

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Екологічна безпека а цивільний захист

Практикум

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою
програмою «Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем,
Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем» спеціальності
121 «Інженерія програмного забезпечення»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2022

Екологічна безпека та цивільний захист. Практикум [Електронне видання] : для студентів бакалаврів спеціальностей: 121 Інженерія програмного забезпечення. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; Уклад.: Н.А. Праховнік, Ю.О. Полукаров, О.В. Землянська, Н.Ф. Качинська. – Електронне видання (1 файл, 4.45 Мб). – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 166 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.)

за поданням Вченої ради Навчально-наукового інституту енергозбереження та енергоменеджменту (протокол № 10 від 31.05.2022 р.)

Електронне навчальне видання

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ПРАКТИКУМ

Укладачі: Наталія Артурівна Праховнік, к.т.н., доцент
 Юрій Олексійович Полукаров, к.т.н., доцент
 Олена Василівна Землянська, старший викладач
 Наталія Федорівна Качинська, старший викладач

Відповідальний

Редактор: Ковтун Андрій Іванович, к.т.н.

Рецензент: Муха Ірина Павлівна , к.т.н., доцент

Навчальний посібник - це посібник по виконанню 9 практичних робіт, які охоплюють основні розділи дисципліни «Екологічна безпека та цивільний захист», в якому надано методичні вказівки з необхідною теоретичною інформацією, завданнями, ходом виконання та поясненнями щодо оформлення та презентації результатів. Навчальний посібник призначений для підготовки студентів бакалаврів спеціальностей: 121 Інженерія програмного забезпечення.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022

ЗМІСТ

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 «Вплив особистості на швидкість прийняття рішення»	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 «Вплив уражаючих, небезпечних та шкідливих факторів на здоров'я людини»	11
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 «Загальні принципи надання першої долікарської допомоги постраждалим»	14
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4 «Забезпечення пожежної безпеки»	29
Практична робота 5 «Прогнозування та оцінювання інженерної та пожежної обстановки під час аварії на вибухонебезпечних об'єктах»	71
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 «Прогнозування та оцінювання хімічної обстановки під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах»	84
ПРАКТИЧНА РОБОТА 7 «Вплив радіації на організм людини, заходи і засоби захисту працівників від радіаційної небезпеки»	95
ПРАКТИЧНА РОБОТА 8 «Проведення евакуації в разі виникнення небезпеки. Натоп.»	110
ПРАКТИЧНА РОБОТА 9 «Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд»	130

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 «Вплив особистості на швидкість прийняття рішення»

Мета роботи: Навчитися визначати типи темпераментів людини за основними властивостями нервово-психічних процесів.

Загальні відомості.

Від 40 % до 80 % небезпек виникають в результаті діяльності людини.

Людський фактор (ЛФ) – це сукупність фізіологічних, психофізіологічних, антропометричних та професійних характеристик, які в тій чи іншій мірі сприяють виникненню небезпек.

Людський фактор є причиною:

- 80-90 % порушень режиму роботи ТЕС;
- 70-80 % нещасних випадків на транспорті;
- 50-65 % аварій літаків;
- понад 50 % нещасних випадків у побуті.

Будь-яка діяльність передбачає певні вимоги до психічних якостей людини. Діяльність вимагає не лише певного рівня знань, вмінь, розумового та емоційно-вольового розвитку людини, а й наявності певних типологічних особливостей нервової системи, а отже, й темпераменту. Залежно від змісту та умов діяльності сила, врівноваженість і рухливість нервової системи (темпераменту) проявляються по-різному.

Сучасна теорія темпераменту базується на роботах І. П. Павлова. Згідно неї темперамент характеризує психічну індивідуальність людини насамперед з боку властивої їй динаміки нервово-психічних процесів і станів, їхньої інтенсивності, швидкості, ритму, тривалості та перебігу. Ці якості так чи інакше відбиваються на зовнішній поведінці: швидкості ходи, жвавості жестикуляції та міміки, темпі мовлення тощо. Отже, всі вони можуть бути показниками певних рис темпераменту. Останні можна вважати *природженою властивістю* індивіда, бо його основу становить певна комбінація властивостей нервової системи, з якими людина з'являється на світ, а саме: сила, рухливість та врівноваженість. Відповідно до найпоширеніших поєднань цих властивостей, як відомо, розрізняють чотири типи темпераментів: холеричний, сангвінічний, флегматичний та меланхолічний. Особливості кожного з них подано у табл. 1.1.

І. П. Павлов говорив, що різні поєднання всіх властивостей можуть дати 24 видитемпераментів, але сам зупинився на 4-ох.

Типи темпераментів залежно від основних властивостей нервово-психічних процесів

Типи темпераментів	Властивості нервово-психічних процесів			
	сила	рухливість	врівноваженість	комунікабельність
Холеричний	так	так	ні	так
Сангвінічний	так	Так	так	так
Флегматичний	так	Ні	так	ні
Меланхолічний	ні	Так	ні	ні

Сангвінік за Павловим – це витривалий, врівноважений і рухливий тип нервової системи. Ізбудження, і гальмування у нього дуже працездатні, рухливі, добре зрівноважені. Сангвінік енергійний, легко пристосовується до обстановки, до людей, не боїться життєвих труднощів.

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

У **холерика** нервова система не врівноважена: збудження у нього бурхливе і рухливе, гальмування ослаблене. Нервовий склад у холерика мовби двоякий: сильний у збудженні, маловитривалий в гальмуванні. Він енергійний, дієвий, швидкий у рішеннях, діях, може бути винахідливим і кмітливим. В цей же час він запальний, нестриманий, йому дуже важко себе опанувати. Пристосуватися до обстановки, до людей – вірніше до їх недоліків – холерика важче, тобто ці мінуси народжують в ньому нестримні спалахи роздратування, які отруюють життя самому холерику і його оточенню.

У **меланхоліка** дуже чуттєва і тому мало витримана нервова система. Саме його збудження і гальмування ослаблене, рухливість теж знижена. Тому меланхолік важко пристосовується до складних умов, важче переносить і недоліки близьких людей. Але підвищена чуттєвість робить його добрим, толерантним і він може бути мирним, найвідданішим супутником життя.

Характеристики людини, в тому числі й темперамент визначається на основі тестів або анкет. Це неминуче вносить в оцінку суб'єктивні моменти. Адже люди з різним рівнем інтелекту, культури, життєвим і культурним досвідом по-

різному реагують на анкету, і це спотворює результати опитування. Людині взагалі притаманна здатність виглядати у баченні інших якнайкраще, і вона підсвідомо відповідає на запитання не відверто. Відповіді залежать також від фізичного і нервово-емоційного стану людини в даний момент.

Найпростіше працювати з невеликим тестом, складеним англійськими психологами Г. і С. Айзенк у 1964 році. В основу тесту закладено коло темпераментів (мал.1.1).

З 57 питань 24 спрямовані на виявлення ступеня інтровертності чи екстравертності людини.

Ще 24 питання виявляють емоційну нестійкість, чи навпаки, стабільність, урівноваженість. Нарешті, у тест входять 9 питань, що дозволяють оцінити щирість Ваших відповідей.



Рис. 1.1. Коло темпераментів

Тест для виявлення темпераменту особистості (за Г. Айзенк)

Треба відповісти на всі запитання. Ствердну відповідь запишіть словом «так», заперечну – словом «ні».

Порівняйте Ваші відповіді з ключем опитування. Якщо Ваші відповіді збіглися з відповідями «так» чи «ні» ключа опитування (на ключі опитування - заштриховано), поставте «+». Підрахуйте плюси за графами «так» і «ні» для I, II і III колонки окремо.

Сума знаків «+» третьої колонки (Σ з) свідчить про щирість ваших відповідей на запитання.

Якщо $\Sigma_3 > 4$, то це означає, що ви були не зовсім чесні перед самим собою, відповідаючи на запитання тесту.

Маючи Σ_1 і Σ_2 , за схемою (мал.1.2) визначаємо темперамент. Σ_1 відкладаємо на горизонтальній осі схеми, Σ_2 – на вертикальній. Точка перетину перпендикулярів до осей через відкладені точки покаже сектор із притаманним Вам темпераментом.

Наприклад. Результати опитування і підрахунки знаків «+» дали такі результати: стовпчик I – 17, стовпчик II – 7 і стовпчик III – 2. Проведемо за отриманими даними пунктирні лінії, так як це показано на рис.4.2. Точка їх перетину попадає у сектор 20 – 21. Це означає, що протестований має схильність до сангвінічного типу темпераменту, з додатковою характеристикою – чуйний. Тест вважається витриманим, бо перевірка на чесність у третій колонці задовольняє умові $\Sigma_3 < 4$.

№	Питання	I		II		III	
		так	ні	так	ні	так	ні
1	Ви часто маєте тягу до нових вражень, до того, щоб “струснутися”, відчути збудження?						
2	Чи часто ви маєте потребу в друзях, що вас розуміють, можуть підбадьорити чи утішити?						
3	Ви людина безтурботна?						
4	Чи не знаходите ви, що вам дуже важко відповідати “ні”?						
5	Чи задумуєтесь Ви перед тим, як щось треба розпочати (за щось братися)?						
6	Якщо ви обіцяєте щось зробити, чи завжди ви дотримуєтесь своїх обіцянок (незалежно від того, зручно це вам чи ні)?						
7	Часто у Вас бувають спади і піднесення настрою?						
8	Як звичайно Ви чините і говорите – швидко, не роздумуючи?						
9	Чи часто Ви відчуваєте себе нещасною людиною без достатніх на це причин?						
10	Чи побилися б Ви об заклад майже на все?						
11	Чи виникає у вас почуття боязкості і зніяковілості, коли ви хочете завести розмову із симпатичною особою протилежної статі?						
12	Чи втрачаєте Ви самовладання, чи сердитися інколи?						
13	Чи дієте Ви під впливом миттєвого настрою?						

14	Чи часто у Вас виникає занепокоєння через те, що зробили чи сказали щось таке, чого не слід було робити і говорити?						
15	Чи надаєте Ви перевагу книжкам, зустрічі з людьми?						
16	Чи легко Вас образити?						
17	Чи часто любите бути у товаристві?						
18	Чи виникають у Вас думки, які б Ви хотіли приховати від кого-небудь?						
19	Чи правильно те, що ви часом сповнені енергією, а іноді зовсім мляві?						
20	Чи хочете мати менше друзів, але зате особливо відданих і близьких?						
21	Чи часто Ви мрієте?						
22	Коли на Вас кричать, Ви відповідаєте тим же?						
23	Чи часто Вас турбує почуття вини?						
24	Чи всі Ваші звички добрі й бажані?						
25	Чи здатні Ви розслабитись і безтурботно веселитися в товаристві?						
26	Чи вважаєте Ви себе людиною збудливою і чуттєвою?						
27	Чи вважають Вас людиною жвавою і веселою?						
28	Чи часто Ви, виконавши роботу, відчуваєте, що могли би зробити все краще?						
29	Ви більше мовчите, коли перебуваєте у товаристві?						
30	Ви іноді пліткуєте?						
31	Чи буває так, що Вам не спиться коли в голову лізуть різні думки?						
32	Якщо Вам потрібна інформація, то Ви надаєте перевагу книжкам, довідникам?						
33	Чи буває у Вас сильне серцебиття?						
34	Чи подобається Вам робота, яка вимагає постійної уваги?						
35	Чи бувають у Вас приступи тремтіння?						
36	Чи завжди б Ви платили за проїзд у транспорті, коли б не побоювалися перевірки?						
37	Вам не приємно перебувати там, де кепкують один з одного?						
38	Чи дратівливі Ви?						
39	Чи подобається Вам робота, яка вимагає швидкої реакції?						
40	Чи хвилюєтесь Ви за деякі неприємні події, які						

	можуть статися?						
41	Ви ходите повільно, не поспішаючи?						
42	Чи хоч раз Ви запізнювалися куди-небудь (на побачення, на роботу, заняття тощо)?						
43	Чи часто Вам сняться жахи, страхіття?						
44	Чи правда, що Ви любите поговорити, що ніколи не обминете нагоди побалакати з незнайомою людиною?						
45	Чи турбує Вас який-небудь біль?						
46	Ви почували б себе нещасним, якби довший час були позбавлені широкого спілкування з людьми?						
47	Чи можете себе назвати нервовою людиною?						
48	Чи є серед Ваших знайомих люди, яким Ви не симпатизуєте?						
49	Чи можете Ви сказати, що Ви доволі впевнена у собі людина?						
50	Чи легко Ви ображаєтесь, коли люди вказують Вам на помилки в роботі і на особисті промахи?						
51	Чи вважаєте Ви, що важко отримати задоволення від вечірки?						
52	Чи турбує Вас почуття, що Ви в чомусь гірші за інших?						
53	Чи легко Вам внести пожвавлення в невеселе товариство?						
54	Чи обговорюєте Ви речі, з якими не обізнані?						
55	Чи турбуєтесь Ви про своє здоров'я?						
56	Чи любите Ви кепкувати з інших людей?						
57	Чи терпите Ви від безсоння?						
		Σ					

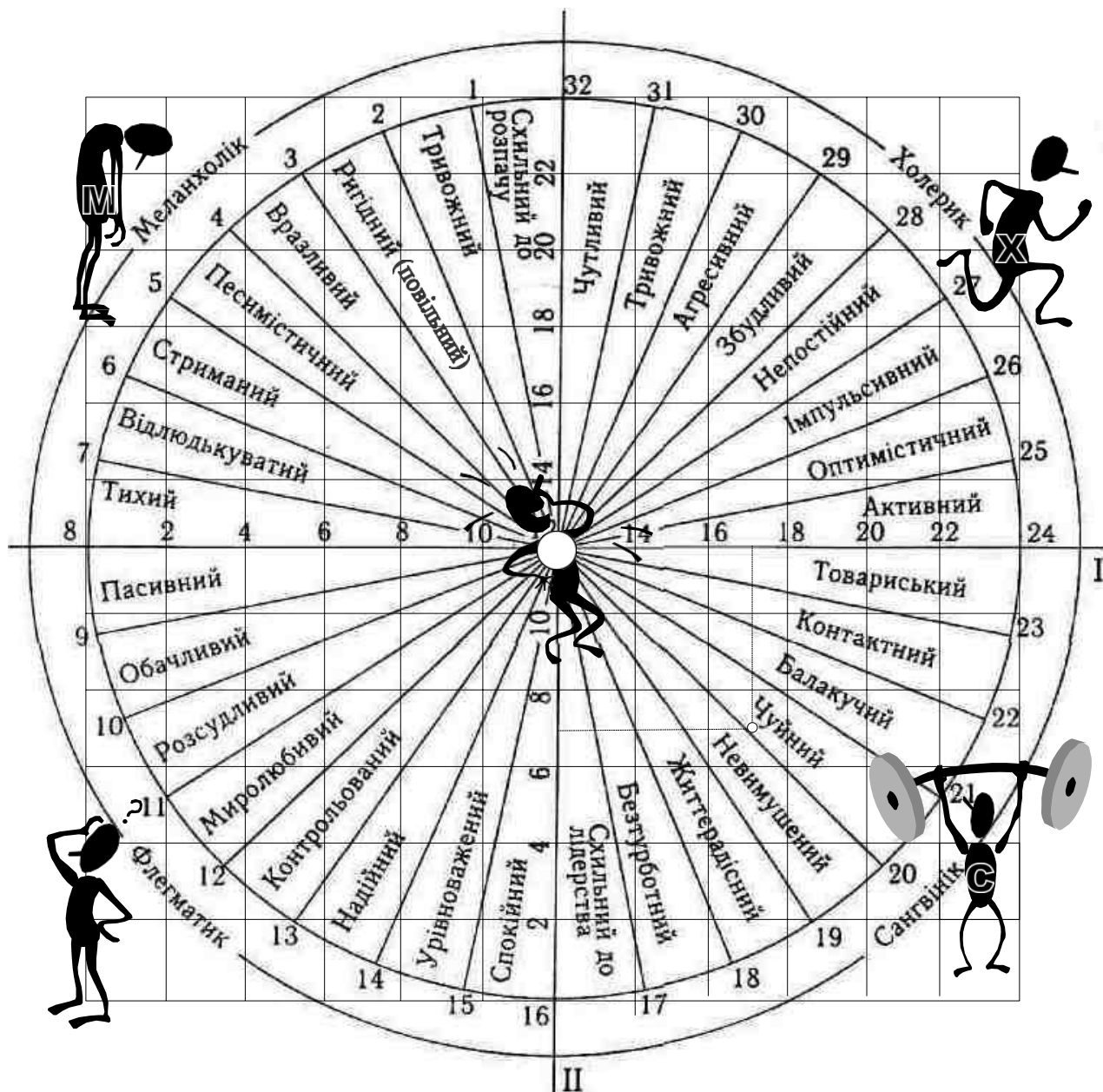


Рис. 1.2. Діаграма для визначення темпераменту людини

Висновок:

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2 «Вплив уражаючих, небезпечних та шкідливих факторів на здоров'я людини»

Мета роботи: засвоїти вплив уражаючих, небезпечних та шкідливих факторів на здоров'я людини.

Загальні відомості

Можливість реалізації небезпеки і ступінь несприятливого впливу її на людину залежить від відповідних факторів.

Фактор (лат. factor – діючий, що вчиняє) – причина, рушійна сила будь-якого процесу, яка визначає його характер або окремі риси.

На сьогоднішній день перелік реально діючих негативних факторів виробничого середовища, так побутової і природного нараховує більше 100 видів.

У виробничій сфері фактори поділяються на уражаючі, небезпечні та шкідливі.

Уражаючі фактори можуть призвести до загибелі людини. Небезпечні фактори викликають в окремих випадках травми чи раптове погіршення здоров'я (головний біль, погіршення зору, слуху, зміни психологічного та фізичного стану). Шкідливі фактори можуть спричинити захворювання чи зниження працездатності людини як у явній, так і прихованій формах.

За характером та природою дії всі небезпечні та шкідливі фактори згідно ГОСТ

12.0.002-80 поділяють на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів належать: підвищені або понижені: температура, вологість, атмосферний тиск; підвищена швидкість руху повітря; освітленість (відсутність природного освітлення, недостатня освітленість); машини, механізми або їх елементи, що рухаються або обертаються; конструкції, що руйнуються; елементи середовища, нагріті до високих температур; устаткування, що має підвищений тиск або розрідження; електромагнітні поля різного хвильового діапазону (ультрафіолетове, видиме, інфрачервоне - теплове, акустичне, інфрачервоне, лазерне, мікрохвильове, бездротове, низькочастотне), статичні, електричні та магнітні поля, іонізуючі випромінювання; підвищений рівень статичної електрики; підвищений рівень електричної напруги; шум, вібрація, ультразвук; аерозолі дратівної дії (пил); перебування на висоті; невагомість і ряд інших.

Хімічні фактори – це хімічні елементи, шкідливі речовини та сполуки (у тому числі біологічної природи (антибіотики, вітаміни, гормони, ферменти)), які перебувають у різному агрегатному стані (твердому, рідкому та газоподібному) і

поділяються залежно від шляхів проникнення та характеру дії на організм людини. Існують три шляхи проникнення хімічних речовин в людський організм через: 1) органи дихання, 2) шлунково-кишковий тракт, 3) шкіряні покриви та слизові оболонки. За характером дії виділяють токсичні, подразнюючі, задушливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні речовини та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

Біологічні фактори поділяються на макроорганізми (рослини та тварини), патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, грибки, простіші) та препарати, що містять живі клітини, білкові препарати.

