – маса горючої речовини, газу, кг;

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

V_v – вільний об'єм приміщення, м³; $V_v = 0,8 \cdot V$;

де V – об'єм приміщення, м³;

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

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

де β – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння:

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

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

k_n – коефіцієнт негерметичності приміщення (приймається рівним 3);

ρ – густина пари або газу, кг/м³.

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

$$\Delta P = (m \cdot H_T \cdot z \cdot P_o) / (V_v \cdot T_0 \cdot C_p \cdot k_n \cdot \rho_v), \quad (8.18)$$

де H_T – теплота згоряння, Дж/кг;

ρ_v – густина повітря до вибуху, кг/м³;

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

T_0 – початкова температура повітря, К.

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

Таблиця 8.10 – Класифікація ступеня руйнувань будинків і споруджень

Найменування ступеня руйнування	Надлишковий тиск вибуху, ΔP_{Φ} , кПа	Руйнування	Рятувальні і ін. невідкладні роботи	Відбудовні роботи
---------------------------------	--	------------	-------------------------------------	-------------------

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

Таблиця 8.11– Зміна тиску в зоні розповсюдження ударної хвилі

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

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

Розв'язання:

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

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

2) Стехіометрична концентрація:

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

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

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

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

Завдання для практичної роботи

За вихідними даними, що наведені в таблиці М.1 (Додаток М) виконати розрахунки щодо оцінки інженерної обстановки на заданому об'єкті з нанесенням її на топографічну карту та визначити надлишковий тиск вибуху всередині приміщення за вихідними даними (таблиця М.2).

Висновок:

- надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта складає ___ кПа;
- ступінь можливого ураження людей ___ %;
- характер руйнувань елементів об'єкта _____;
- ступінь ураження об'єкта в цілому _____;
- доцільно (чи ні) проведення відновлювальних робіт.
- надлишковий тиск вибуху всередині приміщення дорівнює _____ кПа, що веде до _____ уражень та характеризується _____ ураженнями.

Контрольні питання

1. Що таке вибухонебезпечний об'єкт? Газоповітряна суміш?
2. Види вибухів. Параметри вибуху.
3. Послідовність оцінки інженерної обстановки при вибухах промислових вибухових речовин.
4. Послідовність оцінки інженерної обстановки при вибухах всередині приміщення?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. – К.: «Основа». 2017. – 551 с..
2. Бикова О.В., Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та інші. Основи цивільного захисту: Навч. посібник К: 2008.– 223 с.
3. Гогіташвілі Г. Г. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 367 с..
4. Дзінзюк Б.В., Іванов В.Г. та ін. Охорона праці. Збірник задач/ Навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2006. – 244 с..
5. Практикум з охорони праці: Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, В.М. Сторожук та ін.; За ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с
6. Протоєрейський О. С, Запорожець О. І. Охорона праці в галузі: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с..

Методична література

1. Цивільний захист. Тексти лекцій з курсу. Для студентів усіх спеціальностей. Авер'янов Ф.І. - Чернігів: ЧДТУ, 2012.- 112 с.
2. Цивільний захист. Методичні вказівки для проведення практичних занять. Студентам усіх спеціальностей. Авер'янов Ф.І. - Чернігів: ЧДТУ, 2012-145 с.
3. Охорона праці в галузі. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.050802 – «Електронні пристрої та системи» галузі знань 0508 – «Електроніка» фахівців світньо-кваліфіційних рівнів «спеціаліст», «магістр»/ Укл.: Денисова Н.М., Гуменюк О.Л., Челябієва В.М. – Чернігів: ЧДТУ, 2012. - 92 с..
4. Охорона праці. Лабораторний практикум для студентів напрямів підготовки 6.050102 - комп'ютерна інженерія, 6.050802 – електронні пристрої та системи/ Гуменюк О.Л., Челябієва В.М, Бівойно Т.П., Денисова Н.М. - Чернігів: ЧДТУ. – 2011. – 79 с..
5. Охорона праці. Тексти лекцій для студентів усіх напрямів підготовки/ Укл.: Гуменюк О.Л., Челябієва В.М, Денисова Н.М., Авер'янов Ф.І. – Чернігів.: ЧДТУ, 2008. – 174 с..
6. Практикум з охорони праці для студентів напрямів підготовки 0502 – Менеджмент, 0501 – Економіка і підприємництво”/ О.Л.Гуменюк, В.М.Челябієва, Н.М.Денисова. – Чернігів: ЧДТУ, 2009. – 112 с..

Інтернет - ресурси

1. Система дистанційного навчання ЧНТУ. Курс: – Цивільний захист та охорона праці в галузі [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/>, <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=4988>
2. Верховна Рада України URL: <http://iportal.rada.gov.ua>
3. Офіційне інтернет-представництво Президента України URL: <https://www.president.gov.ua>
4. Кабінет Міністрів України URL: <http://www.kmu.gov.ua>
5. Міністерство освіти і науки України URL: <http://www.mon.gov.ua>
6. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України URL: <http://www.menr.gov.ua>
7. Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій URL: <https://www.dsns.gov.ua>
8. Рада національної безпеки і оборони України URL: <https://www.rnbo.gov.ua>
9. Державна служба України з питань праці URL: <https://dsp.gov.ua>
10. Фонд соціального страхування України URL: <http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/index>

КАРТА УМОВ ПРАЦІ

Підприємство (організація,
установа) _____
Виробництво _____
Цех (дільниця, відділ) _____

Номер робочого місця _____
Професія (посада) _____

(код по ЄТКД, КД, повне найменування)
Номери аналогічних робочих місць _____

Таблиця А.1 - Оцінка факторів виробничого і трудового процесу

Чинники виробничого середовища і трудового процесу	Значення фактора (ГДК, ГДР)		Умови і характер праці			Тривалість дії фактора, % за зміну	Примітка
	Допуст.	Факт.	1 ст	2 ст	3 ст		
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Шкідливі хімічні речовини:							
а) 1 клас небезпеки							
б) 2 клас небезпеки							
в) 3-4 клас небезпеки							
2. Пил переважно фіброгенної дії							
3. Шум							
4. Інфразвук							
5. Ультразвук							
6. Неіонізуючі: випромінювання							
а) промислової частоти							
б) радіотехнічних діапазонів							
7. Рентгенівське випромінювання							
8. Мікроклімат:							
а) температура повітря							
б) швидкість руху повітря							
в) відносна вологість							
9. Освітлення:							
а) природне							
б) штучне							
10. Важкість праці:							
а) дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук, кількість за зміну							
б) робоча поза							
в) нахил тулуба							
г) переміщення в просторі							

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8
11. Напруженість праці: а) увага б) напруженість аналізаторних функцій в) емоційна та інтелектуальна напруженість г) одноманітність							
12. Змінність							
Разом							

I. Гігієнічна оцінка умов праці _____

II. Оцінка технічного та організаційного рівня _____

III. Атестація робочого місця _____

IV. Рекомендації щодо поліпшення умов праці, їх економічне обґрунтування _____

V. Пільги і компенсації

Таблиця А.2 – Пільги та компенсації

	Діючі	Запропоновані	Витрати, грн
Пенсійне забезпечення			
Доплати			
Додаткові відпустки			
Інші			

Голова атестаційної комісії _____

Члени атестаційної комісії _____

З атестацією ознайомлені _____

ДОДАТОК Б

КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ

(Витяг з класифікації умов праці і характеру праці за ступенями шкідливості і небезпечності, важкості і напруженості)

Таблиця Б.1 – Критерії оцінки умов праці

№	Фактор	Шкідливі і небезпечні умови та характер праці		
		I ступінь	II ступінь	III ступінь
1	2	3	4	5
	Шкідливі хімічні речовини: 1 клас безпеки 2 клас безпеки 3-4 класи безпеки	Перевищення ГДК		
		до 2 разів до 3 разів до 4 разів	2,1 - 4 рази 3,1 - 5 разів 4,1 - 6 разів	> 4 разів > 5 разів >6разів
2	Пил переважно фіброгенної дії	Перевищення ГДК		
		до 2 разів	2,1 - 5	> 5 разів
3	Вібрація (загальна і локальна)	Перевищення ГДР		
		до 3 дБ	3,1 - 6 дБ	> 6 дБ
4	Шум	Перевищення ГДР		
		до 10 дБА	10 – 15 дБА	> 15 дБА
5	Інфразвук	вище ГДР	-	-
6	Ультразвук	вище ГДР	-	-
7	Неіонізуючі випромінювання: - радіочастотний діапазон - діапазон промислової частоти - оптичний діапазон (лазерне випромінювання)	вище ГДР	-	-
		вище ГДР	-	-
		вище ГДР	-	-
8	Мікроклімат у приміщенні: температура повітря, град.	Вище гранично допустимих значень у теплий період або нижче мінімально допустимих значень у холодний період		
		до 4 град.	4,1 - 8 град.	вище 8 град.
	швидкість руху повітря, м/с	Вище рівнів допустимих величин в холодний і теплий періоди року або нижче мінімально допустимих в теплий період року		
		до 3 разів	вище 3 разів	-
	відносна вологість повітря, %	Перевищення рівнів, допустимих санітарними нормативами в теплий період року		
		до 25%	більше 25%	
інфрачервоне випромінювання, Вт/м ²	141-350	351-2800	вище 2800	

Продовження таблиці Б.1

9	Температура зовнішнього повітря (при роботі на відкритому повітрі), град.С влітку взимку	до 32 -(10-14)	32,1 – 40 -(15-20)	вище 40 нижче -20
10	Біологічні фактори – Мікроорганізми 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 класи небезпеки	Перевищення ГДК		
		до 2 разів	2,1 – 4	> 4 разів
		до 3 разів	3,1 – 6	>6 разів
	до 5 разів	5,1 – 10	>10 разів	
	Білкові препарати 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки 3-4 класи небезпеки	Перевищення ГДК		
		до 3 разів	3,1 – 5	>5 разів
до 5 разів		5,1 – 10	>10 разів	
до 10 разів	10,1 – 20	>20 разів		
Природні компоненти організму (амінокислоти, вітаміни та ін.) 1 клас небезпеки 2 клас небезпеки	Перевищення ГДК			
	до 5 разів до 7 разів	5,1 – 10 7,1 - 15	>10 разів >15 разів	
11	Важкість праці: Динамічна робота Потужність зовнішньої роботи, Вт, при роботі за участю м'язів нижніх кінцівок і тулуба Те саме, при роботі з переважною участю м'язів плечового поясу Маса піднімання і переміщення вантажу, кг Дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук, кількість за зміну Статичне навантаження Величина навантаження за зміну, (Кг х с) при утриманні вантажу однією рукою двома руками за участю м'язів тулуба і ніг Робоча поза Перебування в нахилому положенні до 30 град. Перебування в вимушеному положенні(на колінах, навпочіпки і т.п. Нахили тулуба Вимушені нахили понад 30 град. Переміщення в просторі (переходи, зумовлені	чол.> 90 жін.> 63 чол.> 45 жін.> 30,5 чол.31-35 жін.11-15 40001-60000 43001-97000 97001-208000 130001-260000 26-50% тривалості зміни до 25% 101-300 разів за зміну 10,1-17 км за зміну	- - - - > 35 >15 60001-80000 Вище 97000 Вище 208000 Вище 260000 понад 50% тривалості зміни понад 25% тривалості зміни більше 300 разів за зміну понад 17 км за зміну	- - - - - - - - - - - - - -

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5
12	<p>Напруженість праці</p> <p>Увага:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тривалість зосередження (% до тривалості зміни) - частота сигналів у середньому за годину 	<p>вище 75</p> <p>вище 300</p>	-	-
	<p>Напруженість аналізаторних функцій:</p> <ul style="list-style-type: none"> - зору (категорія зорових робіт) - слуху (при виробничій потребі сприйняття мови або диференціювання сигналів) Емоційна та інтелектуальна напруженість <p>Одноманітність:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кількість елементів у багаторазово повторюваних операціях - тривалість виконання повторюваних операцій, в сек - час стеження за ходом виробничого процесу без активних дій (% до тривалості зміни) 	<p>високоточна</p> <p>розбірливість слів і сигналів <70%</p> <p>Вирішення важких завдань в умовах дефіциту часу і інформації підвищеною відповідальністю</p> <p>3-2</p> <p>19</p> <p>96 та більше</p>	<p>особливо точна із застосуванням оптичних приладів</p> <p>-</p> <p>Особливий ризик, небезпека, відповідальність за безпеку інших</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	-
13	Змінність	Нерегулярна змінність з роботою в нічну зміну	-	-

Таблиця В.1 - Завдання для практичної роботи з оцінки умов праці

Варіант	Професія	Фактор	Фактичне значення	Тривалість дії фактору, %	Нормативне значення
1	Арматурник	Шум, дБАекв	82	90	80
		Температура зовнішнього повітря, град.		100	
		Тепл.період	+34		+30
		Хол.період	-8		-10
		Маса вантажу , що піднімається і переміщення вантажу кг	33	40	30
2	Монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій	Статичне навантаження за зміну, (Кг·с) при утриманні вантажу однією рукою	40 000	25	35 000
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	53	53	До 25
		Шум, дБАекв	90	90	80
		Температура зовнішнього повітря, град.		100	
		Тепл.період	+36		+30
		Хол.період	-12		-10
2	Монтажник з монтажу сталевих та залізобетонних конструкцій	Маса вантажу , що піднімається і переміщення вантажу кг	50	40	30
		Статичне навантаження за зміну, (Кг·с) при утриманні вантажу однією рукою	40 000	25	35 000
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	80	80	До 25