До психофізіологічних факторів належать фізичні (статичні та динамічні) і нервово-психічні перенавантаження (емоційні, аналізаторів, монотонність праці).

Екологічний фактор – це будь-яка умова середовища, до якого пристосовується організм.

Екологічний чинник може бути абіотичним (неживим) та біотичним (живим).

Абіотичні фактори – це кліматичні (світло, температура, вологість, рух повітря, тиск), едафогенні (механічний склад, щільність, вологоємність та повітропроникність ґрунтів), орографічні (рельєф, висота над рівнем моря), хімічні (газовий склад повітря, сольовий склад води, кислотність ґрунту).

Біотичні фактори – це фітогенні (вплив рослин), зоогенні (вплив тварин) мікробіогенні, антропогенні.

Живий організм може існувати в деякому певному інтервалі значень факторів. Чим ширше цей інтервал, тим більше стійкість (толерантність) даного організму.

Порядок виконання роботи

Ознайомившись із загальними відомостями необхідно приступити до виконання роботи. Робота полягає у розкритті у реферативно-презентаційній формі впливу одного із уражаючих, небезпечних або шкідливих факторів на здоров'я людини.

Варіанти завдання видаються викладачем.

1. Соціальні фактори, що впливають на життя та здоров'я людини.
2. Психологічні фактори ризику.
3. Види тероризму, його уражаючі фактори. Технологічний тероризм.
4. Сучасні інформаційні технології та їх вплив на людину.
5. Надмірні форми психічного напруження.
6. Алкозалежність, причини виникнення, наслідки.
7. Вплив куріння на здоров'я людини.
8. Наркозалежність та токсикоманія.
9. Вплив фітогенних факторів.
10. Зоогенні фактори, що впливають на життя та здоров'я людини.

11. Мікробіогенні фактори ризику.
12. Антропогенний вплив на здоров'я людини.
13. Гіподинамія, причини виникнення, наслідки.
14. Фактори ризику житлових та громадських приміщень.
15. Вплив на здоров'я людини роботи побутових приладів.
16. Забруднення харчових продуктів нітратами, нітритами та нітритоаміном.
17. Фактори ризику на транспорті.
18. Фактори, які призводять до профзахворювань.
19. Проблеми питної води.
20. Забруднення світового океану.
21. Порушення газового складу повітря.
22. Вплив пилу на біосферу.
23. Основні джерела антропогенного забруднення атмосфери.
24. Стійкість організму людини до кліматичних факторів.
25. Орографічні фактори впливу на здоров'я людини.
26. Найбільші техногенні катастрофи та їх наслідки.
27. Вплив електромагнітного випромінювання.
28. Вплив іонізаційного випромінювання.
29. Вібрація, її вплив на здоров'я людини.
30. Вплив шуму різної інтенсивності на здоров'я людини.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3 «Загальні принципи надання першої долікарської допомоги постраждалим»

Мета роботи - засвоїти практичні методи надання першої допомоги потерпілим.

Загальні відомості

Найперше завдання при ліквідації наслідків дії небезпечних і шкідливих факторів на людину - надання першої долікарської допомоги постраждалим (рис. 3.1).

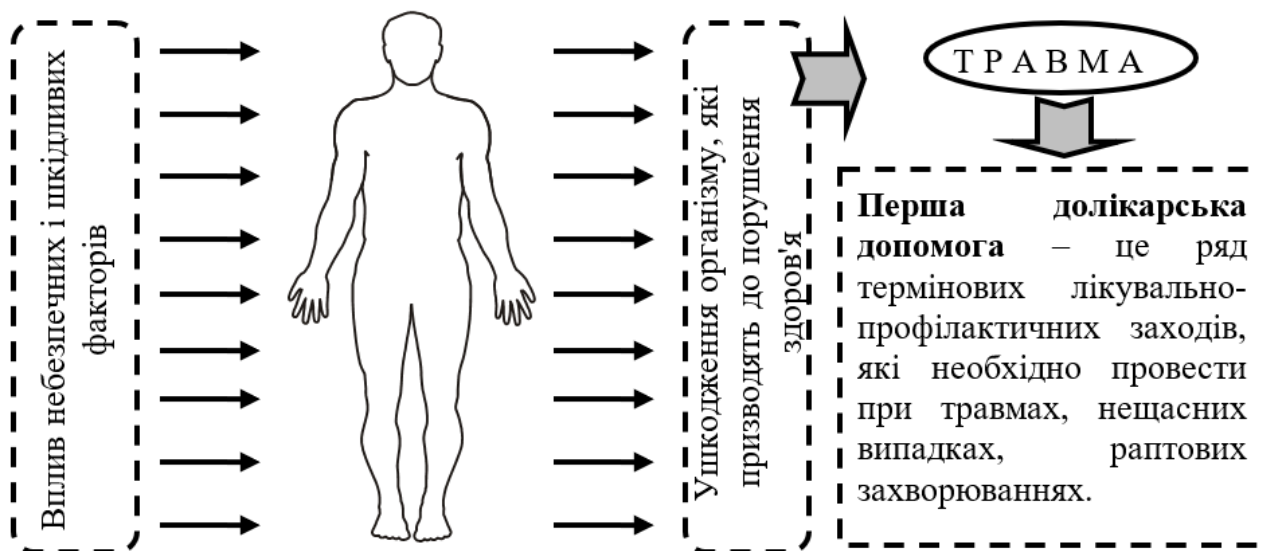


Рис. 3.1. Поняття "травма" і "перша долікарська допомога"

Для надання відповідної долікарської допомоги необхідно, перш за все, правильно класифікувати одержану постраждалим травму.

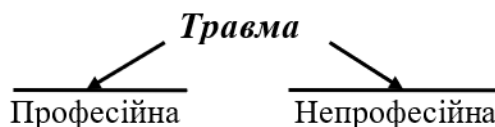


Рис. 3.2. Класифікація травм в залежності від виду діяльності постраждалого.

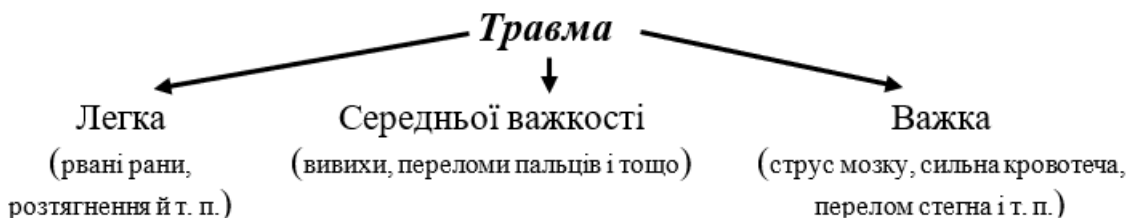


Рис.3.3. Класифікація травм за ступенем важкості



Рис.3.4. Класифікація травм в залежності від факторів, що впливають

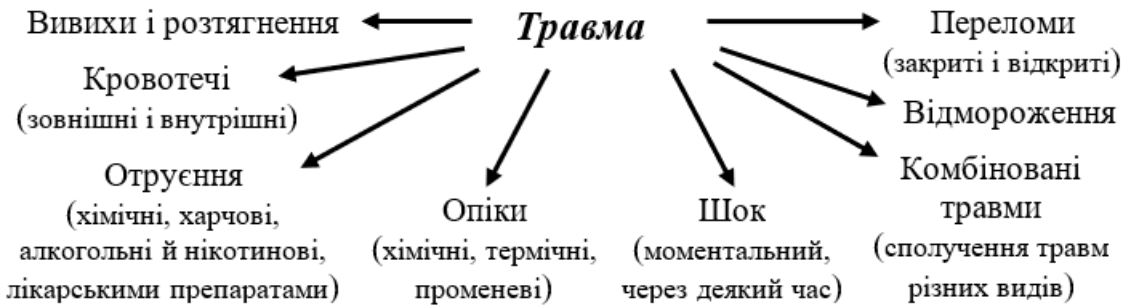
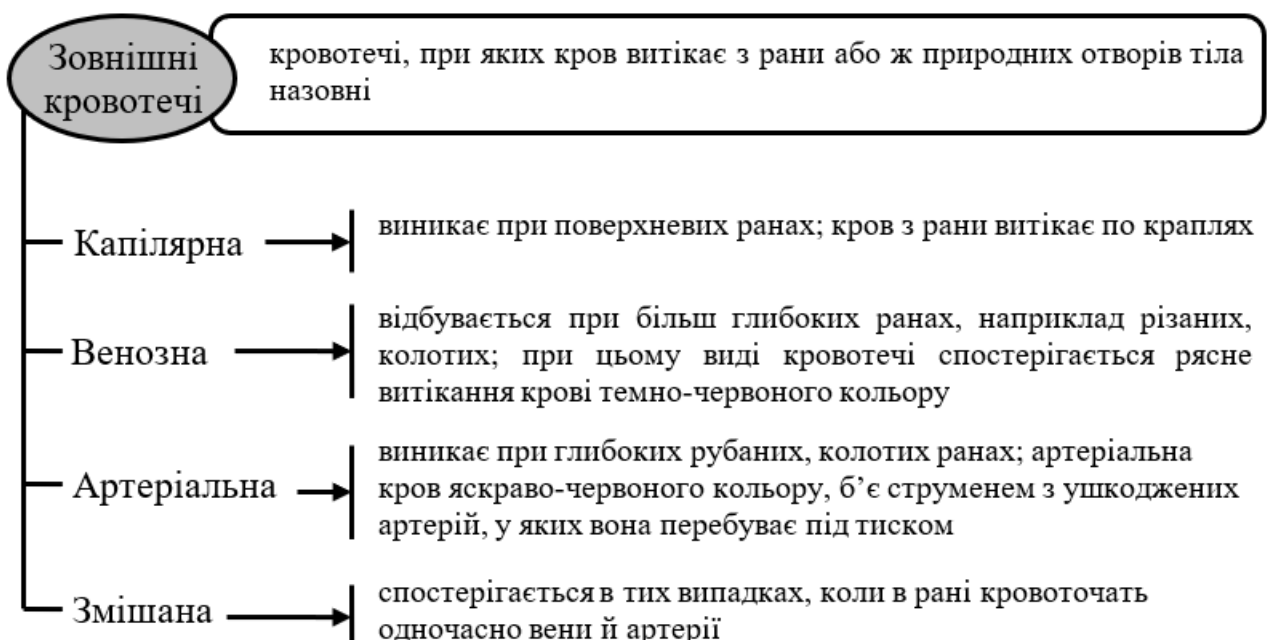


Рис.3.5. Класифікація травм за формою прояву

Перша допомога при кровотечах

Кровотеча - це витікання крові з судин, що настає найчастіше в результаті їхнього ушкодження. При кровотечах головна небезпека пов'язана із втратою крові й виникненням у зв'язку із цим гострого недостатнього кровопостачання тканин. Недостатнє постачання органів киснем викликає порушення їхньої діяльності; у першу чергу це стосується мозку, серця й легенів.

Перша допомога при зовнішніх кровотечах



Перша допомога при капілярній кровотечі. При капілярній кровотечі втрата крові порівняно невелика. Таку кровотечу можна швидко зупинити, наклавши на ділянку, що кровоточить, чисту марлю, поверх марлі - шар вати і перев'язавши рану. Якщо під рукою немає ні марлі, ні бинта, то місце, що кровоточить, можна перев'язати чистою носовою хусткою. Накладати прямо на рану волохату тканину не можна, тому що на її ворсинках перебувають численні бактерії, які можуть викликати зараження рани. З цієї ж причини безпосередньо на відкриту рану не можна накладати й вату.

Перша допомога при венозній кровотечі. Венозна кровотеча, поряд зі значною втратою крові, таїть у собі небезпеку того, що при пораненнях вен, особливо шийних, може відбутися усмоктування повітря в судини через ушкоджені місця. Повітря, яке проникає в судину, може потім потрапити і в серце. В таких випадках виникає повітряна емболія, небезпечна для життя потерпілого.

Венозна кровотеча найкраще зупиняється пов'язкою, що давить. На ділянку, що кровоточить, накладають чисту марлю, поверх її - розгорнутий бинт або складену в кілька разів марлю, в крайньому випадку - складена чиста носова хустка. Таким чином здійснюється тиск на відкриті кінці ушкоджених судин, що дозволяє здавити їх і кровотеча припиняється.

Якщо при наданні допомоги немає під рукою пов'язки, що давить, а в потерпілого сильна кровотеча з ушкодженої вени, місце, яке кровоточить треба відразу пригорнути пальцями. При кровотечі з вени верхньої кінцівки в деяких випадках досить просто підняти руку нагору. Але у всіх випадках на рану варто накласти пов'язку. Найбільш зручним для таких цілей є індивідуальний перев'язний пакет, що продається в аптеках.

Перша допомога при артеріальній кровотечі. Артеріальна кровотеча є самим небезпечним із всіх видів кровотеч, тому що при ньому може швидко наступити повне знекровлювання потерпілого. При кровотечах із сонної, стегнової або ж пахвової артерій людина може загинути через три або навіть через дві з половиною хвилини.

Артеріальну кровотеча, як і венозну, можна зупинити за допомогою пов'язки, що давить.

При кровотечі з великої артерії варто негайно зупинити приплив крові до ушкодженої ділянки, надавивши артерію пальцем вище місця поранення. Однак ця міра є тимчасовою; артерію притискають пальцем доти, поки не підготують і не накладуть пов'язку, що давить.

При кровотечі зі стегнової артерії накладення однієї пов'язки, що давить, іноді виявляється недостатнім. У таких випадках доводиться накладати петлю або

джгут. Якщо ж під рукою немає стандартного джгута, то замість нього можна застосувати імпровізований джгут - косинку, носову хустку, краватку, підтяжки.

Джгут або петлю на кінцівку накладають відразу ж вище місця кровотечі. Для цього дуже зручно використовувати індивідуальний перев'язний пакет. Щоб не зашкодити шкіру і нерви, місце накладення джгута або петлі покривають шаром марлі.

Накладений джгут або петля повністю припиняють приплив крові в кінцівку. Тому якщо їх залишити на кінцівці на тривалий час, то може відбутися її омертвіння. У зв'язку із цим їх застосовують тільки у виняткових випадках, зокрема на плечі й стегні (при відриві частини кінцівки, при ампутаціях).

Потерпілого з накладеним джгутом або петлею протягом двох годин обов'язково варто доставити в лікувальну установу для спеціальної хірургічної обробки.

Кровотечу з верхньої кінцівки можна зупинити за допомогою пакетика бинта, вкладеного в ліктьовий згин або в пахвову западину, при одночасному стягуванні кінцівки джгутом. Подібним чином роблять і при кровотечах нижньої кінцівки, вкладаючи в підколінну ямку валик; правда, такий спосіб зупинки кровотечі застосовується не часто.

При кровотечі з головної шийної артерії - сонної - варто негайно пригорнути рану пальцями або ж кулаком; після цього рану набивають більшою кількістю чистої марлі. Цей спосіб зупинки кровотечі називається тампонуванням.

Після перев'язки судин, що кровоточать, постраждалого варто напоїти яким-небудь безалкогольним напоєм і якомога швидше доставити в лікувальну установу.

Перша допомога при інших зовнішніх кровотечах. Першу допомогу доводиться робити не тільки при кровотечах з ран, але й при деяких інших видах зовнішніх кровотеч.

Кровотеча з носа виникає при ударі в ніс, сильному чханні, при важких травмах черепа, а також при деяких захворюваннях, наприклад при грипі.

Потерпілого укладають на спину із трохи піднятою головою; на перенісся, шию і область серця кладуть холодні компреси або лід. Потерпілий стискає пальцями крила носа. При носовій кровотечі не можна промивати ніс водою. Кров, що стікає в носоглотку, потрібно випльовувати.

Кровотечу після видалення зуба можна зупинити, поклавши на місце вилученого зуба марлеві кульки, що хворий затискає зубами.

Кровотеча з вуха спостерігається при пораненнях зовнішнього слухового проходу і при переломах черепа. На поранене вухо накладають чисту марлю, а потім перев'язують. Потерпілий лежить із трохи піднятою головою на здоровому боці. Робити промивання вуха не можна.

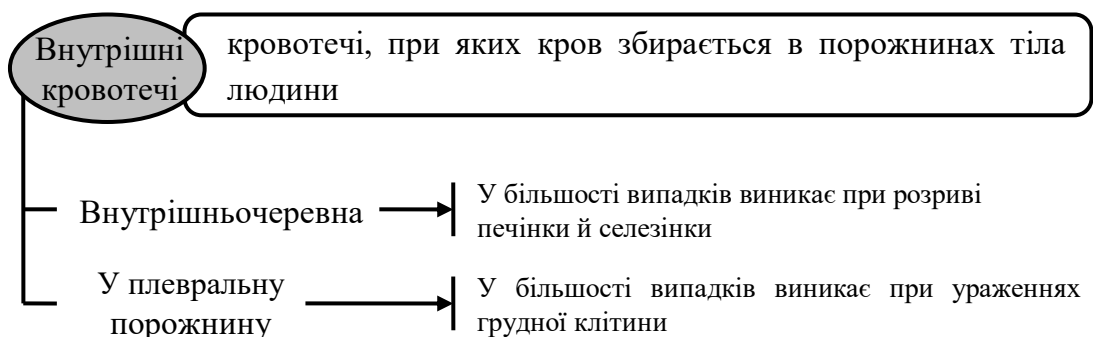
Кровотеча з легенів виникає при сильних ударах у грудну клітку, переломах ребр, при туберкульозі. Потерпілий відкашлює яскраво-червону пінисту кров; дихання при цьому утруднене.

Потерпілого укладають у пів сидячому положенні, під спину йому підкладають валик, на який він може обпертися. На відкриті груди кладуть холодний компрес. Хворому забороняють говорити й рухатися.

Кровотеча зі стравоходу виникає при його пораненні або ж при розриві його вен, розширених при деяких захворюваннях печінки. Шлункова кровотеча спостерігається при виразці шлунку або пухлині, які роз'їдають судини, що проходять у його стінках, а також при травмах шлунку.

Перша допомога при внутрішніх кровотечах

Потерпілого укладають у пів сидячому положенні із зігнутими в колінах ногами. На черевну область кладуть холодний компрес. Потерпілому не можна пити та їсти. Необхідний повний спокій. При кровотечах із травного тракту необхідно термінове хірургічне втручання.



Перша допомога при внутрішньочеревних кровотечах. Потерпілого укладають у пів сидячому положенні із зігнутими в колінах ногами, на область живота кладуть холодний компрес. Не можна давати пити і їсти. Необхідно забезпечити негайне транспортування хворого в лікувальну установу.

Перша допомога при кровотечах у плевральну порожнину. При кровотечі в плевральну порожнину дихання утруднене, при значній кровотечі потерпілий задихається. Його укладають у пів сидячому положенні із зігнутими нижніми кінцівками, на грудну клітку кладуть холодний компрес. Хворий потребує термінової госпіталізації.

Перша допомога при розтягненнях і вивихах

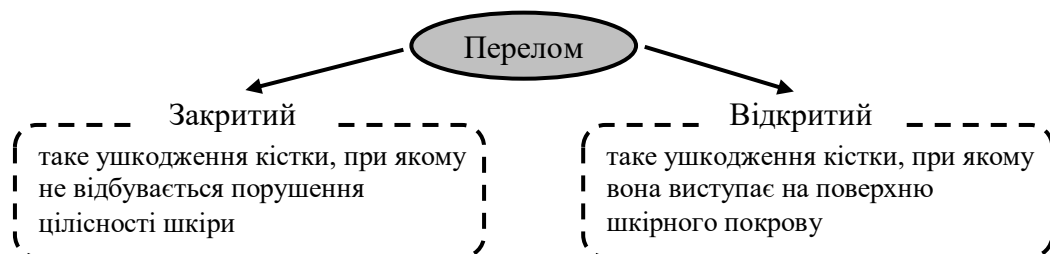
Розтягнення і вивихи - хворобливі ушкодження тканин в області суглобів.

Перша допомога при розтягненнях. При будь-якому розтягненні необхідно, перш за все, зменшити біль у постраждалого. Потім необхідно іммобілізувати поранений суглоб. Для цього при невеликій пухлині можна застосувати еластичний бинт. Додатково можна зробити компрес для зменшення пухлини. При розтягненні необхідно звернутися за допомогою до лікаря, тому що при такому ушкодженні не виключена тріщина кістки.

Перша допомога при вивихах. Вивихи легко визначаються по зміні зовнішнього вигляду суглоба і по скривленню. Потерпілий може рухати вивихнутою кінцівкою, але з великою напругою, причому кожен рух надзвичайно болісний. Суглоб опухає. Вивихнута кінцівка вимагає дуже обережного обходження. Її іммобілізують у тому положенні, яке вона прийняла після травми. Не можна самим уживати яких-небудь спроб до вправлення вивихнутої кінцівки, оскільки будь-який змушений рух заподіює сильний біль і, крім того, при вивиху можливий перелом кістки. Тому, не відкладаючи, треба звернутися по допомогу до лікаря.

Перша допомога при переломах

Перелом - це порушення цілості кісток. Кістка хоча і є найбільш твердою із всіх тканин організму, але її міцність також має певні границі.



Перша допомога при закритих переломах. Типовою ознакою закритого перелому є пухлина, а в деяких випадках - зміна зовнішнього вигляду ушкодженої ділянки тіла, зокрема скривлення, особливо характерне для важких переломів кінцівок. Рухи сусідніх суглобів супроводжуються сильним колючим болем у місці перелому.

Перелом кістки є важким пораненням і вимагає негайного надання першої допомоги. Переламаною кінцівкою в жодному разі не можна робити різких рухів, за неї не можна тягти. Одним із симптомів перелому є хрускіт (крепітація) у місці перелому, однак перевіряти цей симптом шляхом несильного впливу на переламані кістки не можна. Біль при переломі обумовлюється пораненням окістя, досить багатой нервовими закінченнями.

На місце закритого перелому накладається компрес із препаратом оцтовокислого алюмінію. Потім переламану кінцівку або ж частину тіла

імобілізують. Якщо потерпілого мучить спрага, то його варто напоїти, найкраще якою-небудь мінеральною водою. Після ретельної імобілізації переламаної ділянки тіла постраждалого варто доставити в лікувальну установу для хірургічної обробки.

Перша допомога при відкритих переломах. При відкритому переломі уламки кісток не можна зашттовхувати в рану. Відкритий перелом спочатку обробляють за принципом обробки ран, а потім уже як перелом. На місце закритого перелому накладається компрес із препаратом оцтовокислого алюмінію. Потім переламану кінцівку або ж частину тіла імобілізують. Після ретельної імобілізації переламаної ділянки тіла постраждалого варто доставити в лікувальну установу для хірургічної обробки.

Перша допомога при опіках

Опік - ушкодження тканин організму, викликане впливом високої температури, деяких хімічних речовин або радіаційних промінів.



Незалежно від факторів, які викликали появу опіку, розрізняють чотири ступені опіків:

I - почервоніння і набряк шкіри;

II - поява міхурів, наповнених жовтуватою рідиною - плазмою крові;

III - утворення струпів як результат місцевого некрозу (омертвіння) тканин;

IV - обвуглювання тканин.

Перша допомога при термічних і променевих опіках. Насамперед постраждалого варто винести із зони дії джерела високої температури, загасити палаючі частини одягу за допомогою простирадл, ковдр, пальто або ж води.

Обробка обпалених поверхонь тіла повинна проводитися в чистих умовах. Рот і ніс потерпілого повинні бути по можливості закриті марлею або хоча б чистою носовою хусткою або косинкою для того, щоб при розмові й подиху з рота й носа на обпалені місця не попадали хвороботворні бактерії, здатні викликати зараження.

До обпалених місць не можна доторкатися руками; не слід проколювати міхури, відривати прилиплі до місць опіку частини одягу. Обпалені місця потрібно прикрити чистою марлею; при великих опіках для цих цілей використовують чисті пропрасовані простирадла. У вигляді виключення замість марлі можна

використати чисті носові хустки. Дуже зручно для цих цілей застосовувати спеціальні пакети.

Постраждалого варто укутати в ковдру, але не перегрівати його, напоїти його великою кількістю рідини - чаєм, мінеральною водою, після чого негайно транспортувати в лікувальну установу. Обпалену поверхню забороняється змазувати мазями і засипати порошками.

Перша допомога при хімічних опіках. Характер надання першої допомоги при хімічних опіках залежить від того, якою речовиною вони викликаються.

При *опіках розчином кислоти* уражену поверхню потрібно обливи великою кількістю води, краще тримати це місце під струменем води протягом 10 - 15 хвилин, потім змити слабким розчином лугу (одна ложка питної соди на склянку води).

Опiк, викликаний розчином лугу, промивають великою кількістю води протягом 10 - 15 хвилин, уражену поверхню змочують слабким розчином (1 - 2%) оцтової або лимонної кислоти.

Опiк негашеним вапном обмивати водою **не можна**.

Після виконання необхідних процедур постраждалого негайно транспортувати в лікувальну установу.

Перша допомога при відмороженнях

Відмороження - ушкодження тканин організму, викликане впливом низької температури.

Найчастіше відмороженню піддаються ніс, вуха, пальці рук і ніг. При відмороженні спочатку відчувається мерзлякуватість, відчуття холоду, змінювані онімінням.

Розрізняють IV ступеня відмороження. При відмороженнях *I ступеня* характерною ознакою є збліднення шкіри, різке зниження або повна відсутність чутливості. Цей ступінь відмороження оборотний і при зігріванні синюшно-червоний відтінок шкіри, почуття печіння, набряклість тканин, а також тупі болі звичайно проходять через кілька днів. Загальний стан потерпілого погіршується незначно. При відмороженні *II ступеня* після зігрівання на шкірі з'являються міхури із прозорою білою або кров'янистою рідиною. Значно погіршується загальний стан: підвищується температура, турбує озноб, знижується апетит і порушується сон. Шкіра тривалий час залишається синюшною зі зниженою чутливістю. Для відмороження *III ступеня* характерні омертвіння всіх шарів шкіри й м'яких тканин (при цьому навколо вогнища утвориться запальний вал, а через 3 - 5 днів може розвинути гангрена), озноб, рясний піт, апатія. При відмороженнях *IV ступеня* настає омертвіння не тільки м'яких тканин, але й кістки.

Перша допомога при відмороженнях. Необхідно якнайшвидше зігріти хворого - перенести (або перевезти) у тепле приміщення. Потім зігріти постраждалу частину тіла розтиранням відмороженої ділянки чистими руками або змоченими спиртом, горілкою або одеколоном до появи чутливості, почервоніння шкіри. Крім того, варто напоїти гарячим міцним чаєм, кавою або молоком. Не можна розтирати відморожені ділянки тіла снігом, бо це може бути причиною додаткового ушкодження і занесення інфекції, а також розтирати і масажувати шкіру з міхурами. В цьому випадку зігрівати можна за допомогою теплих ванн, поступово (протягом 30 хв) підвищуючи температуру води з 20 до 40 °С. Після цих процедур уражену ділянку тіла треба насухо протерти, закрити чистою (краще стерильною) серветкою або пов'язкою і укутати чим-небудь теплим. Жиром і різними мазями місце відмороження змазувати не можна.

Перша допомога при отруєннях

Отруєння - група захворювань, які обумовлені впливом на організм отрути різного походження.

Отрута - це шкідлива речовина, яка згубно діє на функціонування організму, порушує обмін речовин. Дія отрути проявляється у вигляді отруєння, результат якого може бути смертельним.



Перша допомога при отруєннях газами. Окис вуглецю утвориться при неповному згорянні вугілля; ця сполука міститься у світільному газі і вихлопних газах автомобілів. Отруєння окисом вуглецю настає у випадках опалювання приміщення вугіллям при передчасному закритті грубої труби, при впливі світільного газу, а також у закритих гаражах при працюючому моторі.

Потрапляючи в організм при вдиханні, газ швидко проникає в червоні кров'яні тілця, тим самим перешкоджаючи надходженню в них кисню. Отруєння окисом вуглецю проявляється головними болями, слабкістю, запамороченням, шумом у вухах, нудотою й блювотою, втратою свідомості й нарешті смертю. Потерпілого потрібно винести на свіже повітря і негайно почати проводити заходи щодо оживлення.

Небезпека отруєння *вуглекислим газом* виникає при горінні, бродінні у виноробних підвалах, колодязях. Проявляється серцебиттям, шумом у вухах, почуттям тиску за грудиною, втратою свідомості. Потерпілого потрібно винести на свіже повітря й негайно почати проводити заходи щодо оживлення.

Перша допомога при отруєннях харчовими продуктами. У побуті найчастіше спостерігається *отруєння грибами*. Навіть їстівні гриби можуть стати шкідливими при повторному підігріванні. Шкідлива дія отруєних грибів залежно від їхнього виду різна. Органи травлення можуть бути уражені блідою поганкою й іншими отруєними грибами.

На печінку і нирки шкідливо діють зелена і бліда поганки. Симптоми отруєння настають через 6 - 12 годин після вживання. Спочатку з'являються болі в животі, діарея, потім - слабкість, почуття повної знемоги, зменшення кількості відокремлюваної сечі.

На нервову систему негативно впливають отруєння мухомором червоним. Уже через півгодини після їхнього вживання в їжу з'являються головні болі, шум у вухах, припливи жару до обличчя, збудження, багатослівність і, нарешті, втрата свідомості.

Усі види отруєння грибами вимагають термінової допомоги. Необхідно відразу ж викликати блювоту, дати потерпілому активоване вугілля, молоко і викликають швидку допомогу.

У старих м'ясних консервах, зіпсованих копченостях, м'ясі утвориться *м'ясна отрута*, яка називається ботулінічним токсином. Ознаки отруєння з'являються через 12 - 30 годин після вживання в їжу зіпсованих продуктів у вигляді блювоти, поносу, головних болів, роздвоєного бачення, порушення ковтання, паралічу кінцівок. Може наступити смерть через ослаблення серцевої діяльності і паралічу дихального центру.

При отруєнні ботулотоксином варто негайно викликати блювоту, напоїти отруєного молоком, дати йому активоване вугілля (карболен) і відразу ж викликати швидку допомогу.

Сальмонельоз виникає при вживанні в їжу несвіжих картопляних і рибних салатів може виникнути діарея, що супроводжується болями в животі. В цьому випадку мова йде про хвороботворні мікроорганізми - сальмонели, що розмножуються в салатах протягом 10 - 12 годин. Постраждалому варто дати активоване вугілля і викликати швидку допомогу.

Перша допомога при отруєнні хімічними речовинами. У випадках, коли *кислота попадає усередину* організму людини, на обличчі з'являється опік (на губах, у кутах рота). Слизувата оболонка порожнини рота здобуває білі кольори, потерпілий скаржить на сильний біль на всьому протязі шлункового тракту, голос стає хрипким, з'являється задишка, може наступити колапс. Перша допомога *при отруєнні кислотами* полягає в промиванні шлунка великою кількістю води з додаванням паленої магнезії (30г на 200 мл води), рясному питві води зі

шматочками льоду. Добре давати постраждалому молоко, сирий яечний білок, відвар лляного насіння, соняшникове масло.

Якщо *усередину потрапила лужна речовина*, виникає опік слизуватої; з'являються блювота маслянистими масами чорних кольорів, сильне слиновиділення, біль у роті, глотці й стравоході, ковтання порушується. Насамперед необхідно промити шлунок підкисленою водою (100 мл розчину оцту на 1л води) до припинення блювоти. Потерпілому дають пити у великих кількостях молоко, лимонний й апельсиновий сік, 1% -вий розчин лимонної або оцтової кислоти зі шматочками льоду.

У випадку *потрапляння парів бензину усередину організму* людини з'являються головні болі, запаморочення, слабкість, нудота, блювота, судороги, ослаблення дихання.

Постраждалого варто негайно винести на свіже повітря; якщо подих ослаблений, то треба відразу ж приступити до штучного дихання. Доцільно викликати в потерпілого блювоту.

У випадку *потрапляння розчинників усередину організму* ці речовини шкідливо впливають на нирки і печінку. Спочатку вони викликають почуття сп'яніння, потім запаморочення, блювоту, пізніше - втрату свідомості. Розчинники впливають і на дихальний центр.

У постраждалого варто відразу ж викликати блювоту, напоїти молоком і якомога швидше доставити в лікувальну установу.

При контакті із ртуттю виникають отруєння, що проявляються ушкодженням печінки, нирок і кишечника. Потерпілий відчуває пекучий біль у шлунку, спостерігаються блювота, інтенсивний кривавий понос, зменшується виділення сечі.

Потерпілому необхідно дати активоване вугілля, сирий яечний білок, молоко і негайно транспортують у лікувальну установу.

Перша допомога при отруєннях наркотичними засобами. Алкоголь уживається у вигляді етилового спирту, який міститься в спиртних напоях, а також у вигляді метилового спирту (денатурату).

Смертельна доза *етилового спирту* - 7 - 8 г на 1 кг ваги людини. Але отруєння етиловим спиртом викликають і більш низькі дози. Алкоголь, діючи на судини, розширює їх, завдяки чому виникає відчуття тепла; крім того, він викликає порушення слизуватої оболонки шлунка. Найбільший вплив спирт здійснює на мозок. Людина, що перебуває у важкій стадії сп'яніння, засинає; сон переходить у несвідомий стан і у результаті паралічу центрів дихання і кровообігу може наступити смерть.

Метиловий спирт як алкогольний напій уживають найчастіше ті алкоголіки, які по роботі мають до нього доступ. Доза 10 мл метилового спирту може виявитися смертельною. Через 10 - 12 годин після вживання виникають головні болі, запаморочення, біль у животі і очах, блювота. Зір порушується, розвивається сліпота. Далі настає втрата свідомості і смерть.

Отруєного алкоголем варто винести на свіже повітря, викликати в нього блювоту, при припиненні дихальної діяльності треба робити штучне дихання. Якщо свідомість збережена, корисно дати випити чорної кави.

Нікотин - це отрута, що міститься в тютюнових листах і впливає на вегетативну нервову систему, на мозок. Смертельна разова доза становить 0,05 г. Отруєння нікотином може спостерігатися не тільки в початківців, але і у курців зі стажем. Проявляється це слабкістю, слинотечею, нудотою, блювотою, позивами на низ. Зіниці при цьому звужені, пульс уповільнений.

Постраждалого варто напоїти чорною кавою, порадити глибоко дихати свіжим повітрям.

Перша допомога при отруєннях лікарськими препаратами

Болезаспокійливі і жарознижуючі засоби. До цих засобів насамперед відносяться бутадіон, промедол, анальгін і т.п. Дія цих ліків викликає гальмування центральної нервової системи та посилення віддачі тепла розширеними шкірними судинами. Прийом великих доз цих препаратів обумовлює значне потіння, сонливість і глибокий сон, що може перейти в несвідомий стан.

При наданні першої допомоги велику роль відіграє швидкість доставки потерпілого в лікувальну установу; у випадках порушення дихання і серцевої діяльності варто негайно почати робити штучне дихання.

Снотворні засоби. Уживання великих доз гексобарбітала, фенобарбітала, циклобарбітала і інших снотворних засобів викликає глибоке гальмування мозкової діяльності; настає сон, з якого потерпілий більше не приходить у себе, розвивається параліч дихального центру і центру кровообігу. Смерть настає в результаті зупинки серця і паралічу дихальних м'язів. Першими ознаками отруєння є почуття втоми, слабкість і сонливість. У важкій стадії отруєння спостерігаються хрипіння, неправильне дихання, синюшність шкірних покривів.

Перша допомога аналогічна зазначеній вище. Якщо потерпілий у свідомості, у нього викликають блювоту.

Наркотичні засоби - морфін і опій - дуже потрібні в медицині ліки. Призначення цих ліків строго контролюється, але проте люди, що страждають морфінізмом, дістають їх незаконними шляхами і тайком їх уживають. Морфін і опій придушують біль, викликають приємні відчуття, прекрасний настрій.

Отруєння цими речовинами проявляється запамороченням, глибоким сном, навіть втратою свідомості, порушенням дихання, звуженням зіниць.

При наданні першої допомоги, насамперед, варто провести штучне дихання; якщо свідомість збережена, потерпілого рекомендується напоїти чорною кавою і швидко доставити в лікувальну установу.

Перша допомога при укусах тварин

Укуси комах. Колючі органи комах містять отруйні речовини, що викликають набряк у місці укусу, а пізніше - під впливом бактерій - і інфекцію.

Якщо людину вжалить оса, бджола або шершень, то перш за все варто видалити жало, а потім пальцями выдавити з ранки отруту. Місця укусу протирають йодною настоячкою або ж розведеним нашатирним спиртом. Якщо не вдається видалити з ранки жало, то цю процедуру залишають лікареві. Місця укусів комарів, мух, гедзів протирають нашатирним спиртом або ж змочують мильним розчином.

При укусі бджоли в язик у результаті удушення може наступити смерть. У таких випадках потерпілому необхідна термінова допомога: у рот йому кладуть шматки льоду, дають морозиво або хоча б рекомендують обполіскувати порожнина рота холодною водою.

Укуси змій. Однією із самих небезпечних отруйних змій є гадюка звичайна. Улітку випадки укусів гадюкою досить часті. В місці укусу, найчастіше в області гомілки, видно дві маленькі криваві крапки. Це сліди від зубів гадюки. Над двома передніми зубами в неї розташовується мішечок з отрутою. При укусі отрута проникає в рану і з місця укусу поширюється далі по всьому організмі. При першій допомозі з рани та навколишніх ділянок прагнуть выдавити або відсмоктати якнайбільше крові й промивають ранку розчином марганцевокислого калію, після чого перев'язують. Потерпілому треба дати випити побільше рідини, корисна при цьому чорна кава. Потім по можливості якнайшвидше варто звернутися до лікаря.

Укуси тварин. Рани від укусів тварин обробляються відповідно до загальних правил, але при цьому їх завжди варто вважати ранами інфікованими. При укусах лісових тварин, головним чином диких кішок і лисиць, а іноді й невідомих, підозріло агресивних собак, особливо в польових умовах, виникає підозра на сказ. У таких випадках рану варто обробити так само, як і при укусі гадюки.