Продовження таблиці В.1

Варіант	Професія	Фактор	Фактичне значення	Тривалість дії фактору, %	Нормативне значення
3	Муляр	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³		90	
		3 клас небезпеки: ксилол	52		50
		толуол	30		50
		4 клас небезпеки: ацетон	250		200
		бутил-ацетат	210		200
		Пил переважно фіброгенної дії, мг/м ³	15	90	10
		Температура зовнішнього повітря, град. : Тепл.період	+36	90	+30
		Хол.період	-12		-10
		Мікроклімат у приміщенні:		90	
–температура повітря, °С	18		15,0-21,0		
–швидкість руху повітря, м/с	0,2		0,4		
–відносна вологість повітря, %	80		75		
Маса вантажу, що піднімається і переміщення вантажу кг	25	25	30		
Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	50	50	До 25		
4	Електрозварник ручного зварювання	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ . 1 клас небезпеки: озон	0,2	82,5	0,1
		азоту диоксид	2,6		2,0
		вуглецю оксид	25,8		20,0
		2 клас небезпеки: марганець	0,36		0,2
		Пил переважно фіброгенної дії, мг/м ³	7,31	82,5	6,0
		Мікроклімат у приміщенні: температура повітря, °С	17,5	82,5	15,0-21,0
		–швидкість руху повітря, м/с	0,1		0,4
		–відносна вологість повітря, %	64		75
		Перебування у нахиленому положенні до 30 ⁰ , або за 30 ⁰ , % зміни	32	32	до 25
Одноманітність:					
- тривалість виконання повторюваних операцій, в сек	10	82,5	18		

Продовження таблиці В.1

Варіант	Професія	Фактор	Фактичне значення	Тривалість дії фактору, %	Нормативне значення
5	Машиніст автомобільного крану	Шум, дБАекв	90	82,5	80
		Температура зовнішнього повітря, град. Тепл.період Хол.період			
		Вібрації, еквівалентний коректований рівень віброшвидкості, дБ	120	82,5	115
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	80	82,5	До 25
		Змінність	Нічна зміна	58	Не допускається
6	Оператор виробничої ділянки з виготовлення печатних плат та сітчастих трафаретів	Мікроклімат: а) температура повітря, град. б) швидкість руху повітря, м/с в) відносна вологість, % г) інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м ²	18 0,5 70 180	82,5	16-27 0,3 Не більше 75 140
		Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ : 1 клас небезпеки: плюмбум 2 клас небезпеки: фтористий водень 3-4 клас небезпеки : оксид вуглецю ацетонітрил	0,1 3,2 14,1 12,4	82,5	0,01 1 20 10
		Одноманітність: тривалість виконання повторюваних операцій, в сек	21	82,5	18
		Напруженість аналізаторних функцій: зору (категорія зорових робіт)	високоточна	82,5	не допускається

Продовження таблиці В.1

Варіант	Професія	Фактор	Фактичне значення	Тривалість дії фактору, %	Нормативне значення
7	Монтажник фасадних систем	Шум, дБАекв	85	90	80
		Температура зовнішнього повітря, град.		100	
		Тепл.період	+34		+30
		Хол.період	-8		-10
		Маса вантажу , що піднімається і переміщення вантажу кг	35	40	30
		Статичне навантаження за зміну, (Кг с) при утриманні вантажу однією рукою	50 000	25	35 000
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	60	60	До 25
8	Акумуляторник	Шум, дБАекв	80	82,5	80
		Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ :		82,5	
		1 клас небезпеки: плюмбум	0,02		0,01
		2 клас небезпеки: сірчана кислота	2		1
		3-4 клас небезпеки : оцтова кислота	4		5
		ацетальдегід	10		5
		калію хлорід	5		5
		Маса вантажу , що піднімається і переміщення вантажу кг	35	40	30
Статичне навантаження за зміну, (Кг с) при утриманні вантажу двома руками	100 000		97 000		
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	80	82,5	До 25

Продовження таблиці В.1

9	Зав.складом отрутохімікатів	Шум, дБАекв			
		Мікроклімат:		82,5	
		а) температура повітря, град.	20°		17-23°
		б) швидкість руху повітря, м/с	0,1		не < 0,3
		в) відносна вологість, %	66		75
		г) інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м ²	-		-
0	Оператор виробничої ділянки з виготовлення напівпровідникових приладів та мікросхем	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³		82,5	
		2 клас небезпеки: луги їдкі	0,81		0,5
		3–4 клас небезпеки: оцтова кислота	6,4		5,0
		Маса вантажу, що піднімається і переміщення вантажу кг	15	82,5	10
		Знаходження в нахиленому положенні до 30°, % від зміни	30	40	До 25
		Мікроклімат:		82,5	
а) температура повітря, град.	20		16-27		
б) швидкість руху повітря, м/с	0,1		0,3		
в) відносна вологість, %	70		Не більше 75		
г) інтенсивність теплового випромінювання, Вт/м ²	160		140		
0	Оператор виробничої ділянки з виготовлення напівпровідникових приладів та мікросхем	Шкідливі хімічні речовини, мг/м ³ :		82,5	
		1 клас небезпеки: плюмбум	0,02		0,01
		2 клас небезпеки: фтористий водень	2,0		1
		3-4 клас небезпеки : оксид вуглецю	22,2		20
		ацетонітрил	9,0		10
		Одноманітність:	25	82,5	18
- тривалість виконання повторюваних операцій, в сек					
Напруженість аналізаторних функцій: зору (категорія зорових робіт)	високоточна	82,5	не допускається		
Змінність	Нічна зміна	58	Не допускається		

Додаток Г
Форма Н-1
ЗАТВЕРДЖУЮ

_____ (посада керівника юридичної особи,

_____ яка утворила комісію з розслідування

_____ (спеціального розслідування) нещасного випадку,
гострого професійного захворювання (отруєння), аварії)

_____ (підпис)

_____ (ініціали та прізвище)

_____ 20__ р.

АКТ

розслідування (спеціального розслідування) нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, що стався (сталосся/сталася)

_____ 20__ р. о ____ год. ____ хв.

на (в) _____
(найменування підприємства (установи, організації) та код згідно з ЄДРПОУ,

_____ найменування уповноваженого органу підприємства та його код згідно з ЄДРПОУ)

_____ (дата складення акта)

_____ (місце складення акта)

Комісія, утворена наказом _____
(найменування юридичної особи, яка утворила комісію)

від _____ 20__ р. № _____, у складі:

ГОЛОВИ _____
(прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

членів комісії _____
(прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

провела розслідування (спеціальне розслідування) нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, що стався (сталася/сталася) _____

(місце настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, найменування підприємства)

Кількість потерпілих — ___ осіб, з них ___ — із смертельним наслідком.

Строк роботи комісії продовжено згідно з наказом (наказами) від _____ 20__ р. № ___ у зв'язку з

_____ (зазначаються підстави для продовження строку проведення розслідування)

1. Відомості про потерпілого (потерпілих):

прізвище, ім'я та по батькові

число, місяць, рік народження

стать

місце проживання та реєстрації

ідентифікаційний код (серія та/або номер паспорта)

професія (посада)

загальний стаж роботи

стаж роботи на підприємстві (в установі, організації)

2. Відомості про підприємство (установу, організацію) (страхувальника) як платника єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, працівником якого є потерпілий (потерпілі), та відомості про підприємство (установу, організацію), де стався нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), аварія

Найменування суб'єкта господарювання, працівником якого є потерпілий

Адреса підприємства (установи, організації):

реєстраційний номер платника єдиного соціального внеску

дата взяття на облік платника єдиного соціального внеску

найменування та код основного виду економічної діяльності Відомості про підприємство (установу, організацію), де стався (сталася/сталася) нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), аварія:

3. Характеристика діяльності підприємства (установи, організації) та місця, де стався (сталася/сталася) нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), аварія:

4. Обставини, за яких стався (сталосся/сталася) нещасний випадок, гостре професійне захворювання (отруєння), аварія

5. Вид події та причини настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії, шкідливі або небезпечні виробничі фактори

6. Свідки нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії

7. Висновок комісії

8. Особи, які допустили порушення вимог законодавства з охорони та гігієни праці або органу, який проводить досудове розслідування (у разі складення тимчасового акта за формою Н-1)

(прізвище, ім'я та по батькові, професія/посада, підприємство, порушення вимог нормативно-правових актів з охорони праці, інших нормативно-правових актів, державних стандартів, інструкцій із зазначенням статей, розділів, пунктів тощо або найменування органу, який проводить досудове розслідування)

9. Заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам, гострим професійним захворюванням (отруєнням), аваріям

Порядковий номер	Найменування заходу	Строк виконання	Виконавець (прізвище, ім'я, по батькові, посада)	Відмітка про виконання
------------------	---------------------	-----------------	--	------------------------

10. Матеріали, які додаються до акта (перелік):

- 1)
- 2)

Голова комісії

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Члени комісії

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Таблиця Г.1 – Класифікатор видів подій, причин, обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів, що призвели до настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії

Код	Назва
1	Вид події, що призвела до нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії:
01	пригоди (події) під час руху транспортних засобів усіх видів:
01.1	дорожньо-транспортна пригода на дорогах (шляхах) загального користування:
01.1.1	у тому числі наїзд транспортних засобів на потерпілого
01.2	дорожньо-транспортна пригода на території підприємства:
01.2.1	у тому числі наїзд транспортних засобів на потерпілого
01.3	авіаційна подія
01.4	морська та річкова подія
01.5	транспортна подія на залізничному транспорті
02	падіння потерпілого:
02.1	під час пересування
02.2	з висоти
02.3	в колодязь, ємність, яму тощо
03	падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо:
03.1	обрушення, обвалення будівель, споруд та їх елементів
03.2	обвалення та обрушення породи, ґрунту тощо
03.3	падіння, зсув, перекидання транспортних засобів, мобільних засобів праці
03.4	падіння устаткування (обладнання) або їх конструктивних елементів
03.5	падіння предметів, матеріалів, дерев, гілок дерев, матеріалів, інструментів, пристроїв тощо
04	дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються:
04.1	дія рухомих і таких, що обертаються, деталей обладнання, машин і механізмів

04.2	дія предметів, що розлітаються, чи робочих середовищ, що вивільняються в результаті вибуху або руйнування технологічного обладнання, устаткування тощо, які перебувають під тиском, у вакуумі
05	ураження електричним струмом:
05.1	у разі дотику до струмопровідних частин електроустановки, що перебувають під напругою, до ліній електропередачі та обірваних (оголених) проводів
05.2	у разі наближення на недопустиму відстань до струмопровідних частин електроустановки, що перебувають під напругою, до ліній електропередачі та обірваних (оголених) проводів
05.3	у разі дії блискавки
05.4	у разі дії електричної дуги
05.5	у разі дії напруги кроку
06	дія температур:
06.1	дія підвищених температур (крім пожежі)
06.2	дія низьких температур (обмороження)
07	дія шкідливих і токсичних речовин
08	дія іонізуючого випромінювання
09	показники важкості праці
10	показники напруженості праці
11	ушкодження внаслідок контакту з тваринами, комахами, іншими представниками фауни, а також флори
12	утоплення
13	асфіксія
14	навмисне вбивство або травма, заподіяна іншою особою
15	техногенна, екологічна аварія
16	дія стихійних природних явищ (виняткових погодних умов і стихійного лиха - ураган, буря, повінь, нагромадження снігу, ожеледь, землетрус, просідання і зсув ґрунту тощо)
17	пожежа
18	вибух

19	самогубство
20	зникнення працівника
21	газодинамічне явище
22	погіршення стану здоров'я
23	події суспільного життя (страйк, оголошена та неоголошена війна, терористичний акт, блокада, революція, заколот, повстання, масові заворушення, протиправні дії третіх осіб тощо)
24	інші види
2	Причини нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії:
<i>Технічні</i>	
01	конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва
02	конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність транспортних засобів
03	неякісне розроблення або відсутність проектної документації на будівництво, реконструкцію виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, обладнання, устаткування тощо
04	неякісне виконання будівельних робіт
05	недосконалість технологічного процесу, його невідповідність вимогам безпеки
06	незадовільний технічний стан, у тому числі:
06.1	виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, території
06.2	засобів виробництва
06.3	транспортних засобів загального користування (автомобільні, водні, залізничні, повітряні)
06.4	мобільних засобів праці та технологічних транспортних засобів
07	незадовільний стан виробничого середовища (перевищення гранично допустимого рівня небезпечних та шкідливих виробничих факторів)
08	невідповідність засобів колективного та індивідуального захисту встановленим вимогам та їх недостатність
09	невідповідність нехарчової продукції встановленим вимогам
10	інші технічні причини
<i>Організаційні</i>	