Перша допомога при шоківих станах

При важких травмах, пораненнях виникає багато факторів, які шкідливо впливають на весь організм. Це біль, втрата крові, утворення в уражених тканинах шкідливих продуктів і т.п. Вони впливають на життєво важливі органи тіла - мозок, залози внутрішньої секреції. Спочатку завдяки своїм захисним механізмам -

звуженню судин, прискоренню пульсу для підтримування в нормі кров'яного тиску, подиху і підвищенню обміну речовин - ці органи протидіють шкідливим впливам. Однак тривалий безперервний вплив шкідливих факторів, зрештою, виснажує захисні можливості організму, в результаті виникають порушення кровообігу, подиху і обміну речовин, поєднувані загальною назвою шок.

Таким чином, **шок** - це серйозна реакція організму на поранення, що становить велику небезпеку для життя потерпілого. Іноді шок виникає відразу ж (миттєвий), в інших випадках - через 2 - 4 години після травми, коли життєво важливі органи тіла загальмовуються і виснажуються в результаті боротьби з наслідками травми.

Ознаками шокового стану є те, що потерпілий у стані шоку блідий, не сприймає навколишнє середовище, чоло покривається холодним потом, зіниці розширені, подих і пульс прискорені, кров'яний тиск падає. При важкому шоковому стані спостерігаються блювота, сильна спрага, колір обличчя стає попелястим, губи, мочки вух і кінчики пальців набувають синюшного відтінку. Такий стан може перейти в несвідоме і закінчитися смертю.

Швидка і ефективна перша допомога, яка надається при будь-якому важкому пораненні, попереджає виникнення шоку. Однак якщо в постраждалого вже розвився шок, йому необхідно надати допомогу, що відповідає, насамперед виду поранення, а саме: зупинити кровотечу, іммобілізувати перелом і тощо. Потім його вкочують у ковдру та вкладають у горизонтальному положенні із трохи опущеною головою. Якщо потерпілий відчуває спрагу і при цьому немає підозри на ушкодження черевних органів, йому дають попити мінеральної води.

Транспортування потерпілого в шоковому стані в лікувальну установу повинна проводитися винятково дбайливо. Всі заходи, що перешкоджають виникненню шоку, полягають у наступному: створення тиші, спокій, тепло (але не перегрівання), зменшення болів, прийом рідини (тільки при кровотечах і опіках, але в жодному разі при пораненнях травного тракту), швидке транспортування.

Порядок виконання роботи

Ознайомившись загальними відомостями необхідно приступити до виконання роботи. Робота полягає у вирішенні практичних завдань. Кожне завдання описує ситуацію одержання людиною травми. Потрібно класифікувати травму (в залежності від виду діяльності постраждалого, за ступенем важкості, залежно від факторів, що впливають, за формою прояву) і розробити стратегію надання першої медичної допомоги потерпілому в даній ситуації.

Варіанти завдання (табл.3.1) видаються викладачем.

Таблиця 3.1.

Варіанти завдання

№ з/п	Опис ситуації
1	Травма голови від гострого предмета. Рана кровоточить. Свідомість присутня. Потерпілий марить
2	Перелом руки і стегна в результаті падіння з висоти. Перелом закритий, сильний біль, підвищена говірливість постраждалого
3	Ушкодження рук гострим різальним інструментом. Сильна венозна кровотеча. Шок
4	Хімічний опік обличчя. Неглибокі рани на тілі в результаті падіння. Втрата свідомості
5	Глибокі рвані рани в результаті укусу людини бездомною собакою. Закритий перелом руки в результаті падіння
6	Термічний опік другого ступеня обох ніг. Відсутність свідомості. Сильний біль
7	Отруєння вигарним газом. Дихальна діяльність пригноблена
8	Потерпілий випадково випив кислоту. Затримка подиху
9	Отруєння лугом. Втрата свідомості і падіння постраждалого у результаті чого утворилось багато поверхневих ран
10	Обмороження ніг третього ступеня. Відсутність чутливості пальців ніг. Сильний біль
11	Травма спини в результаті падіння з висоти. Сильний біль, що підсилюється при русі
12	Сильне харчове отруєння. Біль у шлунку, блювота, підвищення температури
13	Відкрита травма черепа, рясна кровотеча, втрата свідомості
14	Загальний перегрів організму. Підвищення температури тіла
15	Венозна кровотеча. Втрата свідомості
16	Падіння з висоти і втрата свідомості
17	Перелом руки в результаті падіння. Перелом відкритий, підвищена говірливість постраждалого, спрага
18	Неглибокі рани на тілі в результаті падіння. Втрата свідомості.
19	Вивих руки у плечовому суглобі. Сильний біль
20	Наркотичне отруєння. Запаморочення, глибокий сон з порушенням дихання та звуженням зіниць
21	Ураження електричним струмом побутового напруження 220В від пошкодженого шнура праски
22	Падіння з дробини. Утворення багатьох поверхневих ран. Втрата свідомості
23	Відмороження пальців рук. Збліднення шкіри, повна відсутність чутливості
24	Ураження електрострумом від торкання до обірваного електроду рота 6000В. Судоми, спазми дихальних м'язів, раптова зупинка серця.
25	Отруєння вуглекислим газом. Серцебиття, шум у вухах, почуття тиску за грудиною, втрата свідомості
26	Удар голови в результаті ДТП. Сильний головний біль, запаморочення, блідість, шум у вухах, слабкість, блювота, тимчасова втрата свідомості
27	Серцевий напад. Відсутність пульсу, серцебиття і реакції зіниць на світло
28	Стан клінічної смерті після ДТП, поранення нижньої щелепи
29	Отруєння грибами. Головні болі, шум у вухах, припливи жару до обличчя, збудження, багатослівність, втрата свідомості.
30	Ураження грудної клітини о руль при ДТП. Дихання ускладнене, потерпілий задихається, сильний біль, спрага.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4 «Забезпечення пожежної безпеки»

Мета роботи – допомогти студентам вивчити види пожежної техніки для захисту об'єктів та принципи їх вибору, категорії виробництв за вибухопожежонебезпекою та знаки пожежної безпеки.

ПОЖЕЖА – це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі та просторі.

Наслідки пожеж визначаються сукупністю видів збитків від них.

ПРЯМІ ЗБИТКИ – це втрати, пов'язані зі знищенням або пошкодженням вогнем, водою, димом і внаслідок високої температури основних фондів та іншого майна підприємства, станову і організації, а також громадян, якщо ці втрати мають прямий причинний зв'язок з пожежею.

ПОБІЧНІ ЗБИТКИ – це втрати, пов'язані з ліквідацією пожежі, а також зумовлені простоем виробництва, перервою у роботі, зміною графіка руху транспортних засобів та іншою втраченою внаслідок пожежі вигодою

СОЦІАЛЬНІ ЗБИТКИ – це втрати через невикористані можливості внаслідок виключення трудових ресурсів з виробничої діяльності та витрат на проведення заходів внаслідок загибелі та травмування людей на пожежах.

ЕКОЛОГІЧНІ ЗБИТКИ – це втрати, пов'язані із забрудненням продуктами горіння та виробництва, а також засобами гасіння пожеж атмосфери, води, ґрунту, живих організмів та рослинності.

ПОНЯТТЯ ПРО ПОЖЕЖНУ БЕЗПЕКУ

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї.

ПОЖЕЖОБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТА – стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

РІВЕНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ – кількісна оцінка попереджених збитків у разі можливої пожежі.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ТА ВИБУХУ

ГОРІННЯ – це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та (або) виникненням полум'я та (або) світінням.

ГОРІННЯ є з'єднання кисню або іншого окисника з горючою речовиною.

ПОЛУМ'Я – це зона горіння в газовій фазі з видимим випромінюванням

світла.

СВІТІННЯ – безполуменеве горіння матеріалу (речовини) в твердій фазі з видимим випром інюванням світла із зони горіння.

ДИМ – видимі тверді та (або) рідкі частинки в газах, що утворюються в результаті горіння або піролізу матеріалів.

Для того щоб мало місце спалахування, тобто займання, що супроводжується появою полум'я, речовина повинна розпочати виділяти горючі гази або пари в результаті випаровування, розкладу або хімічної реакції. У протилежному випадку горіння буде безполуменевим.

Горіння виникає за одночасної наявності трьох основних та деяких додаткових умов, наведених на рис. 4.1. Розглянемо їх.



Рис 4.1. Умови виникнення горіння

ДЖЕРЕЛО ЗАПАЛЮВАННЯ – це тепла енергія, що призводить до займання. Це джерело повинно мати певний запас енергії та температуру, достатню для початку реакції. Горюча речовина (пальне) та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один з одним.

Горючі речовини разом з окисником утворюють горючу систему (горючу суміш). Горючі суміші, залежно від співвідношення пального та окисника, поділяються на: *бідні*, що вміщують у достатку , в порівнянні зі стехіометричним співвідношенням компонентів, окисник; *багаті*, що вміщують у достатку пальне.

Для повного згорання необхідна наявність достатньої кількості кисню, щоб забезпечити повне перетворення пального в його насичені оксиди. При недостатній подачі повітря окислюється тільки частина речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму.

Для горіння характерні три типові стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я.

Найбільш загальними властивостями горіння є здатність осередку полум'я пересуватися по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння в свіжу суміш. Звідси виникає й механізм поширення полум'я, відповідно ТЕПЛОВИЙ та ДИФУЗІЙНИЙ.

Існує два режими проходження горіння:

САМОСПАЛАХУВАННЯ полягає в різкому збільшенні швидкості екзотермічних об'ємних реакцій, що супроводжується полуменевим горінням, тобто це самочинне виникнення полуменевого горіння попередньо нагрітої до певної критичної температури горючої суміші. Така температура має назву **ТЕМПЕРАТУРИ САМОСПАЛАХУВАННЯ**.

ПОШИРЕННЯ ФРОНТУ ПОЛУМ'Я (МЕЖІ ЗОНИ ГОРІННЯ В ГАЗОВІЙ ФАЗІ) здійснюється по холодній суміші під час її локального займання від зовнішнього джерела.

Надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини, що супроводжується виділенням енергії та утворенням стиснених газів, здатних виконувати механічну роботу, називається **ВИБУХОМ**.

ВИДИ ГОРІННЯ. ЗОНИ Й КЛАСИ ПОЖЕЖ

Залежно від агрегатного стану пального та окисника розрізняють три види горіння:

ГОМОГЕННЕ ГОРІННЯ газів і пароподібних горючих речовин в середовищі газоподібного окисника;

ГЕТЕРОГЕННЕ ГОРІННЯ твердих горючих речовин в середовищі газоподібного окисника;

ГОРІННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА ПОРОХІВ.

Горіння рідких горючих речовин в рідких окисниках є різновидом гетерогенного горіння.

За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на:

ДЕФЛАГРАЦІЙНЕ - швидкість полум'я в межах декількох м/с; **ВИБУХОВЕ** - швидкість полум'я до сотень м/с;

ДЕТОНАЦІЙНЕ - поширюється із надзвуковими швидкостями порядку тисяч м/с. Дозвукове горіння поділяється на ламінарне та турбулентне.

ЛАМІНАРНЕ горіння характеризується пошаровим поширенням фронту полум'я по свіжій горючій суміші, **ТУРБУЛЕНТНЕ** - змішування шарів потоку.

Етапи розвитку пожежі:

I етап перетворення загоряння в пожежу, тривалість 1-3 хв.

II етап зростання зони горіння - 5-6 хв.

III етап бурхливий процес горіння, температура всередині приміщення досягає 250-300 С, починається об'ємний розвиток пожежі, коли полум'я заповнює весь об'єм приміщення і поширення полум'я проходить вже не

по поверхні, а дистанційно - через розриви. Руйнування засклення. Тривалість – 6-9 хв.

IV етап як результат руйнування засклення, приплив свіжого повітря різко сприяє розвитку пожежі. Температура всередині приміщення підвищується з 500-600 С до 800-900 С. швидкість вигорання максимальна. Тривалість – 9-12 хв.

V етап стабілізація пожежі на 20-25 хв від початку горіння.

VI етап зниження інтенсивності горіння.

Активна ділянка пожежі включає в себе чотири зони:

ЗОНА ГОРІННЯ – частина простору, в якій безпосередньо відбувається горіння.

ЗОНА ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ – прилеглий до зони горіння простір, в якому проходить тепловий обмін між зоною горіння та навколишнім середовищем, конструкціями та матеріалами.

ЗОНА ЗАДИМЛЕННЯ – простір, суміжний з зоною горіння, в якому можливе розповсюдження продуктів горіння.

ЗОНА ТОКСИЧНОСТІ – об'єм простору, заповнений димовими газами, що вміщують токсичні продукти горіння в концентраціях, небезпечних для життя та здоров'я людей.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів, пожежі поділяються за ГОСТ 27331-87 на відповідні класи та підкласи, що наведені на рис. 2.

ГОРІННЯ ТВЕРДИХ РЕЧОВИН ТА МАТЕРІАЛІВ

Коли тверда речовина піддається впливу полум'я, його температура підвищується, що може викликати пожежу. Ймовірність виникнення пожежі залежить від таких факторів:

характеру твердої речовини, яка може бути горючою або негорючою;

маси твердої речовини – зрозуміло, що невелика кількість матеріалу не здатна виділити достатню кількість теплоти згорання для розповсюдження пожежі;

стану твердої речовини – легко запалити за допомогою сірника деревну стружку або окремі листки паперу, оскільки у цих матеріалів більша площа поверхні, відкритої для доступу повітря, і, отже, висока швидкість окиснення, тоді як для займання колоди або щільної пачки паперу треба потужніше джерело запалювання;

спосіб, за допомогою якого запалюється тверда горюча речовина; якщо предмет з цієї речовини знаходиться над вогнем вертикально, він загориться швидше, ніж при горизонтальному розташуванні.

ГОРІННЯ РІДИН

РІДИНИ – речовини, тиск насичених парів яких при температурі 25 °С та тиску 101,3 кПа (1 атм) менше 101,3 кПа. До рідин належать також тверді плавкі речовини, температура плавлення або краплепадіння яких менше 50 °С.

Рідини, які горять, поділяються на ГОРЮЧІ та ЛЕГКОЗАЙМИСТІ. До легкозаймистих належать всі горючі рідини, що мають температуру спалаху нижче 61 °С (при визначенні в лабораторних умовах у закритому тиглі) або 66 °С (у відкритому тиглі).

Горіння рідин відбувається у газовій фазі та являє собою складний фізико-хімічний процес. Як результат випаровування, над поверхнею рідини утворюється паровий потік, змішування та хімічна взаємодія якого з киснем повітря забезпечує формування зони горіння, тобто тонкого шару газів, що світиться. Стехіометрична суміш, що виникає, згоряє за частку секунди. Оскільки швидкість хімічного перетворення в зоні горіння залежить від швидкості надходження реагуючих компонентів до поверхні полум'я шляхом молекулярної та конвективної дифузії, процес горіння рідин називається дифузійним горінням.

Розміри та форма полум'я рідин суттєво залежать від діаметра резервуара, в якому відбувається горіння. Зі збільшенням діаметра резервуара висота полум'я збільшується. Полум'я рідин у пальниках малого діаметра буде ламінарним, у резервуарах – турбулентним.

Стійкість полум'я над поверхнею рідини, що горить, забезпечується надходженням до нього з певною швидкістю горючих парів та кисню. Швидкість надходження пального, в свою чергу, залежить від тиску його парів над поверхнею рідини і отже, від її температури.

ГОРІННЯ ГАЗІВ

ГАЗИ – речовини, тиск насичених парів яких при температурі 25 °С та тиску 101,3 кПа перевищує 101,3 кПа.

Будь-яка суміш горючого газу з повітрям спалахує при контакті з розжареним тілом, та полум'я, що виникає, поширюється, якщо концентрація газу знаходиться в інтервалі між нижньою та верхньою концентраційними межами поширення полум'я. Швидкість поширення вогню залежить від природи горючого газу, температури навколишнього середовища і тиску та змінюється від 1 до 2000 м/с.

Ініціювання горіння газової суміші в одній точці приводить до нагрівання ближче розташованих шарів, де починаються хімічні перетворення. Згорання таких шарів викликає за собою горіння наступних – і так до повного вигорання горючої суміші, яка таким чином згоряє пошарово.

Межа зони горіння в газовій фазі, де здійснюється хімічне перетворення та проходить інтенсивний розігрів газу, є фронтом полум'я. Якщо свіжа суміш

рухається назустріч фронту полум'я зі швидкістю, яка дорівнює швидкості поширення полум'я, полум'я буде нерухомим (наприклад, у газовому пальнику).

У процесі поширення полум'я тепло, що виділяється під час реакції, витрачається на нагрівання свіжої суміші та частково витрачається в навколишнє середовище. Якщо втрати тепла перевищать певне критичне значення, то виникне прогресивне зниження температури полум'я, а потім його загасання.

ГОРІННЯ ПИЛУ

ПИЛ – дисперговані тверді речовини та матеріали з розміром частинок менше 850 мкм.

Пил з горючих речовин, зважених у повітрі (газозавись), поводить себе значною мірою як газоповітряна суміш і теж здатний вибухати.

Вибухи газозависей твердих палив належать до типових теплових вибухів. Фронт полум'я поширюється по зависі як результат передачі тепла від продуктів горіння в свіжу суміш.

Характерною особливістю горіння пилоповітряних сумішей в реальних умовах є те, що первісно об'єм газозависі, що утворився, може викликати переведення до стану зависі (взмучування) відкладеного пилу та їх наступне вигорання.

САМОЗАЙМАННЯ

САМОЗАЙМАННЯ – це початок горіння у результаті самоініційованих екзотермічних процесів.

Залежно від первісної причини самозаймання розрізняють три його види: теплове, хімічне та мікробіологічне.

ТЕПЛОВЕ САМОЗАЙМАННЯ виникає в масі матеріалів при їх помірному нагріванні ззовні. Найбільш інтенсивне самонагрівання виникає в місці, де досягаються найкращі умови акумуляції тепла. Таким умовам відповідають глибинні шари матеріалів, найбільш віддалені від зовнішньої поверхні.

До типових прикладів теплового самозаймання належать випадки самозаймання теплової ізоляції опалювальних комунікацій та теплообмінних апаратів, яка виконана з мінераловатних плит, тирси тощо.

До ХІМІЧНОГО САМОЗАЙМАННЯ належать випадки, зумовлені екзотермічною взаємодією речовин. Наприклад, самозаймання може виникнути у разі розливання концентрованої азотної кислоти на стружку або тирсу.

Широко відомі випадки самозаймання промашених матеріалів. Більшість мастил, в особливості рослинних, легко окиснюються.

До того ж класу самозаймистих хімічним способом речовин належать й так звані ППРОФОРНІ РЕЧОВИНИ, що загоряються у контакті з повітрям, наприклад: тонкоподрібнений алюміній, тетрагідрид кремнію, сульфід заліза, деякі металоорганічні з'єднання тощо.