09	незадовільне функціонування, недосконалість або відсутність системи управління охороною праці
10	недодержання вимог законодавства про охорону праці під час виконання робіт підвищеної небезпеки та/або експлуатації (застосування) устаткування підвищеної небезпеки, на які видано відповідний дозвіл
11	порушення технологічного процесу
12	порушення вимог безпеки під час експлуатації обладнання, устаткування, машин, механізмів тощо
13	порушення вимог безпеки під час експлуатації транспорту загального користування (автомобільного, водного, залізничного, повітряного)
14	порушення вимог безпеки під час експлуатації мобільних засобів праці та технологічних транспортних засобів
15	недоліки під час навчання безпечному виконанню робіт, у тому числі:
15.1	відсутність або неякісне проведення інструктажу з охорони праці
15.2	допуск до роботи без навчання та перевірки знань з охорони праці
16	неякісне розроблення, недосконалість інструкцій з охорони праці або їх відсутність
17	відсутність у посадових інструкціях визначення функціональних обов'язків з питань охорони праці
18	порушення режиму праці та відпочинку
19	відсутність або неякісне проведення медичного обстеження (професійного відбору)
20	незабезпеченість засобами індивідуального захисту
21	невикористання засобів індивідуального захисту за їх наявності
22	виконання робіт з відключеними або несправними засобами колективного захисту, системами сигналізації, вентиляції, освітлення чи їх відсутність тощо
23	незастосування засобів колективного захисту (у разі їх наявності)
24	залучення до роботи працівників не за спеціальністю (професією)
25	порушення трудової і виробничої дисципліни, у тому числі:
25.1	невиконання посадових обов'язків
25.2	невиконання вимог інструкцій з охорони праці
26	інші організаційні причини

<i>Психофізіологічні</i>	
27	алкогольне, наркотичне, токсикологічне отруєння
28	алкогольне, наркотичне, токсикологічне сп'яніння
29	травмування (смерть) внаслідок протиправних дій інших осіб
30	низька нервово-психічна стійкість
31	незадовільні фізичні дані або стан здоров'я
32	незадовільний психологічний клімат у колективі
33	помилкові дії внаслідок втоми працівника через надмірну важкість і напруженість роботи
34	монотонність праці
35	невідповідність психофізіологічних чи антропометричних даних працівника використовуваній техніці чи виконуваній роботі
36	особиста необережність потерпілого (у разі відсутності технічних і організаційних причин, впливу шкідливих або небезпечних виробничих факторів, порушень вимог законодавчих і нормативно-правових актів та інструкцій тощо)
37	інші психофізіологічні причини
<i>Техногенні, природні, екологічні та соціальні</i>	
38	викид небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин
39	контакт з представниками тваринного та рослинного світу
40	стихійне лихо (метеорологічні, топологічні та тектонічні катастрофи - землетрус, зсув, селі, снігові лавини, повінь, ураган, просідання і зсув ґрунту тощо)
41	гідрометеорологічні явища (мороз, ожеледь, ожеледиця, заметіль, шквальний вітер, град, спека, туман, злива, блискавка тощо)
42	соціальний конфлікт (страйк, оголошена та неоголошена війна, терористичний акт, блокада, революція, заколот, повстання, масові заворушення, громадська демонстрація, протиправні дії третіх осіб тощо)
43	інші причини

3	Обладнання, устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до настання нещасного випадку, гострого професійного захворювання (отруєння), аварії:
311	устаткування енергетичне
313	устаткування для чорної та кольорової металургії
314	устаткування гірничошахтне
315	устаткування підіймально-транспортне (крани)
316	устаткування підіймально-транспортне (конвеєри)
317	устаткування підіймально-транспортне (крім кранів і конвеєрів)
318	устаткування і рухомий склад залізниць
331	машини електричні малої потужності
332	електродвигуни змінного струму потужністю від 0,25 кВт і більше
334	електродвигуни вибухозахищені, врубово-комбайнові і електробури
336	машини електричні постійного струму
337	генератори змінного струму, перетворювачі, підсилювачі електромашинні, електростанції та електроагрегати живлення
338	машини електричні великі, агрегати електромашинні, турбо- і гідрогенератори
341	трансформатори і трансформаторне устаткування, апаратура високовольтна, силова перетворювальна техніка, прилади силові напівпровідникові, детектори ядерного і нейтронного випромінювання, електрохімічні перетворювачі інформації
342	апарати електричні напругою до 1000 В
343	комплектне обладнання напругою до 1000 В
344	устаткування спеціальне технологічне, шинопроводи низької напруги
345	електротранспорт (крім засобів міського транспорту і мотор-вагонних поїздів), електроустаткування для електротранспорту і підіймально-транспортних машин
346	устаткування світлотехнічне і вироби електроустановлювальні, лампи електричні, вироби культурно-побутового призначення і широкого вжитку

348	джерела струму хімічні, фізичні, генератори електрохімічні та термоелектричні
361	устаткування хімічне і запасні частини до нього
362	устаткування для переробки полімерних матеріалів і запасні частини до нього
363	насоси (відцентрові, парові та привідні поршневі)
364	устаткування кисневе, кріогенне, компресорне, холодильне, для газополуменевого оброблення металів, насоси, агрегати вакуумні і високовакуумні, комплектні технологічні лінії, установки та агрегати
365	устаткування целюлозно-паперове
366	устаткування нафтопромислове, бурове, геологорозвідувальне і запасні частини до нього
367	устаткування технологічне і апаратура для нанесення лакофарбового покриття на вироби машинобудування
368	устаткування нафтогазопереробне
381	верстати металорізальні
382	машини ковальсько-пресові (без машин з ручним і ножним приводами)
383	устаткування деревообробне
384	устаткування технологічне для ливарного виробництва
385	устаткування для гальванопокриття виробів машинобудування
386	устаткування для зварювання тертям, холодного зварювання і допоміжне зварювальне обладнання
451	автомобілі
452	автомобілі спеціалізовані, автопоїзди, автомобілі-тягачі, кузови і фургони, причеи, тролейбуси, автотранспортувачі, мотоцикли, велосипеди
472	трактори
473	машини сільськогосподарські
474	машини для тваринництва, птахівництва і кормовиробництва
481	машини для землерийних і меліоративних робіт
482	машини дорожні, устаткування для приготування будівельних сумішей
483	устаткування і машини будівельні

484	устаткування для промисловості будівельних матеріалів
485	устаткування технологічне для лісозаготівельної і торф'яної промисловості, машинобудування комунальне
486	устаткування для кондиціювання повітря і вентиляції
493	устаткування і прилади для опалення і гарячого водопостачання
511	устаткування технологічне і запасні частини до нього для легкої промисловості
512	устаткування технологічне і запасні частини до нього для вироблення хімічного волокна
513	устаткування технологічне і запасні частини до нього для харчової, м'ясної, молочної та рибної промисловості
514	устаткування технологічне і запасні частини до нього для борошномельних, комбикормових підприємств та зерносховищ
515	устаткування технологічне і запасні частини до нього для торгівлі, громадського харчування та блоків харчування, устаткування холодильне і запасні частини до нього, виробу культурно-побутового призначення та господарського вжитку
516	устаткування поліграфічне і запасні частини до нього
517	устаткування технологічне і запасні частини до нього для скляно-ситалової промисловості, кабельної промисловості, для розвантаження, розфасування та упакування мінеральних добрив і отрутохімікатів
525	устаткування та оснащення спеціальне для ремонту та експлуатації тракторів і сільськогосподарських машин, транспортування та складської переробки вантажів, пуску і налагоджування, технічного обслуговування та ремонту машин і устаткування тваринницьких та птахівницьких ферм, а також конструкції, устаткування та оснащення споруд захищеного ґрунту
945	устаткування медичне
947	устаткування технологічне для медичної промисловості і запасні частини до нього
968	устаткування, інвентар та приладдя для театральних-видовищних підприємств і закладів культури
969	інше

Таблиця Г.2- Вихідні данні до розрахунків щодо розслідування нещасних випадків на виробництві

Варіант	Опис явища	Кількість постраждалих	Місце подій
1	Слюсар виконував роботи з нарізання гумових фланців на радіально-свердильному верстаті. Одяг намотало на верстат. Отримані травми виявились несумісними з життям (24.03.2021 р.)	1	На території підприємства. Під час робочої зміни. В цеху. Житомирська область
2	Листоноша розносила пенсії по домівках. В одній з осель на неї напав внук пенсіонерки. Наніс їй декілька ударів сокирою по голові. Працівниця від отриманих травм загинула на місці (19.03.2021 р.)	1	В квартирі. Під час робочої зміни. Рівненська область.
3	Електрозварник с/г підприємства під час зрізання кріплення ресори вантажного автомобіля за допомогою газового різачка дістав черепно-мозкову травму, що виявилась не сумісною з життям. (5.03.2021 р.)	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Чернігівська область.
4	На будівництві житлового комплексу унаслідок падіння в шахту ліфта один будівельник загинув, інший дістав тяжкі травми (27.01.2021 р.)	2	Під час робочої зміни. На території підприємства. Київ.
5	Працівник підприємства енергетичної галузі під час виконання робіт з ремонту трубопроводу у фільтрувальному залі хімічного цеху впав з висоти. Від отриманих травм загинув через декілька днів у лікарні. (02.01.2021 р.)	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Харківська область

Продовження таблиці Г.2

1	2	3	4
6	Електромонтер підприємства виконував аварійні роботи зі зняття гілки дерева з проводу. Перебуваючи в люльці підйомника втратив свідомість. Реанімаційні заходи не принесли позитивного результату (28.01.2021 р.).	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Житомирська область.
7	На будівельному майданчику під час виконання робіт з улаштування гідроізоляції фундаменту будівлі стався зсув ґрунту, унаслідок чого загинув працівник (19.04.2021 р.)	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Одеса.
8	Працівник підприємства водопроводно- каналізаційного господарства спустився у колодязь з запірною арматурою для закриття засувки. Знепритомнів від токсичних випаровувань. Другий працівник спустився вниз на допомогу першому і також знепритомнів. Обидва отримали смертельні отруєння на місці. (18.09.2021 р.)	2	Під час робочої зміни. На території жилого сектору. Дніпропетровська область.
9	На об'єкті капітального ремонту, працівник, стоячи на даху будинку, виконував роботи за допомогою електролебідки (підймання віконних та вхідних конструкцій на потрібний поверх). Під час чергового підйому лебідка впала з даху та потягнула за собою працівника, який був пристебнутий до неї запобіжним поясом. Унаслідок падіння працівник загинув. (16.09.2021 р.)	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Запоріжжя.
0	Зварювальник проводив роботи зі зварювання залізобетонних плит огорожі будівельного майданчика. Коли він виконував кінцеве обвалування закладних деталей огорожі, плита похилилася і притисла людину до землі. Від отриманих травм працівник помер у лікарні. (8.09.2021 р.)	1	Під час робочої зміни. На території підприємства. Черкаси.

Таблиця Г.3 – Вихідні дані до розрахунку частоти та важкості травматизму

Вихідні дані	Данні для розрахунку									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Середньоспискова чисельність працюючих, осіб	510	221	230	384	227	45	58	102	200	90
Кількість випадків травмування, од.	9	4	6	4	1	5	6	1	2	2
Витрачено робочих днів на лікарн., днів	140	160	300	33	17	140	143	16	30	28

Додаток Д

ЗАТВЕРДЖУЮ
Технічний керівник підприємства

(підпис) (П. І. Б.)
" ____ " _____ 20__ р.

НАРЯД-ДОПУСК N ____
на виконання робіт підвищеної небезпеки

1. Цех (підрозділ) _____

2. Місце та час виконання робіт _____
(відділення, дільниця, установка, комунікація тощо)

Початок робіт о ____ год. ____ хв. " ____ " _____ 20__ р.

Закінчення робіт о ____ год. ____ хв. " ____ " _____ 20__ р.

3. Робота, яку необхідно виконати _____

Відповідальна особа за підготовку та виконання робіт підвищеної небезпеки _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

4. Заходи щодо підготовки об'єкта до виконання робіт підвищеної небезпеки та послідовність їх виконання

(найменування робіт, схем, інструкцій тощо, що додаються)

5. Заходи, що забезпечують безпечне виконання робіт

(зазначаються основні заходи безпеки, інструкції, якими слід керуватися)

6. Засоби індивідуального захисту та режим роботи _____

7. Особа, яка видала наряд-допуск _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис, дата)

Заходи узгоджено:

Служба охорони праці _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис, дата)

Взаємопов'язані цехи _____

(назва суміжного цеху, посада, прізвище, ім'я, по батькові відповідальної особи, підпис, дата)

8. Склад бригади, відмітка про проведення інструктажу

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові членів бригади	Професія	Підпис про ознайомлення з умовами виконання робіт та про проходження інструктажу	Інструктаж проведено (посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис особи, яка проводила інструктаж)
1	2	3	4	5

9. Аналіз повітряного середовища до початку та під час виконання робіт

Дата і час відбору проб	Місце відбору проб	Компоненти, що визначаються	Гранично допустима концентрація (ГДК)	Концентрація за замірами	Підпис особи, що проводила аналіз
1	2	3	4	5	6

10. Заходи щодо підготовки до безпечного виконання робіт підвищеної небезпеки відповідно до наряду-допуску виконано.

Відповідальний за підготовку та проведення робіт _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис, дата, час)

11. Можливість виконання робіт підтверджую _____
(посада, підпис представника служби охорони праці, дата, час)

12. До виконання робіт допускаю (начальник зміни, змінний інженер, майстер) _____

13. Термін дії наряду-допуску продовжено

Дата та час, до якого продовжено термін проведення робіт	Результат аналізу повітряного середовища перед продовженням робіт	Можливість виконання робіт підтверджую			
		відповідальний за підготовку та проведення робіт (прізвище, ім'я, по батькові, підпис)	начальник зміни (прізвище, ім'я, по батькові, підпис)	представник служби ОП (прізвище, ім'я, по батькові, підпис)	начальник цеху (підрозділу) (прізвище, ім'я, по батькові, підпис)
1	2	3	4	5	6

14. Роботи виконано у повному обсязі, ремонтний персонал виведено, матеріали, інструменти, сторонні предмети з місця проведення робіт прибрано. Наряд-допуск закрито.