До МІКРОБІОЛОГІЧНОГО САМОЗАЙМАННЯ належать випадки самозаймання матеріалів, які є живильним середовищем для так званих термофільних мікроорганізмів, що виділяють теплову енергію в процесі своєї життєдіяльності. За таким механізмом проходить самозаймання сіна, торфу та інших органічних матеріалів.

Суттєвий вплив на процес самозаймання органічних речовин має їх зволоження волога стим улює дію термофільних мікроорганізмів.

ПОКАЗНИКИ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКИ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ

Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів – це сукупність властивостей, які характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння.

ГРУПА ГОРЮЧОСТІ – класифікаційна характеристика речовин (матеріалів) за горючістю, щовизначається встановленими умовами випробувань.

За горючістю речовини та матеріали поділяються на три групи (будівельні матеріали – на дві):

негорючі (неспалимі) – під впливом вогню або високої температури не спалахують, не тліють і не обвуглюються;

важкогорючі (важкоспалимі) – під впливом вогню або високої температури спалахують, чи тліють, чи обвуглюються та продовжують горіти, чи тліти, чи обвуглюватись при наявності джерела запалювання, а після його видалення горіння чи тління припиняється;

горючі (спалимі) – під впливом вогню або високої температури спалахують, чи тліють, чи обвуглюються та продовжують горіти, чи тліти, чи обвуглюватись після видалення джерела запалювання.

ТЕМПЕРАТУРА СПАЛАХУ – це найменша температура речовини, за якої згідно з встановленими умовами випробування над її поверхнею утворюється пара, що здатна викликати спалах у повітрі під впливом джерела запалювання, але швидкість утворення пари недостатня для підтримання стійкого горіння.

СПАЛАХ – короткочасне інтенсивне згорання обмеженого об'єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасним видимим випромінюванням, але без ударної хвилі та стійкого горіння.

Приклади значень показників температури спалаху: ацетон – мінус 17,8 °С, бензол – мінус 11°С, метанол – +11 °С, газойль – 40 °С.

ТЕМПЕРАТУРА СПАЛАХУВАННЯ – найменша температура матеріалу (речовини), за якої згідно з встановленими умовами випробування матеріал (речовина) виділяє горючі пару та гази з такою швидкістю, що під час впливу на них джерела запалювання спостерігається спалахування.

СПАЛАХУВАННЯ – це початок полуменевого горіння під впливом джерела запалювання. **ТЕМПЕРАТУРА САМОСПАЛАХУВАННЯ** – найменша температура навколишнього середо-

вища, за якої за встановленими умовами випробування спостерігається самоспалахування матеріалу (речовини).

Приклади стандартних температур самоспалахування: метан +537 °С; ацетон +465 °С, дизельне паливо +250 °С.

Гранично допустима температура безпечного нагрівання поверхонь технологічного та іншого устаткування й трубопроводів не повинна перевищувати 80% величини стандартної температури самоспалахування речовин, які можуть потрапити на нагріту поверхню при нормальній роботі або у разі аварії.

За температурою самоспалахування вибухонебезпечні суміші газів і парів поділяють на такі групи за ГОСТ 12.1.011-78:

- T1 > 450 °С (наприклад, метан, аміак, бензол, етан, пропан);
- T2 300-450 °С (наприклад, бутан, бензин, ацетилен);
- T3 200-300 °С (наприклад, гексан, гептан, нафта, газойль);
- T4 135-200 °С (наприклад, діоксан);
- T5 100-135 °С (наприклад, сірковуглець);
- T6 85-100 °С.

НИЖНЯ (ВЕРХНЯ) КОНЦЕНТРАЦІЙНА МЕЖА ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я (відповідно НКМП та ВКМП) – мінімальний (максимальний) вміст горючої речовини в однорідній суміші з окиснювальним середовищем, за якого можливе поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання.

Прийнято вважати, що горючі пари й гази з нижньою концентраційною межею поширення полум'я до 10% по об'єму повітря й зависі з НКМП до 15 г/м³ являють особливу вибухонебезпеку.

Приклади концентраційних меж поширення полум'я (в % по об'єму в повітрі):

- ацетон – 2,6 та 12,8;
- ацетилен – 2,5 та 81,1;
- водень – 4,1 та 74,2;

бутан – 1,9 та 8,5;

бензин – 0,96 та 4,96;

метан – 5,3 та 14.

ТЕМПЕРАТУРНІ МЕЖІ ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я – температури матеріалу (речовини), за яких його (її) насичена пара утворює в окиснювальному середовищі концентрації, що дорівнюють нижній та верхній концентраційним межам поширення полум'я.

Безпечною з точки зору ймовірності самоспалахування газоподібної суміші прийнято вважати температуру на 10 °С меншу за нижню або на 15 °С вищу за верхню температурну межу поширення полум'я для даної речовини.

Приклади температурних меж поширення полум'я:

Дизельне паливо – + 27 °С та + 69 °С, легка нафта – 21 °С та – 8 °С.

ТЕМПЕРАТУРА ТЛІННЯ – температура матеріалу (речовини), за якої відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій окиснення матеріалу (речовини), що приводить до його (її) тління.

ТЛІННЯ – це безполуменеве горіння твердого матеріалу (речовини) при відносно низьких температурах (400-600 °С), яке часто супроводжується виділенням диму.

УМОВИ ТЕПЛОВОГО САМОЗАЙМАННЯ – експериментально встановлена сукупність факторів, які визначають залежність між температурою навколишнього середовища, масою матеріалу (речовини) та часом до моменту його (її) самозаймання за встановленими умовами випробування.

МІНІМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ ЗАПАЛЮВАННЯ – найменше значення енергії джерела запалювання, за якого можливе спалахування суміші горючої речовини в повітрі за встановленими умовами випробування.

КИСНЕВИЙ ІНДЕКС – мінімальний вміст кисню в киснево азотній суміші, за якого можливе полуменеве горіння матеріалу (речовини) за встановленими умовами випробування.

ШВИДКІСТЬ ВИГОРЯННЯ – кількість рідини, що згоряє в одиницю часу з одиниці площі.

КОЕФІЦІЄНТ ДИМОУТВОРЕННЯ – показник, що характеризує оптичну густину диму, який утворюється під час горіння певної кількості матеріалу (речовини) за встановленими умовами випробування.

ОПТИЧНА ГУСТИНА ДИМУ – десятковий логарифм відношення світлового потоку, що падає до світлового потоку, який пройшов крізь дим, віднесений до шляху проходження світла.

ПОКАЗНИК ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ – відношення кількості матеріалу (речовини) до одиниці об'єму замкненого простору, в якому

газоподібні продукти горіння матеріалу (речовини) спричиняють до загибелі 50% піддослідних тварин.

МІНІМАЛЬНИЙ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИЙ ВМІСТ КИСНЮ – така концентрація кисню в горючій суміші, що складається з горючої речовини (матеріалу), повітря і флегматизатора, менше за якої поширення полум'я в суміші стає неможливим за будь-якої концентрації горючого матеріалу (речовини) в суміші, що розбавлена даним флегматизатором.

Приклади мінімальних концентрацій кисню, що являє небезпеку з точки зору утворення вибуху, в сумішах пожежонебезпечних речовин з інертними газами (флегматизаторами):

ацетилен з діоксидом вуглецю – 14,9%; ацетилен з азотом – 11,9%;

метан з діоксидом вуглецю – 15,6%; метан з азотом – 12,8%;

бензол з діоксидом вуглецю – 14,4%; бензол з азотом – 11,5%;

МАКСИМАЛЬНИЙ ТИСК ВИБУХУ – найбільший надлишковий тиск, що виникає при дефлаграційному згоранні газо-, паро- або пилоповітряної суміші в замкненій посудині при початковому тиску суміші 101,3 кПа.

Методи визначення та розрахунку пожежовибухонебезпеки речовин й матеріалів викладені в **ГОСТ 12.1.044-89**.

КЛАСИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ЇХ ВИБУХОПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕКОЮ

КАТЕГОРІЇ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ І ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

КАТЕГОРІЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ приміщення – це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю й пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщень та будівель визначаються для найбільш несприятливого у відношенні можливості виникнення пожежі або вибуху періоду.

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною безпекою згідно з ОНТП 24-86

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, які знаходяться (обертаються) у приміщенні
----------------------	--

А вибухопожежонебезпечна	Горючі гази, легкозаймісті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С, у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, які здатні до вибуху і горіння в разі взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, щорозрахунковий надмірний тиск вибуху у приміщенні перевищує 5 кПа.
Б вибухопожежонебезпечна	Горючі пил або волокна, легкозаймісті рідини з температурою спалаху понад 28°С, горючі рідини у такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа
В пожежонебезпечна	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали (у тому числі пил і волокна), речовини і матеріали, здатні тільки горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, при умові, що приміщення, в яких вони містяться або обертаються, не належать до категорій А і Б.
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному та розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо.
Д	Негорючі рідини і матеріали у холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини в системах змащення, охолодження та гідроприводу обладнання, в кількості не більше 60 кг на одиницю обладнання у разі тиску не більше 0,2 МПа; кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях

КАТЕГОРІЇ БУДІВЕЛЬ ЗА ВИБУХОПОЖЕЖНОЮ І ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ А, якщо у ньому сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі всіх приміщень, або 200 м².

Допускається не відносити будівлю до категорії А, якщо сумарна площа приміщень категорії А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень (але не більше 1000 м²) і ці приміщення обладнані устаткуванням автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Б, якщо одночасно виконуються дві умови:

будівля не відноситься до категорії А;

сумарна площа приміщень категорій А і Б перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень, або 200 м².

Допускається не відносити будівлю до категорії Б, якщо сумарна площа приміщень категорій А і Б в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 1000 м^2) і ці приміщення обладнані установками автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ В, якщо одночасно дотримані дві умови:

будівля не відноситься до категорій А і Б;

сумарна площа приміщень категорій А, Б і В перевищує 5% (10%, якщо в будівлі немає приміщень категорій А і Б) сумарної площі всіх приміщень.

Допускається не відносити будівлю до категорії В, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б і В в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 3500 м^2) і ці приміщення обладнані установками автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Г, якщо одночасно дотримані дві умови:

будівля не відноситься до категорій А, Б або В;

сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г в будівлі перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень.

Допускається не відносити будівлі до категорії Г, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 5000 м^2) і приміщення категорій А, Б і В, обладнані установками автоматичного пожежогасіння. **БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Д**, якщо вона не відноситься до категорій, Б, В або Г.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН

Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон виконується відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ).

Характеристика пожежо- та вибухонебезпеки може бути загальною для усього приміщення або неоднаковою в окремих його частинах (ділянках). Це стосується також надвірних установок і ділянок території. Залежно від класу зони здійснюється вибір виконання електроустановок таким чином, щоб під час їх нормальної експлуатації виключити можливість виникнення пожежі від теплового прояву електричного струму.

ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНОЮ ЗОНОЮ називається простір усередині і навколо приміщення (зовнішньої установки або навколо неї), в межах якого постійно або періодично обертаються горючі речовини. У такому приміщенні вони

можуть перебувати як при нормальному технологічному процесі, так і в разі його порушення. Ці зони в разі використання в них електроустаткування поділяються на чотири класи: П-I, П-II, П-IIa, П-III.

До ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН належать приміщення або обмежений простір у приміщенні (зовнішній установці чи навколо неї), в яких є в наявності чи здатні утворюватися вибухонебезпечні суміші. Ці зони поділяються на шість класів: 0, 1, 2, 20, 21, 22.

Класифікація приміщень і зовнішніх установок згідно з ПУЕ

Зони класу	Загальна характеристика середовища у приміщеннях і зовнішніх установках	Приклади виробництв
1	2	3
Пожежонебезпечні зони		
П-I	розташовані у приміщеннях, в яких обертаються горючі рідини з температурою спалаху понад 61 °С	Склади мінеральних мастил
П-II	розташовані у приміщеннях, в яких виділяються горючий пил або волокна з нижнім концентраційним граничним рівнем спалаху, перевищуючим 65 г/м ³ до об'єму повітря.	Деревообробні, прядильні цехи
П-IIa	розташовані у приміщеннях, в яких обертаються тверді горючі речовини	Склади паперу, меблів
П-III	розташовані поза приміщеннями, в яких обертаються горючі рідини з температурою спалаху 61 °С або тверді горючі речовини	Відкриті склади вугілля, деревини
Вибухонебезпечні зони		
0	простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно, або протягом тривалого часу.	Вибухонебезпечні зони класу 0 можуть мати місце переважно в межах корпусів технологічного обладнання і, у меншій мірі, в робочому просторі (вугільна, хімічна, нафтопереробна промисловість).
1	простір, у якому вибухонебезпечне середовище, може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота – ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).	
2	простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго.	
20	простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто у кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини.	
21	простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості,	

1	2	3
	достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.	
22	простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто і існувати недовго, або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати і утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії.	

КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ЗА СТУПЕНЕМ ВОГНЕСТІЙКОСТІ

Потенційна пожежна небезпека будівель та споруд залежить як від кількості та властивостей матеріалів, що знаходиться усередині, так і від горючості та здатності чинити опір дії пожежі будівельних конструкцій, яка характеризується їх вогнестійкістю.

СТУПЕНЬ ВОГНЕСТІЙКОСТІ – це нормована характеристика вогнестійкості будинків і споруд, що визначається межею вогнестійкості основних будівельних конструкцій.

ВОГНЕСТІЙКІСТЬ (ВОГНЕТРИВКІСТЬ) КОНСТРУКЦІЙ – здатність конструкції зберігати несучі та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі.

МЕЖА ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЇ – показник вогнестійкості конструкції, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартного температурного режиму до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості:

- ✓ втрата несучої здатності;
- ✓ втрата цілісності;
- ✓ втрата теплоізолювальної здатності.

Втрата несучої здатності визначається заваленням конструкції або виникненням граничних деформацій.

Втрата цілісності – це вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується утворенням в конструкціях наскрізних тріщин або наскрізних отворів, через які проникають продукти горіння або полум'я.

Втрата теплоізолювальної здатності – вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується підвищенням температури на поверхні, що не обігривається, до встановлених граничних значень. Вона визначається підвищенням температури на поверхні конструкції, що не обігривається, в середньому більше ніж на 140 °С або в будь-якій точці цієї поверхні – більше ніж на 180 ° у порівнянні з температурою конструкцій до випробування.

Відповідно до чинних СНиП за вогнестійкістю всі будівлі та споруди підрозділяються на вісім ступенів.

Ступень вогнестійкості	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год (над ризикою), і максимальні межі поширення вогню по них, см (під ризикою)								
	стіни				колони	Площадки сходів, косоури, сходи, балки і марші сходовихкіпток	Плити, настили(у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекрыттів	Елементи покриттів	
	Несучі і сходових кіпток	самонесучі	Зовнішні ненесучі (у тому числі з навісних панелей)	Внутрішні ненесучі (перегородки)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та прогони	Балки, ферми, арки, рами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	<u>2,5</u> 0	<u>1,25</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>2,5</u> 0	1 0	1 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,5</u> 0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	<u>2</u> 0	1 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>2</u> 0	1 0	<u>0,75</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0
III	<u>2</u> 0	1 0	<u>0,25; 0,5</u> 0 40	<u>0,25</u> 40	<u>2</u> 0	1 0	<u>0,75</u> 25	<u>Н.. н</u> <u>Н.. н</u>	<u>Н.. н</u> <u>Н.. н</u>
IIIa	<u>1</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 0	1 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 25	<u>0,25</u> 0
IIIб	<u>1</u> 40	<u>0,5</u> 40	<u>0,25; 0,5</u> 0 40	<u>0,25</u> 40	1 40	<u>0,75</u> 0	<u>0,75</u> 25	<u>0,25 ; 0,5</u> 0 25(40)	<u>0,75</u> 25(40)
IV	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 25	<u>0,25</u> 25	<u>Н.. н</u> <u>Н.. н</u>	<u>Н.. н</u> <u>Н.. н</u>
IVa	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> н. н	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> н. н	<u>0,25</u> 0
V	Не нормуються								

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I	Будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плитних негорючих матеріалів
II	Теж саме. В покриттях будівель допускається використовувати незахищені сталеві конструкції
III	Будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плитних негорючих матеріалів. Для перекрыттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також плитними матеріалами. До елементів покриттів не встановлюються вимоги щодо межі вогнестійкості та меж поширення вогню, при цьому елементи горючих покриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці.
IIIa	Будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу – зі сталевих незахищених конструкцій. Огорожувальні конструкції – зі сталевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем
IIIб	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу – з цільної або клеєної деревини, піддані вогнезахисній обробці, яка забезпечує потрібну межу поширення вогню. Огорожувальні конструкції – з панелей або поелементного складання, що зроблені з використанням деревини або матеріалів на її основі. Деревина й інші горючі матеріали огорожувальних конструкцій повинні бути піддані вогнезахисному обробленню або бути захищені від впливу вогню та високих температур таким чином, щоб забезпечити потрібну межу поширення вогню.

IV	Будівлі з несучими та огорожувальними конструкціями з цільної або клеєної деревини та інших горючих та важкогорючих матеріалів, захищених від вогню та високих температур штукатуркою та іншими листовими та плитними матеріалами. До елементів покриттів не ставляться вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення полум'я, при цьому елементи горючих перекриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці.
IVa	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса – зі сталевих незахищених конструкцій – зі сталевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з горючими утеплювачем.
V	Будівлі, до несучих та огорожувальних конструкцій яких не встановлюються вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення вогню.

МЕЖА ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ ПО БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ – це розмір пошкодження зони зразка в площині конструкції від межі зони нагрівання перпендикулярно їй до найбільш віддаленої точки пошкодження (для вертикальних конструкцій – уверх, для горизонтальних – в кожний бік).

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї.

Пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі та протипожежного захисту, а також організаційно-технічними заходами.

Системи пожежного захисту мають виконувати такі завдання:

- ✓ виключати виникнення пожежі;
- ✓ забезпечити безпеку людей у разі пожежі;
- ✓ забезпечити пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- ✓ забезпечити пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Потрібний рівень пожежної безпеки за допомогою вказаних систем повинен бути не менше за 0,999999 відвернення впливу небезпечних факторів на рік із розрахунку на кожну людину, а допустимий рівень пожежної небезпеки для людей має бути не більше 10^{-6} впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично допустимі значення на рік із розрахунку на кожну людину.

РІВЕНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ являє собою кількісну оцінку запобігання збиткам при можливій пожежі.

ЗАПОБІГАННЯ ПОЖЕЖІ досягається попередженням утворення горючого середовища та (або) попередженням утворення в горючому середовищі (або внесення до нього) джерел запалювання.