"___" _____ 20__ р.

Безпосередній керівник робіт

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Начальник зміни (майстер)

(підпис)

(прізвище, ім'я, по батькові)

* Черговий номер за журналом реєстрації нарядів-допусків на проведення робіт підвищеної небезпеки, що ведеться у цеху (підрозділі).

Примітка. Наряд-допуск складається у двох примірниках і реєструється за місцем його видачі. Перший примірник видається керівнику робіт і повертається після їх завершення, другий - реєструється під час узгодження у службі охорони праці і повертається до служби охорони праці після завершення робіт. Наряд-допуск після його закриття зберігається протягом одного місяця.

Таблиця Д.1 – Вихідні данні для виконання роботи з питань навчання з охорони праці

Варіант	Завдання 1 – робоче місце (для формування переліку питань інструктажу на робочому місці)	Завдання 2 для ЗВО за наступними спеціальностями		
		131 Прикладна механіка; 133 Галузеве машинобудування	121 Інженерія програмного забезпечення; 123 Комп'ютерна інженерія; 125 Кібербезпека; 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка; 171 Електроніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка	192 Будівництво та цивільна інженерія
1	Майстер будівельних та монтажних робіт	Обслуговування, ремонт та наладка обладнання для плазменно-дугової зварки, різання, напилювання, нанесення покриттів та іншого електрозварювального устаткування	Роботи на повітряних лініях зв'язку, які перетинають лінії електропередач, контактні проводи.	Нанесення лако-фарбувальних покриттів, ґрунтовок та шпакльовок на основі нітрофарб, полімерних композицій
2	Начальник лабораторії з контролю виробництва	Роботи з надзвичайно займистими, легкозаймистими, займистими та вибухонебезпечними речовинами	Роботи верхолазні та на висоті.	Обробка деревини та інших речовин антисептичними та вогнезахисними сумішами і речовинами.
3	Програміст/тестувальник програмного забезпечення систем інформаційної та кібербезпеки	Роботи, пов'язані з обслуговуванням, експлуатацією та ремонтом компресорних та холодильних установок, працюючих на вибухонебезпечних газах	Обслуговування механічних та автоматичних ліній.	Забивання свай.
4	Адміністратор комп'ютерних систем і мереж	Роботи в колодязях, шурфах, траншеях, котлованах, бункерах, камерах і колекторах.	Роботи на копіювальних та розмножувальних машинах	Цементация та хімічне закріплення ґрунтів та фундаментів.

1	2	3	4	5
5	Інженер з електроніки і телекомунікацій	Роботи верхолазні та на висоті.	Монтаж, ремонт і профілактичне обслуговування засобів охоронної сигналізації.	Роботи в колодязях, шурфах, траншеях, котлованах, бункерах, камерах і колекторах.
6	Інженер з налагодження й випробувань	Монтаж, наладка, технічне обслуговування, експлуатація, ремонт і демонтаж вантажопідіймальних машин і механізмів, ліфтів, конвеєрів, підвісного канатного гідравлічного транспорту, технологічного і верстатного обладнання, електроустановок та ліній електропередач.	Роботи на повітряних лініях зв'язку, які перетинають лінії електропередач, контактні проводи.	Роботи верхолазні та на висоті.
7	Інженер з автоматизованих систем керування виробництвом	Ремонт паливної апаратури двигунів внутрішнього згорання.	Роботи верхолазні та на висоті.	Роботи з підйомних і підвісних колісок і рихтувань на висоті.
8	Начальник лабораторії контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматики	Обслуговування механічних та автоматичних ліній.	Обслуговування механічних та автоматичних ліній.	Вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів.
9	Інженер-електронік/механік	Управління тракторами і самохідним технологічним устаткуванням.	Роботи на копіювальних та розмножувальних машинах	Роботи в колодязях, шурфах, траншеях, котлованах, бункерах, камерах і колекторах.
0	Завідувач ремонтної майстерні	Вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів.	Монтаж, ремонт і профілактичне обслуговування засобів охоронної сигналізації.	Забивання свай.

Таблиця Ж.1 – Вихідні данні для визначення рівня надзвичайної ситуації

Варіант	Тип надзвичайної ситуації	Кількість загиблих, чол.	Масштаб НС	Постраждали від НС, чол.	Економічні збитки, тис.грн
1	Транспортна аварія	7	Не вийшла за межі об'єкта	2	150
	Аварія на комунальних системах	4	В межах міста	40	3 400
	Гідродинамічна аварія	-	2 райони	12	20 000
2	Раптове руйнування цеху підприємства	2	Не вийшла за межі об'єкта	14	4 100
	Повінь	3	1 область	6	1 240
	ДТП	2	Не вийшла за межі об'єкта	3	180
3	Землетрус	16	2 області	5	160 000
	Зсув	-	Не вийшла за межі об'єкта	10	4 520
	Аварія на об'єкті електроенергетики (ТЕЦ)	2	В межах міста	40	6 880
4	Пожежа на автозаправній станції	1	В межах міста	12	1 860
	Аварія на хімічно небезпечному підприємстві	9	1 район	14	1 370
	Раптове руйнування житлового будинку	5	Не вийшла за межі об'єкта	6	1 550
5	Гідродинамічна аварія	4	2 райони	3	3 400
	Раптове руйнування житлового будинку	7	Не вийшла за межі об'єкта	5	2 000
	Транспортна аварія	4	Не вийшла за межі об'єкта	10	400
6	Аварія на комунальних системах життєзабезпечення	-	В межах міста	40	12 400
	Гідродинамічна аварія	2	1 область	12	18 000
	Раптове руйнування цеху підприємства	3	Не вийшла за межі об'єкта	14	16 000
7	Повінь	2	В межах міста	6	45 000
	ДТП	16	Не вийшла за межі об'єкта	3	6 880
	Аварія на об'єкті електроенергетики(ТЕЦ)	-	В межах міста	5	18 600
8	Пожежа на автозаправочній станції	2	В межах міста	10	13 700
	Аварія на хімічно небезпечному підприємстві	1	В межах міста	40	12 600
	Раптове руйнування житлового будинку	9	Не вийшла за межі об'єкта	12	6 740
9	ДТП	2	Не вийшла за межі об'єкта	14	1 200
	Раптове руйнування житлового будинку	3	В межах міста	10	186
	Аварія на комунальних системах	1	2 райони	2	1370
0	Гідродинамічна аварія	2	1 область	3	15 000
	Раптове руйнування цеху підприємства	2	Не вийшла за межі об'єкта	4	3 400
	Повінь	-	2 області	5	2 000