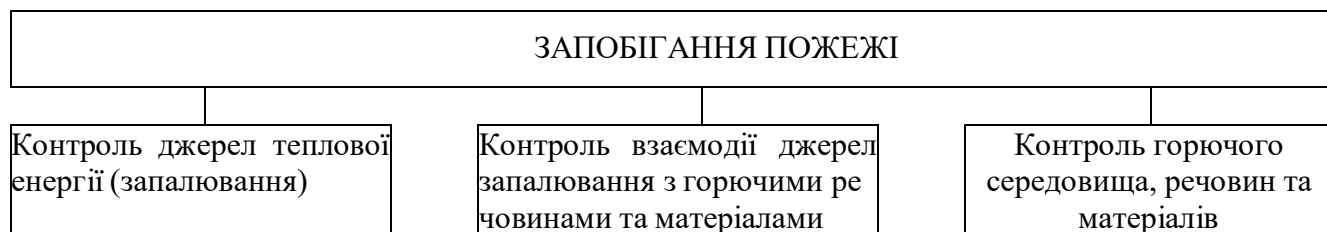


Рис. 4.2 . Схематичне зображення системи запобігання пожежі

ПОПЕРЕДЖЕННЯ УТВОРЮВАННЯ ГОРЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Попередження утворення горючого середовища всередині технологічного устаткування при його нормальній роботі, а також у випадках виникнення позаштатних ситуацій забезпечується спеціальними технічними рішеннями.

Найбільш поширеним способом попередження утворювання (обмеження) горючого середовища є його МІНІМІЗАЦІЯ, найбільш радикальним способом – ЗАМІНА горючих речовин і матеріалів, що використовуються, на негорючі.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ УТВОРЮВАННЯ ДЖЕРЕЛ ЗАПАЛЮВАННЯ



Рис. 4.3 . Схема забезпечення попередження утворення горючого середовища

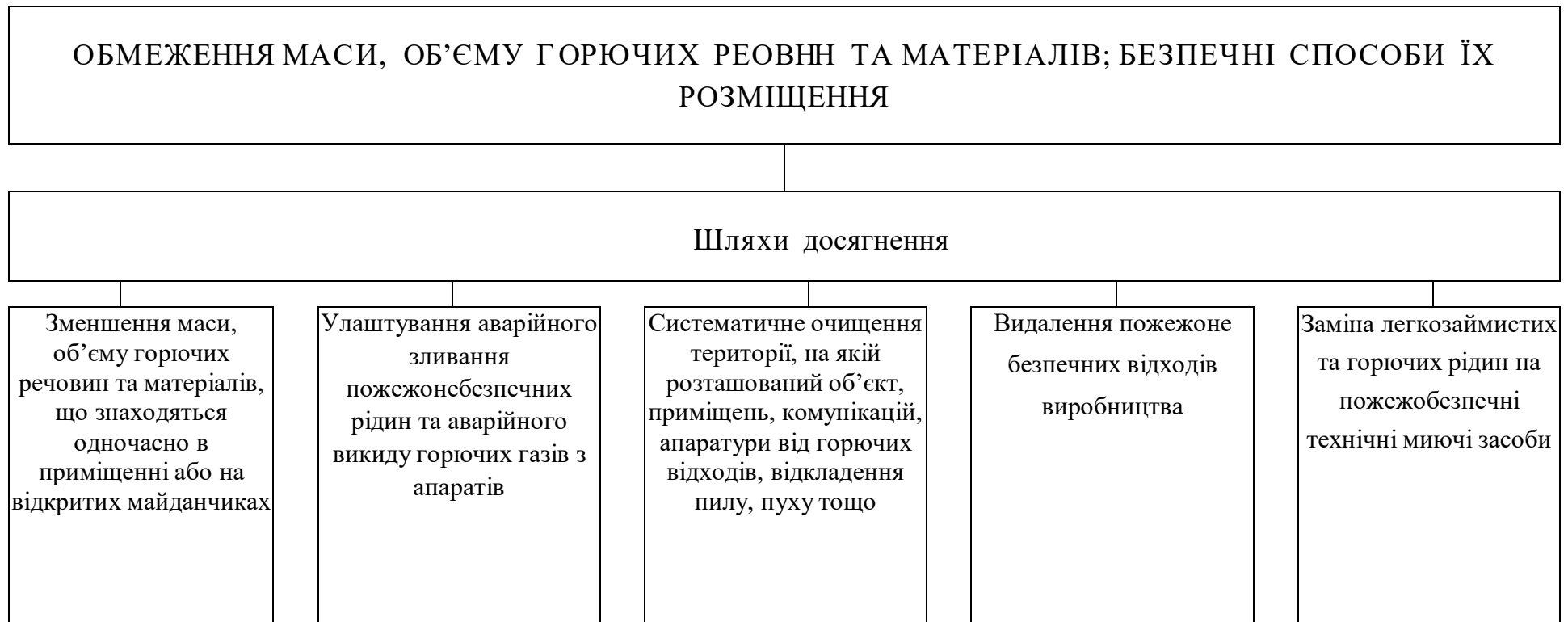


Рис. 4.4 . Способи обмеження маси, об'єму горючих речовин та матеріалів

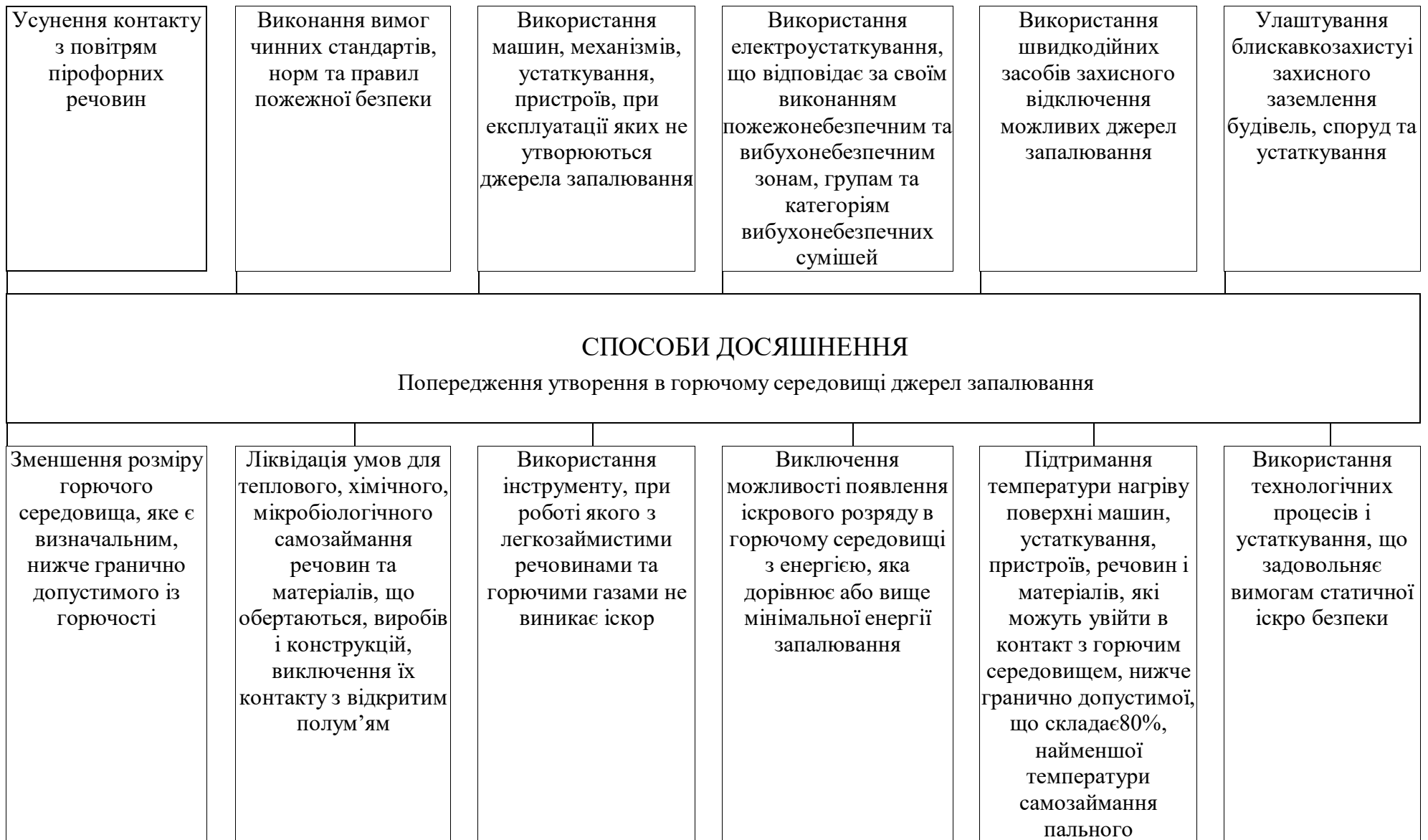


Рис. 4.5 . Схема забезпечення попередження утворення в горючому середовищі джерел запалювання

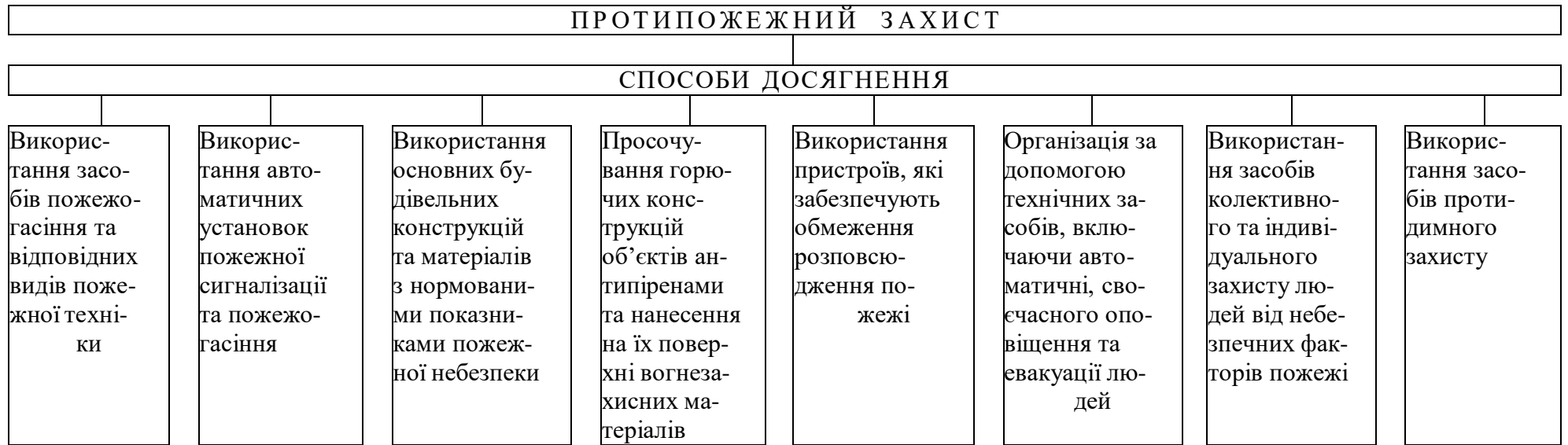


Рис. 4.6 . Схема забезпечення протипожежного захисту

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

Оскільки повністю виключити імовірність виникнення пожежі неможливо, то необхідно використовувати стратегію обмеження її наслідків, яка досягається такими заходами:

- забезпеченням потрібної вогнестійкості будівель та споруд;
 - забезпеченням своєчасної евакуації людей та відповідності чинним нормам шляхів евакуації;
 - створенням умов для ефективного гасіння пожежі;
 - обмеженням поширення пожежі;
 - своєчасною ліквідацією горіння.
- Перераховані заходи реалізуються через систему забезпечення протипожежного захисту, що наведена на рис. 4.6.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Всі протипожежні заходи можна розподілити на такі основні класи: КАПІТАЛЬНІ, ОРГАНІЗАЦІЙНІ та РЕЖИМНІ.

НЕ МОЖНА розподіляти протипожежні заходи на більш важливі та менш важливі, оскільки невиконання будь-яких з них може призвести до аналогічних наслідків.

ВСІ ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ ОДНАКОВОГО СТУПЕНЯ ВАЖЛИВОСТІ!

ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ТА ПРОТИВИБУХОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

КЛАСИФІКАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на НЕГОРЮЧІ та ГОРЮЧІ.

До негорючих відносять будівельні матеріали при таких значеннях параметрів горючості:

- ✓ приріст температури в печі не більше 50 °С;
- ✓ втрата маси зразка не більше 50%;
- ✓ тривалість стійкого полуменевого горіння не більше 10 с.

Будівельні матеріали, що не відповідають хоча б одному з вказаних значень параметрів, відносяться до горючих.

Під СТІЙКИМ ПОЛУМЕНЕВИМ ГОРІННЯМ слід розуміти безперервне полуменеве горіння матеріалів протягом 5 с.

Горючі будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на чотири групи: Г1, Г2, Г3, Г4.

Група горючості матеріалу	ПАРАМЕТРИ ГОРЮЧОСТІ			
	Температура димових газів T , °C	Ступінь пошкодження довжиною, S_L , %	Ступінь пошкодження за масою, S_M , %	Тривалість самостійного горіння, $t_{c.g.}$, с
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

ПОВЕРХНЕВА ГУСТИНА ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ (ПГТП) – променистий тепловий потік, що діє на одиницю поверхні рака.

КРИТИЧНА ПОВЕРХНЕВА ГУСТИНА ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ (КПГТП) – мінімальне значення поверхневої густини теплового потоку, при якій виникає стійке полуменеве горіння.

Горючі будівельні матеріали, залежно від величини КПГТП поділяють на три групи займистості:

V1 – величина КПГТП, рівна або більша за 35 кВт/м²;

V2 – величина КПГТП, рівна або більша за 20 кВт/м², але менша за 35 кВт/м²; V1 – величина КПГТП, менша за 20 кВт/м²;

МЕТОДИ ЗАХИСТУ НЕСУЧИХ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Використовують два методи захисту металевих конструкцій: тепловідвід та теплоізоляцію. Тепловідвід здійснюється охолодженням порожнистих сталевих конструкцій рідиною, що циркулює, та заповненням порожнистих колон бетоном. Межа вогнестійкості захищених таким чином конструкцій, залежно від їх товщини та швидкості руху води, може досягати 2 годин.

Для вогнезахисту методом теплоізоляції, в основному, використовують три способи:

- ✓ збільшення товщини захисного шару шляхом обкладення цеглою, бетонуванням, штукатуренням;
- ✓ встановленням теплоізолювальних облицювань (екранів);
- ✓ нанесення вогнезахисних покриттів.

Шар штукатурки завтовшки 25 мм, нанесений по сталевій сітці, підвищує межу вогнестійкості сталевій колоні до 50 хв, а шар товщиною 50 мм – до 2 год.

Для захисту металевих конструкцій широко використовують різні теплоізоляційні плити, виконані з керамзиту, вермикуліту, мінеральної вати, керамічного волокна, азбоцементу. Межа вогнестійкості сталевих колон, захищеної гіпсовими плитами завтовшки 30 мм та шаром штукатурки 20 мм, досягає 2 год.

Азбоцементні плити завтовшки 40 мм з шаром штукатурки 20 мм забезпечують захист сталевих колон також протягом 2 год. Керамзитові плити завтовшки 40 мм зі штукатуркою завтовшки 20 мм забезпечують двогодинний захист сталевих колон, а плити завтовшки 65 мм при тому ж шарі штукатурки збільшують межу вогнестійкості до 3,5 год.

Одним з найперспективніших напрямів у галузі захисту сталевих елементів та конструкцій від вогню є використання спучуваних складів (фарб, обмазок), вогнезахисні властивості яких проявляються за рахунок збільшення товщини їх шарів та змінювання теплофізичних характеристик при інтенсивному тепловому впливові.

Для зменшення швидкості поширення вогню по горючій покрівлі її покривають шаром гравію завтовшки 20 мм по шару бітумної мастики завтовшки не більше 2 мм.

ВОГНЕЗАХИСТ ДЕРЕВИНИ ТА КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ВИКОНАНІ З НЕЇ

До традиційних способів вогнезахисту дерев'яних конструкцій відносять штукатурення. Шар штукатурки завтовшки 20 мм збільшує межу вогнестійкості дерев'яної колони до 1 год, дерев'яної перегородки до 0,75 год.

Ефективним способом зменшення пожежної небезпеки деревини є вогнезахисне просочування.

За просочуваністю породи деревини поділяють на три групи: 1 – легкопросочувані;

2 – помірно просочувані; 3 – важкопросочувані.

ПРОТИПОЖЕЖНІ ВІДСТАНІ

Противопожежні відстані призначені для запобігання можливості розповсюдження пожежі на сусідні будівлі та споруди, а також для забезпечення маневрування, встановлення, розгортання пожежної техніки та підрозділів пожежної охорони.

Потрібні величини противопожежних відстаней наведені у додатку 3.1 до ДБН 360-92.

Протипожежні відстані між житловими, громадськими і допоміжними будинками промислових підприємств треба приймати за табл. (чисельник). протипожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будівель до виробничих будинків промислових підприємств, сільськогосподарських будівель і споруд треба приймати за табл. (знаменник).

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані, м, при ступені вогнестійкості будинків		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12
III	8/9	8/12	10/15
IIIa, IIIб, IV, IVa, V	10/12	10/15	15/18

Відстані від краю проїзду до стін будинку, як правило, слід приймати 5-8 м для будинків до 9 поверхів і 8-10 м – для будинків 9 поверхів і вище. Ширина проїзду повинна бути не менше 3,5 м. в зоні між будинком і проїздом, а також на відстані 1,5 м від проїзду з протилежного боку будинку не допускається розміщення огорож, повітряних ліній електропередач і рядкова посадка дерев.

Згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні, тимчасові споруди, кіоски, ларки тощо повинні розміщатися на відстані не менше 10 м від інших будівель та споруд.

Інвентарні будівлі мобільного типу, кіоски, інші подібні будівлі допускається розміщувати групами, але не більше 10 в одній групі, при цьому площа групи не повинна перевищувати 800 м². Відстань між групами цих будівель та від них до інших будівель слід приймати не менше 15 м.

Протипожежні відстані не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів та устаткування, стоянок транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будівель, споруд, індивідуальних гаражів.

ПРОТИПОЖЕЖНІ ПЕРЕШКОДИ

ПРОТИПОЖЕЖНА ПЕРЕШКОДА – це будівельна конструкція, інженерна споруда чи технічний засіб, що має нормовану межу вогнестійкості, яка перешкоджає поширенню вогню з одного місця в інше.

Вогнестійкість протипожежної перешкоди визначається вогнестійкістю її елементів, а саме:

- огорожувальної частини;
- конструкцій, що забезпечують стійкість перешкоди;
- конструкцій, на які вона обпирається;
- вузлів кріплення між ними.

До протипожежних перешкод належать: протипожежні стіни, перегородки, перекриття, зони, тамбури-шлюзи, двері, вікна, люки, клапани.

ПРОТИВИБУХОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Головною ознакою вибуху є миттєва зміна тиску, що залежить від температури та об'єму продуктів горіння. Навантаження, яке виникає при вибуху, на огорожувальні будівельні конструкції може досягати сотень тисяч паскалей, що значно перевищує допустимий тиск, при якому такі конструкції зберігають несучу здатність й цілісність.

Надлишковий тиск на конструкції, Па	Ступінь руйнування конструкцій
$\Delta P_n \leq 5 \cdot 10^3$	Руйнування застосування, легких перегородок, розкриття легкоскладаних конструкцій, дверей, воріт
$5 \cdot 10^3 < \Delta P_n \leq 5 \cdot 10^4$	Руйнування плит покриття, перекриттів, покрівлі, цегляних стін завтовшки до 51 см, бетонних стін завтовшки до 26 см
$5 \cdot 10^4 < \Delta P_n \leq 10^5$	Руйнування будівель зі сталевим каркасом, цегляних стін завтовшки до 64 см, бетонних стін завтовшки до 36 см
$\Delta P_n > 10^5$	Повне руйнування цегляних та залізобетонних будівель

Для забезпечення вибухозахисту будівель слід прагнути того, щоб тиск вибуху не перевищував допустимого для будівельних конструкцій. У цих цілях використовуються легкоскладані конструкції.

До легкоскладаних конструкцій належать стінові та покрівельні панелі, вікна, двостулкові двері та ворота, а також інші огорожувальні конструктивні елементи, руйнування та розкриття яких відбувається у разі вибуху при надлишковому тиску, що не перевищує допустимого для основних несучих та огорожувальних конструкцій будівлі.

ЕВАКУАЦІЯ ЛЮДЕЙ У РАЗІ ПОЖЕЖІ

Найсуттєвішими факторами, які створюють загрозу для життя та здоров'я людини, яка перебуває в зоні пожежі, є:

- токсичні продукти горіння;
- вогонь та променисті потоки;
- підвищена температура середовища;
- дим;
- недостатність (знижена концентрація) кисню;
- вибухи, та витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі;

- руйнування будівельних конструкцій;
- ураження електричним струмом;
- паніка.

Більшість людей гине на пожежах внаслідок отруєння токсичними продуктами горіння.

Основними з них є оксиди вуглецю та сірки, аміак, газоподібні соляна (хлористоводнева) і синильна (ціанистоводнева) кислоти, ароматичні та аліфатичні вуглеводні, аліфатичні альдегіди.

Вимушений рух людей із зони, де можливий вплив на них небезпечних факторів пожежі, називається **ЕВАКУАЦІЄЮ**.

Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

ШЛЯХ ЕВАКУАЦІЇ – безпечний для руху людей шлях, що веде до евакуаційного виходу. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщення:

Першого поверху безпосередньо назовні або через коридор, вестибюль, сходову клітку;

Будь-якого поверху, окрім першого, що коридору, що веде на сходову клітку або безпосередньо у сходову клітку (в тому числі через хол). При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або крізь вестибюль, що відокремлений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;

До сусіднього приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене вже згаданими виходами.

Ширина шляхів евакуації в світлі повинна бути не менше 1 м, дверей – не менше за 0,8 м. висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

Улаштування розсувних та підйомних дверей та воріт, а також дверей та турнікетів, що обертаються, на шляхах евакуації людей не дозволяється.

Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень).

ДОПУСКАЄТЬСЯ влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення:

- на балкони та лоджії;
- на площадки зовнішніх евакуаційних сходів;
- у разі одночасного перебування в ньому не більше 15 чоловік;
- у комори площею не більше 200 м²; у санвузлі.

Зовнішні евакуаційні сходи треба виготовляти з негорючих матеріалів. Вони повинні сполучатися з приміщеннями через площадки або балкони, улаштовані на

рівні евакуаційних виходів. Уквіт таких сходів повинен бути не більше 45°, а їх ширина – не менше за 0,7 м. зовнішні сходи повинні досягати рівня землі та мати огорожу.

Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки розробляють плани евакуації з будівель та місць з масовим перебуванням людей.

План евакуації складається з двох частин: графічної та текстової. Графічна частина являє собою план поверху або приміщення, який можна спростувати. Однак всі евакуаційні виходи та шляхи мають бути позначені.

Під час складання таких планів евакуаційні виходи розділяють на основні (надійні й найближчі) та запасні, або резервні (менш надійні та більш віддалені).

Маршрути руху до основних евакуаційних виходів зображують суцільними лініями зі стрілками зеленого кольору, а маршрути до запасних – пунктирними лініями зеленого кольору зі стрілками.

Окрім маршрутів руху, на плані позначаються місця розташування засобів оповіщення та пожежогасіння.

Текстова частина плану евакуації затверджується керівником об'єкта і являє собою таблицю, яка містить перелік та послідовність дій у разі пожежі для конкретних посадових осіб і працівників.

ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ

ОСНОВНІ СПОСОБИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Для боротьби з пожежами використовують такі способи:

- 1) ізолюють осередок горіння від повітря чи подають до нього негорючі гази у такій кількості, щоб відносна кількість кисню була недостатньою для процесу горіння;
- 2) охолоджують осередок горіння до температури нижче точок займання матеріалів, що знаходяться в небезпечній зоні;
- 3) гальмують (інгібірують) швидкість хімічної реакції в полум'ї;
- 4) механічно зривають полум'я, діючи на нього сильними струменями газу, води чи порошку;
- 5) створюють умови, при яких полум'я може поширитися крізь вузькі канали, цим зменшується сила полум'я та площа осередків пожежі.

ВОГНЕГАСНІ РЕЧОВИНИ ТА СПОЛУКИ

До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

- використовуються такі види вогнегасних речовин:
- вода;
- вода з добавками, які підвищують її вогнегасну здатність;
- піна;
- газові вогнегасні склади;
- вогнегасні порошки;
- комбіновані вогнегасні склади.

Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів, які можна поділити на:

- *охолоджувальні* (вода, водні розчини, снігоподібна вуглекислота та ін.);
- *розбавлювальні* (діоксид вуглецю, водяна пара, інертні гази та ін.);
- *ізолювальні* (хімічна та повітряно-механічна піна, пісок та ін.);
- *засоби хімічного гальмування горіння* (вогнегасні порошки, бром етил, хладон та ін.).

ВОДА – це найбільш поширений вогнегасний засіб. Вогнегасна здатність води проявляється в її охолоджуючій дії завдяки значній теплоємності ($4,19 \cdot 10^3$ Дж/кг·К) та теплоті пароутворення (близько 2260 Дж/кг), в розведенні горючого середовища утворюваними при випарюванні парами (31 л води утворюється близько 1700 л пари), що викликає зниження кількості кисню у навколишньому середовищі, справляє механічну дію на осередок горіння (зрив полум'я за допомогою струменя води).

Вода має високу термічну стійкість. Розкладення її на водень та кисень відбувається при температурах понад 1700°C.

Воду використовують у вигляді компактних струменів та в розпиленому стані. У вигляді струменів воду використовують для гасіння більшості твердих горючих речовин та матеріалів, важких нафтопродуктів, для створення водяних завіс та охолодження об'єктів, що знаходяться поблизу осередків пожежі. Проте нафтопродукти та інші горючі рідини можуть спливати і продовжувати горіти на поверхні, тому вогнегасний ефект води у цих випадках підвищують шляхом подання її в розпиленому стані.

Воду не можна використовувати:

для гасіння електрооб'єктів, тому що вода містить різноманітні солі і має електричну провідність;

для гасіння речовин та матеріалів, що взаємодіють із нею (наприклад, лужних та лужно-земельних металів тощо).

При гасінні полум'я інтенсивність подачі води повинна дорівнювати $0,06...0,45 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$.

ПНА – це колоїдна дисперсна система, яка складається з комірок – пузирчиків газу. Стінки пузирчиків утворюються із розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів.

Піни розподіляють на *хімічні* та *повітряно-механічні*. Хімічну піну отримують двома шляхами:

із порошку, який складається з лужної та кислотної частин, змішуванням його з водою у піногенераторах, а також з водних розчинів лугів та кислот, змішуваних у вогнегасниках перед поданням піни у осередок горіння. Лужна частина цих реагентів складається з карбонату чи гідрокарбонату натрію та піноутворюючої речовини. Хімічна піна містить (за об'ємом): 80% вуглекислого газу; 19,7% води; 0,3% піноутворюючої речовини. Піна має густину біля 200 кг/м^3 , кратність (відношення об'єму піни до об'єму продуктів, з яких вона утворена) біля 5 та стійкість (час з моменту утворення піни до її повного розпаду) близько 10 хв.

При гасінні пожежі піна, покриваюча поверхні, ізолює їх від повітря, а вуглекислий газ, звільнюючись завдяки руйнуванню бульбашок піни, знижує концентрацію кисню у навколишньому середовищі.

Проте зараз у зв'язку а високою вартістю та складністю організації пожежогасіння хімічна піна використовується дуже рідко.

Повітряно-механічну піну отримують при змішуванні водного розчину піноутворювача з повітрям. Кратність піни буває низькою (до 20), середньою (до 300) та високою (до 1000).

Піна кратністю 100 містить 99% повітря, 0,94... 0,96% води та 0,04.. 0,06% піноутворювача, має густину біля 10 кг/м^3 , стійкість 5 ..20 хв. Вогнегасна дія повітряно-механічної піни полягає в ізоляції та охолодженні горючих речовин та матеріалів. Обмеження у використанні пін є такими ж, як і для води. Крім того, повітряно-механічну піну не використовують для гасіння гідрофільних рідин (спирту, ацетону та ін.).

Водяна пара використовується здебільшого для гасіння пожеж у замкнених об'єктах до 500 м^3 . Гасіння вогню водяною парою ґрунтується на зменшенні концентрації кисню. Вогнегасна концентрація водяної пари у повітрі при гасінні дорівнює близько 35% об'єму. Інтенсивність подання пари повинна бути не меншою $0,002... 0,005 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{с}$.

Такі гази, як *діоксид вуглецю (вуглекислота), азот, аргон, гелій та індій*, не підтримують горіння. Вогнегасна для цих агентів полягає у розчиненні повітря та

зниженні у ньому концентрації кисню до межі, при якій горіння припиняється. Вуглекислота використовується в стані газу та снігу.

Її вогнегасний ефект ґрунтується на зниженні концентрації кисню в осередку горіння до такого ступеню, що горіння не можливе. Крім того, вуглекислота, що викидається у вигляді снігу при температурі мінус 78°C, має різку охолоджуючу дію. Вогнегасна концентрація повинна бути не меншою 30% (за об'ємом), з 1л рідкої вуглекислоти утворюється 506 л. газу і 280 г снігу. Вуглекислота не справляє додаткової руйнуючої дії на об'єкт, що захищається, та використовується для гасіння пожеж при займанні різних речовин, матеріалів та об'єктів, включаючи електроустаткування під напругою.

Галоїдовані вуглеводні сполуки, до яких відносять *бромистий етил, фреон, хладон 114В2* (тетрафторброметан), використовуються у пожежогаєнні завдяки інгібіруючій (гальмуючій) дії на реакцію горіння. Мінімальна вогнегасна концентрація фреону 114В2 1,9% за об'ємом), питома витрата – 0,202 кг/м³ для приміщень з виробництвами категорії В і 0,215 кг/м³ для приміщень категорій А і Б. Фреон 114В2 майже у 12 разів ефективніший за вуглекислоту, з 1л рідини утворюється 245 л пари. Галоїдовані вуглеводні сполуки, як і вуглекислота, не чинять додаткової руйнуючої дії на об'єкти, що захищаються, і використовуються для гасіння пожеж різних речовин, матеріалів та об'єктів, включаючи електроустаткування під напругою. Головний недолік фреону 114В2: висока вартість та екологічна шкідливість.

Порошки відрізняються високою вогнегасною вдатністю та універсальністю, тобто здатністю гасити будь-які матеріали, в тому числі й ті, що не гасяться іншими засобами. Порошкові сполуки є єдиним засобом гасіння лужних металів, алюмінійорганічних та інших металоорганічних сполучень. Вони швидко ліквідують горіння при відносно малому витрачанні, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння не є електропровідними, не псують речовину та матеріали. Сутність гасіння порошками полягає у сповільненні реакції горіння, у розведенні пару матеріалів, що горять, і кисню у зоні горіння порошковою хмарою та газообразними продуктами їх розкладу. Крім того, розплавляючись, порошки можуть утворювати на поверхнях, що горять, плівку, яка ізолює матеріал від доступу кисню.

Широко використовують порошкові сполуки на основі карбонатів та бікарбонатів натрію та калію (порошок ПСБ-3). Для отримання порошків використовують фосфорно-амонійні солі (порошки ПР і П-ІА), що відносяться до порошків загального призначення. Вони призначаються для гасіння твердих горючих матеріалів, які містять вуглець, а також ЛВК та ГЖ.

Спеціальні порошки: ПС на основі бікарбонату натрію з добавками стеаратів ситалів та графіту (для гасіння лужних металів); МП на основі графіту (для гасіння металів); СІ являють собою комбінацію твердого сорбенту та фреону 114В2 (для гасіння пірофорних самозаймистих на повітрі сполучень, наприклад, алюмінійорганічних); ПХ на основі хлоридів натрію та калію (для гасіння практично будь-яких матеріалів, що горять).

Недоліки порошоків висока гігроскопічність, здатність до злежування та утворення грудок.

ПЕРВИННІ ЗАСОБИ ОЖЕЖОГАСІННЯ

Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку. Використовуються такі види первинних засобів пожежогасіння:

- вогнегасники;
- пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати);
- пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

ПОЖЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ

Пожежне обладнання встановлюється на водопровідній мережі і служить для забору та подачі води до осередку пожежі. Це пожежні гідранти, пожежні крани. Пожежні крани комплектують напірним пожежним рукавом з приєднуваним до нього пожежним стволем та розмішують у пожежній шафі.

ПОЖЕЖНИЙ РУЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ТА ІНВЕНТАР

Пожежний інструмент та інвентар використовується при гасінні пожежі, в основному на початковій її стадії при ліквідації осередків пожежі. Пожежний ручний інструмент буває механізований і немеханізований (пожежний лом, сокири, багри та ін.). Пожежний інвентар: пожежні шафи, щити, стенди, відра, бочки для води, ящики для піску, тумби для розміщення вогнегасників, азбестове полотно тощо.

ВОГНЕГАСНИКИ

Залежно від способу транспортування до місця пожежі вогнегасники поділяють на:

- переносні, конструктивне виконання та маса яких забезпечують зручність їхнього перенесення людиною (можуть бути ручними та ранцевими);
- пересувні, змонтовані на колесах чи візку.

За видом вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на:

- ✓ водні (із зарядом води чи води з добавками);
- ✓ пінні (із зарядом піноутворювачів різноманітних видів);
- ✓ повітряно-пінні (із зарядом водяного розчину піноутворювальних добавок);
- ✓ хімічно-пінні (із зарядом хімічних речовин, які на момент приведення вогнегасника до дії вступають у реакцію з утворенням піни та надмірного тиску);
- ✓ порошкові (із зарядом вогнегасного порошку);
- ✓ вуглекислотні (із зарядом діоксиду вуглецю);
- ✓ хладонові (із зарядом вогнегасної речовини на основі галогенізованих вуглеводнів);
- ✓ комбіновані (із зарядом двох і більше вогнегасних речовин).

Викидання (подавання) вогнегасної речовини в різних типах вогнегасників здійснюється:

- під тиском газу-витискувача, який міститься в окремому малолітражному балоні;
- під тиском газу-витискувача, який постійно знаходиться в корпусі (такі вогнегасники називають закачними);
- під тиском газів, що утворюються у результаті хімічної реакції.

Найширше використовують такі марки вогнегасників: вуглекислотні ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8; вуглекислотно-брометилові ОУБ-3, ОУБ-7; хімічно-пінні ОХП-10; повітряно-пінні ОВП-10; хімічноповітряно-пінні ОХВП-10; порошкові ОП-1, ОП-2, ОП-6, ОП-10; хладонові ОАХ-0,5.

Вогнегасники маркують літерами (характеризують тип вогнегасника за вогнегасною речовиною чи складом) та цифрами (визначають об'єм заряду – для водних, пінних, повітряно-пінних, або масу заряду – для порошкових, газових, комбінованих).

Час дії ручних вогнегасників обмежений десятками секунд, довжина струменю гасячого агента не перебільшує кількох метрів, тому в дію їх треба приводити біля осередку горіння.

Повітряно-пінні вогнегасники використовують для гасіння пожеж класів А і В (горіння твердих та рідких речовин), за виключенням лужних металів, речовин, які горять без доступу повітря, та електроустановок під напругою.

Для приведення до дії необхідно видалити пристрій, який запобігає випадковому приведенню до дії; натиснути та відпустити кнопку, в результаті чого голка руйнує мембрану балону та газ-витискувач подається в корпус вогнегасника і утворює надлишковий тиск; підняти вогнегасник за ручку;

направити піногенератор в напрямку осередку пожежі; натиснути на важіль керування клапаном і розпочати гасіння.

Хімічно-пінні вогнегасники призначені для гасіння твердих горючих матеріалів, горючих рідин, за виключенням речовин, які при здатні при взаємодії з хімічною піною вибухати або горіти. Ці вогнегасники не можна також використовувати для гасіння пожеж в електроустановках під напругою.

Порядок приведення у дію:

- 1) прочистити сприск від бруду та пилу за допомогою спеціальної голки, що прив'язана до ручки (в останніх моделях використовується пластмасова заглушка, яку необхідно відкрутити);
- 2) повернути важіль запуску на 180° вверх до кінця (при цьому підіймається шток та клапан відкриває отвір у стакані, в якому знаходиться кислотна частина – весь об'єм корпусу заповнений лужною частиною);
- 3) перевернути вогнегасник до гори дном. Декілька разів потрясти вогнегасник для того, щоб прискорити змішування кислоти з лугом, за перебігом реакції виділяється діоксид вуглецю, який створює необхідний робочий тиск усередині корпусу, та утворюється хімічна піна.

Вуглекислотні вогнегасники застосовуються, як правило, для гасіння пожежі класу В горіння рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря) та електроустаткування під напругою до 1000В за умови обмеження наближення до струмопровідних частин на відстань не ближче 1 м. Вуглекислотно-брометилові вогнегасники непридатні для гасіння електроустаткування та електромереж, що знаходяться під напругою більш 380 В, а також лужних та лужноземельних металів. Заряд зазначених вогнегасників токсичний, тому гасити загоряння у закритих приміщеннях об'ємом менш 50 м³ пропонується крізь віконні та дверні прорізи. Після гасіння треба старанно провітрити приміщення.

Для приведення до дії потрібно:

- 1) розтруб вогнегасника спрямувати на осередок пожежі;
- 2) видалити запобіжну чеку;
- 3) натиснути на важіль керування клапаном, одночасно тримаючись за ручку.

Не можна братися за розтруб вогнегасника, тому що температура снігоподібної вуглекислоти, що викидається, становить мінус 78 °.

Порошкові вогнегасники використовуються для гасіння пожеж класів А (крім вогнегасника з порошком ПСБ-3), В і С та електроустановок під напругою до 1000В.

Для приведення до дії вогнегасника ОП-9 потрібно: видалити запобіжну чеку; натиснути та відпустити кнопку, в результаті чого голка руйнує мембрану балона та газ-витискувач надходить в корпус вогнегасника, створюючи в ньому надлишковий тиск та виконуючи спущення порошку; натиснути на важіль керування, при цьому відкривається клапан, та вогнегасна речовина крізь сифонну трубку, рукав та насадок-розпилювач подається на вогнище пожежі.

Для припинення викидання вогнегасної речовини необхідно відпустити важіль

Для приведення закачного вогнегасника ОП-10з до дії необхідно висмикнути запобіжну чеку; взяти вогнегасник за ручку, спрямувати насадок на полум'я та натиснути важіль. При цьому опускається клапан і газопорошкова суміш надходить під дією тиску через сифонну трубку, шланг і – насадок і подається у вигляді струменя на вогнище пожежі. Для припинення викидання порошку необхідно важіль відпустити.