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунків щодо оцінки радіаційної обстановки на заданому об'єкті

Варіант	% викиду радіоактивних речовин	Умови перебування людей на об'єкті	Відстань від об'єкту до міста аварії, км	Погодні умови			Час аварії	Час початку робочої зміни
				Вітер (м/с)	Азимут вітру (°)	Хмарність		
1	3	відкрито	80	2	270	Суцільна	10:15	13:00
2	10	в сховищах	46	3	90	Ясно	23:05	8:00
3	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	1,5	180	Ясно	1:10	8:00
4	50	у виробничих багато поверх. будинках	15	2	0	Ясно	5:40	7:00
5	30	у житлових цегляних 2-х пов.будинках	17,6	1	180	Середня	15:10	19:00
6	10	відкрито	80	2	225	Суцільна	2:16	7:00
7	3	в сховищах	46	3	270	Ясно	4:10	7:00
8	30	у виробничих одноповерхових будинках	15	2	180	Ясно	5:05	8:00
9	50	у виробничих багато поверх. будинках	16,5	3	45	Середня	11:04	13:00
0	10	у житлових цегляних 2-х пов.будинках	17,6	1,5	90	Суцільна	13:15	18:00

Таблиця К.1 – Вихідні данні для оцінки хімічної обстановки (сільська місцевість)

Варіант	Відстань від аварії до насел. пункту	Погодні умови, час аварії	Чисельність населення	Азимут вітру (°)	Хімічно небезпечні речовини	Об'єм розлитої речовини, т	Висота піддону, м
1	10	$V_B = 1 \text{ м/с}$, $t_B = +20^\circ\text{C}$, 10.00	800	270	Синильна кислота	75	1,5
2	5	$V_B = 2 \text{ м/с}$, $t_B = +10^\circ\text{C}$, 12.00	1200	90	Аміак	40	Вільно
3	15	$V_B = 1,5 \text{ м/с}$, $t_B = 0^\circ\text{C}$, 14.00	1400	180	Хлор	30	Вільно
4	20	$V_B = 1 \text{ м/с}$, $t_B = -20^\circ\text{C}$, 16.00	1000	0	Сірчаний ангідрит	15	Вільно
5	3	$V_B = 3 \text{ м/с}$, $t_B = -10^\circ\text{C}$, 18.00	1100	180	Хлор	10	Вільно
6	8	$V_B = 2 \text{ м/с}$, $t_B = +20^\circ\text{C}$, 1.00	2000	225	Аміак	50	1,2
7	12	$V_B = 3 \text{ м/с}$, $t_B = -10^\circ\text{C}$, 3.00	6000	270	Синильна кислота	30	1,6
8	10	$V_B = 1 \text{ м/с}$, $t_B = +20^\circ\text{C}$, 10.00	5000	180	Хлор	50	Вільно
9	5	$V_B = 2 \text{ м/с}$, $t_B = +10^\circ\text{C}$, 12.00	1000	45	Аміак	30	Вільно
0	15	$V_B = 1,5 \text{ м/с}$, $t_B = 0^\circ\text{C}$, 14.00	10000	90	Хлор	10	1,0

Таблиця Л.1 – Вихідні дані для розрахунків інженерної обстановки під час надзвичайних ситуацій природного характеру

Варіант	Оцінка інженерної обстановки при землетрусі			Характеристика будівель та споруд на об'єкті	Оцінка інженерної обстановки при повені				
	Інтенсивність землетрусу в епіцентрі, бали/глибина гіпоцентру, км	Відстань від гіпоцентру до об'єкту, км/напрявлення до населеного пункту			Відстань від об'єкту до греблі, км	Час початку відновл. роб., год.	Глибина можливого прорану, м	Об'єм водосховища, км ³	Можлива ширина прорану, м
1	6,5	50	52/ 90°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом	15	12	10	20	15
2	7	60	81/ 180°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр.	20	24	12	60	20
3	7,5	70	56/ 270°	Промислові будинки з мет. карк. і бет. заповненням з площею скління 30%	18	18	15	80	22
4	5	80	24/ 90°	Пром. буд. з металевим каркасом і суцільним крихк. запов. стін і покрівлі	60	48	14	100	18
5	6	50	73/ 90°	Будинки із збірного залізобетону	42	12	22	40	25
6	7	60	56/ 180°	Цегляні без карк. буд. з перекриттям із залізо бет. одно і багатоповерхові	36	24	18	55	36
7	8	70	120/ 270°	Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим	72	18	6	120	10
8	5,7	80	32/ 90°	Будинки з легким металевим каркасом і без каркас. констр.	63	48	10	20	15
9	6,8	50	41/ 180°	Промислові будинки з мет. карк. і бет. заповненням з площею скління 30%	15	12	12	60	16
0	5,7	60	36/ 270°	Пром. буд. з металевим каркасом і суцільним крихк. запов. стін і покрівлі	20	24	15	80	18

Таблиця М.1 - Вихідні дані для розрахунку інженерної обстановки під час вибухів

Варіант	Об'єкт	Кіл-ть працівників	Відстань від об'єкту (м)/ напрямлення (°) до населеного пункту	Матеріал стін та перекриттів об'єкту – центру аварії	Речовина	Вага, т
1	М'ясокомбінат	1800	510 / 90°	будинки з металевим каркасом	Аміак	60
2	Трубопрок. з-д.	2100	410/ 180°	будинки з металевим каркасом і бет. зап.	Метан	50
3	Хлібокомбінат	1900	480/ 0°	будинки зі збірного залізобетону	Пропан	56
4	З-д. металоконостр.	2300	360/ 270°	цегельні будинки багатоповерхові	Етилен	42
5	Молокозавод	960	300/ 90°	цегельні будинки одноповерхові	Аміак	75
6	База будматер.	350	250 /180°	багатоповерхові будинки з залізо бет. каркасом	Ацетон	60
7	З-д. металовир.	210	250/ 90°	цегельні двоповерхові будинки	Толуол	50
8	Торгівельна база	1200	410/270°	будинки з металевим каркасом	Метил.спирт	80
9	Металобаза	830	420/ 90°	будинки з металевим каркасом і бет. заповненням	Мазут	65
0	Авто заправочна	1100	400 /180°	цегельні будинки багатоповерхові	Бутан	48

Таблиця М.2 – Вихідні данні для розрахунків прогнозованого тиску вибуху всередині приміщення.

Варіант	Речовина	Маса речовини, кг	Об'єм приміщення, м ³
1	Толуол	10	100
2	Метил. спирт	20	150
3	Ксилол	20	200
4	Ацетон	30	250
5	Пропан	50	300
6	Етил. спирт	30	100
7	Магній	20	150
8	Бутан	50	200
9	Мазут	50	250
0	Ацетилен	50	300