Хладонові вогнегасники не можна використовувати при гасінні електроустаткування та електромереж, що знаходяться під напругою більш 1000 В.

Вогнегасники слід розміщувати у легкодоступних та помітних місцях, в яких виключається пряме попадання сонячних променів і безпосередній вплив опалювальних та нагрівальних приладів.

Максимально допустима відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника має бути:

20 м – для громадських будівель;

30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини); 40 м – для приміщень категорій В і Г;

70 м для приміщень категорії Д.

Виробничі приміщення категорії Д, а також такі, що містять негорючі речовини й матеріали, можуть не оснащуватися вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100 м².

Приміщення, обладнані стаціонарними установками автоматичного пожежогасіння, оснащуються вогнегасниками на 50% їхньої розрахункової кількості.

ПОЖЕЖНА СИГНАЛІЗАЦІЯ

Функціональним призначенням системи пожежної сигналізації є виявлення осередку пожежі на початковій стадії її виникнення, щоб здійснити відповідні заходи: евакуацію людей, виклик пожежників, включення установок пожежогасіння тощо.

Запуск системи пожежної сигналізації може здійснюватися як автоматично, так і вручну. Система пожежної сигналізації **повинна**:

- 1) швидко виявляти місце виникнення пожежі;
- 2) надійно передавати сигнал про пожежу на приймально-контрольний прилад, а також до пункту прийому сигналів про пожежу;
- 3) перетворювати сигнал про пожежу у форму, зручну для сприймання персоналом захищеного об'єкта;
- 4) залишатися нечутливою до впливу зовнішніх факторів, що відміні від факторів пожежі;
- 5) швидко виявляти та передавати сповіщення про несправності, що перешкоджають нормальному функціонуванню системи.

Система пожежної сигналізації **не повинна**:

- 1) піддаватися впливу інших систем, з'єднаних або не з'єднаних з нею;
- 2) повністю або частково пошкоджуватися під впливом факторів пожежі до їх виявлення.

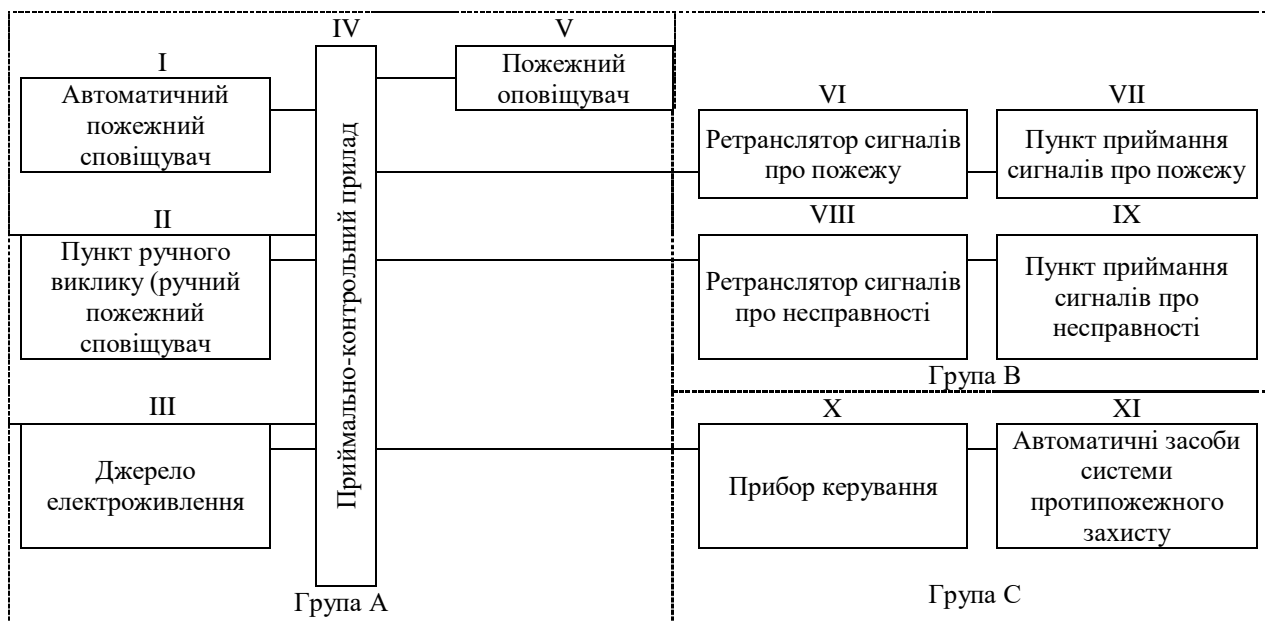


Рис. 4.7. Схема системи пожежної сигналізації

Блоки I, III, IV присутні у складі системи пожежної сигналізації, інші є необов'язковими складовими частинами системи.

Передавання та приймання сигналів про пожежу та несправності засобів пожежної сигналізації на захищуваних об'єктах може здійснюватися по загальному каналу зв'язку, тобто блоки VI, VII, VIII, IX можуть бути суміщені.

Обладнання та з'єднувальні елементи скомпоновані по трьох групах:

- група А – обладнання для забезпечення місцевої сигналізації;

- група В – додаткове обладнання для забезпечення зовнішнього контролю системи пожежної сигналізації;
- група С – додаткове обладнання для включення автоматичних засобів протипожежного захисту.

Для виявлення початкової стадії пожежі, для повідомлення про місце її виникнення і включення установок пожежогасіння використовують такі установки пожежної сигналізації: на базі автоматичних пожежних сповіщувачів; на базі ручних пожежних сповіщувачів; на базі автоматичних і ручних пожежних сповіщувачів. Такі системи в залежності від типу, призначення і особливостей навколишнього середовища встановлюють у приміщеннях виробництв, які відносяться за пожежною безпекою до категорій А, Б, В, а також у приміщеннях обчислювальних центрів та на інших об'єктах.

Установки електричної пожежної сигналізації незалежно від їх типів складаються із сповіщувачів-датчиків, які встановлюються у приміщеннях, що захищаються, і приймальної станції, джерел живлення і ліній зв'язку. Автоматичні сповіщувачі перетворюють неелектричні фізичні величини (наприклад, теплове, світлове випромінювання та ін.) в електричні сигнали, які передаються по провідних лініях зв'язку на приймальну станцію.

Пожежні сповіщувачі в залежності від того, який параметр середовища викликає їх спрацювання, поділяються на теплові (ДТЛ, ДСП-038, ПОСТ-1, МДПИ-028, ИП-105-2/1), димові (ИДФ, ДИП, РИД різного модифікування), світлові (СИ-1, ИОП 4091), комбіновані (КИ-1), ультразвукові (ДЦЗ-4, ФИКУС-МП) та ін.

Принцип дії та форма виконання пожежних сповіщувачів залежать від їх основних характеристик: інерційності, зони дії, конструктивного виконання. При виборі сповіщувачів враховують необхідну швидкість дії системи пожежного захисту, їх кількість, середовище, в якому буде працювати сповіщувач. До лінії зв'язку сповіщувачі можна вмикати паралельно (променева схема) або послідовно (шлейфна схема).

Схеми електричної пожежної сигналізації по забезпеченню надійності електроживлення відносяться до електроспоживачів I категорії, тобто повинні мати резервне незалежне джерело живлення з автоматичним увімкненням у випадку відмови основного джерела живлення.

Призначення радіоізотопної установки охоронно-пожежної сигналізації РУОП-1 – виявлення місць займистості за появою диму; подача звукового і світлового сигналів тривоги; увімкнення системи пожежогасіння; охорона об'єктів за допомогою контролю цілісності шлейфів блокування.

Призначення ультразвукового пристрою ДУЗ-4: виявлення займистості в приміщеннях і проникнення в них сторонніх осіб. При виборі станцій слід мати на увазі, що вони комплектуються пожежними оповіщувачами певних типів.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ (СПОВІЩУВАЧ) – це пристрій для формування сигналу про пожежу. Його можна розглядати як перетворювач неелектричних параметрів, які характеризують ознаки пожежі, в електричний сигнал.

Пожежні сповіщувачі класифікуються за цілим рядом ознак залежно від виду контрольованого параметра (явища), за способом реагування на контрольовані параметри, за конфігурацією чутливого елемента тощо.

Види пожежних сповіщувачів (ПС)		
1	2	3
теплові	точкові	максимальні, диференціальні, максимальньо- диференціальні
	лінійні	максимальні, диференціальні, максимальньо- диференціальні
димові	точкові	радіоізотопні оптичні
	лінійні	оптичні
полум'я (світлові)		ІЧ-діапазону, УФ-діапазону, двох та більше спектральні видимого спектра випромінювання
комбіновані ручні автоматичні		

ТЕПЛОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на певне значення температури та (чи) швидкість її наростання.

ДИМОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на аерозольні продукти горіння.

РАДІОІЗОТОПНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на іонізаційний струм робочої камери сповіщувача.

ОПТИЧНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на поглинання або розсіювання електромагнітного випромінювання сповіщувача.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ ПОЛУМ'Я реагує на електромагнітне випромінювання полум'я. КОМБІНОВАНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на два (та більше) фактора пожежі.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ МАКСИМАЛЬНОГО ТИПУ формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТИПУ формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення зміни швидкості контрольованого параметра.

ТОЧКОВИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на параметр (явище), що контролюється поблизу його компактного чутливого елемента.

ЛІНІЙНИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на виникнення фактора пожежі уздовж певної безперервної лінії.

СТАЦІОНАРНІ АВТОМАТИЧНІ УСТАНОВКИ (СИСТЕМИ) ПОЖЕЖОГАСІННЯ

АВТОМАТИЧНА УСТАНОВКА ПОЖЕЖОГАСІННЯ – це сукупність стаціонарних технічних засобів для гасіння пожежі за рахунок випуску вогнегасної речовини з автоматичним способом приведення до дії.

Установки автоматичного пожежогасіння повинні забезпечувати:

- ✓ час спрацьовування менший гранично допустимого часу вільного розвитку пожежі;
- ✓ тривалість дії в режимі гасіння, необхідну для ліквідації пожежі;
- ✓ інтенсивність подавання (концентрацію) вогнегасних речовин;
- ✓ надійність функціонування.

Існують такі типи устаткування для пожежогасіння: спринклерні та дренчерні, газового пожежогасіння типу БАЕ та ін.

Спринклерні та дренчерні установки відносяться до автоматичних засобів пожежогасіння і використовуються найширше. Вони призначаються для гасіння пожеж розпиленою водою. Спринклерні установки використовуються для локального гасіння пожеж та загорянь, охолодження будівельних споруд та подання сигналу про пожежу, дренчерні для гасіння пожеж по всій розрахунковій площі, а також для утворення водяних завіс.

Виходячи з того, що площа, яка захищається одним зрошувачем, не повинна перевищувати 12 м^2 для промислових, громадських і адміністративних приміщень та 9 м^2 для складських приміщень, визначають кількість зрошувачів

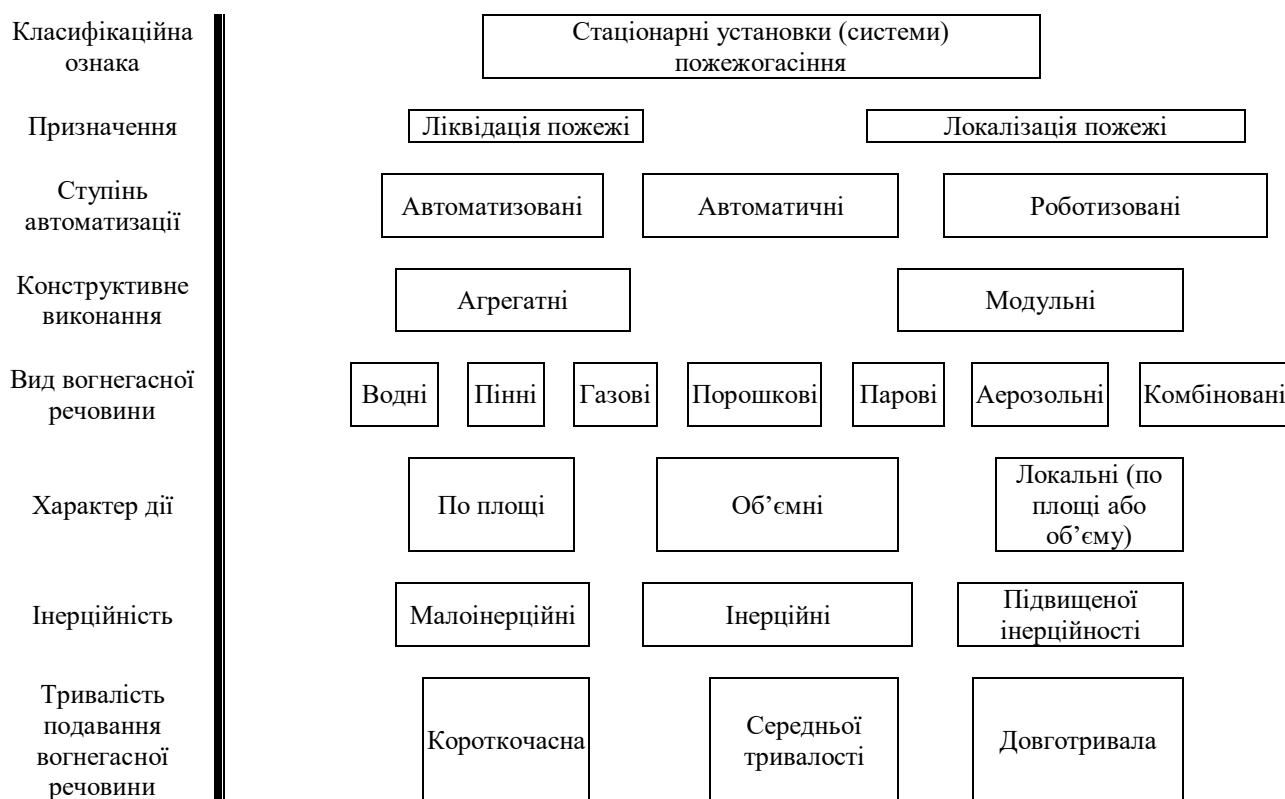


Рис. 8. Класифікаційна схема стаціонарних установок (систем) пожежогасіння

Подальший розвиток спринклерних та дренчерних систем привів до утворення автоматичних установок пінного пожежогасіння. Для утворення повітряно-механічної піни та подання її на захисний об'єкт використовують спринклерні та дренчерні пінні зрошувачі.

Треба пам'ятати, що вода і піна при гасінні пожежі можуть справляти додаткову руйнуючу дію на захисний об'єкт, особливо на радіоелектронну апаратуру.

Для гасіння пожеж на об'єктах, що мають значну матеріальну цінність, таких, наприклад, як обчислювальні центри, які не повинні зазнавати додаткової руйнуючої дії гасячого агента, використовують газові установки - батареї з ручним пуском ЧБР-2МА; батареї автоматичні з електричним пуском БАЕ (гасячий агент-хладон).

Автоматичними засобами пожежогасіння обладнують виробництва категорій А, Б, В і приміщення обчислювальних центрів та інших об'єктів.

У виборі установок газового пожежогасіння кількість балонів з гасячим агентом визначають з урахуванням об'єкта та питомих витрат агента.

МЕТОДИКА ВИБОРУ РУЧНИХ ВОГНЕГАСНИКІВ, ПОЖЕЖНОГО ІНСТРУМЕНТУ ТА ІНВЕНТАРЯ

Умовами, що визначають вибір, є категорія приміщення за вибухопожежонебезпекою, площа яка підлягає захисту, і призначення об'єкта. При цьому необхідно звернути увагу на ознаки категорій і на те, що останні визначаються пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які використовуються у виробництві, їх агрегатним станом і кількістю.

Окрім того, категорія виробництва враховується при оцінці придатності будівельної частини об'єкта, виборі його конструкції, систем вентиляції і кондиціонування, водо- і газопостачання, установок пожежної сигналізації, пожежогасіння тощо.

При розрахунковому обґрунтуванні категорії виробництва необхідно виходити з можливості аварійної ситуації, коли виникає пошкодження обладнання і трубопроводів, пов'язане а попаданням пожежонебезпечних речовин у повітря приміщення. Необхідно розглядати гірший варіант, при якому у приміщення може потрапити найбільша кількість небезпечної речовини (аварія апарата, трубопроводу, випаровування з непофарбованої поверхні, перевертання або зруйнування ємностей тощо).

При наявності кількох апаратів, що відрізняються за кількістю і властивостями речовин, які знаходяться в них, розрахунок слід виконувати за найсприятливішим варіантом, за яким об'єм вибухонебезпечної суміші буде невеликим. Розрахунковий час відключення трубопроводів приймають: рівним часу спрацювання систем автоматики відключення трубопроводів, згідно з паспортними даними установки, якщо ймовірність відмови систем автоматики не перевищує 0,000001 на рік, або забезпечено резервування її елементів (але не більше 3); 120 с, якщо ймовірність відмови систем автоматики перевищує 0,000001 на рік і не забезпечено резервування її елементів; 300 с - за умов ручного відключення. Не допускається використання технічних засобів відключення трубопроводів, для яких час відключення перевищує ці показники. При роботі з горючими рідинами або скрапленими газами враховується час випаровування. При вільному розлитті рідини на підлогу площу випаровування визначають (за відсутністю довідкових даних) виходячи із розрахунків 1л суміші і розчинів, що

містять до 70% (по масі) розчинників, розливається на 0,5м², а 1л решти рідин - на 1м² підлоги приміщення.

Вільний об'єм приміщення є різницею між об'ємом приміщення і об'ємом, який займає технологічне обладнання. Якщо вільний об'єм приміщення визначити неможливо, то його допускається приймати умовно рівним 80% об'єму приміщення (ОНГП 24-86, п. 3.4).

ЗНАКИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Знаки пожежної безпеки - це частина знаків безпеки, які застосовуються в усіх галузях народного господарства. При їх вивченні потрібно звернути увагу на 4 групи знаків: забороняючі, попереджувальні, вказівні, а також на сигнальні кольори: червоний, жовтий, зелений і синій.

Сигнальний колір – *червоний*: смислове значення - заборона, безпосередня небезпека, засіб пожежогасіння; контрастний колір - білий.

Сигнальний колір - *жовтий*: смислове значення - попередження, можлива небезпека; контрастний колір - чорний.

Сигнальний колір - *зелений*: смислове значення - наказ, безпечно; контрастний колір - білий.

Сигнальний колір - *синій*: смислове значення - вказівка, інформація; контрастний колір - білий.

ЗМІСТ ПРОТОКОЛУ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

1. Короткі відомості, про основні принципи пожежогасіння, а також про речовини і сполуки, які застосовуються з цією метою.

2. Перелік типів і марок вогнегасників з зазначенням їх конструктивних особливостей, порядку приведення в дію (увімкнення) і області застосування.

3. Призначення, особливості і область застосування обладнання пожежогасіння, про яке йдеться в даних методичних рекомендаціях.

4. Склад, принцип дії та область застосування пожежної сигналізації.

5. Перелік категорій виробництв, їх основні ознаки і формули для розрахункового обґрунтування.

6. Класи вибухонебезпечних зон.

7. Класи пожежонебезпечних зон.

8. Перелік типів і марок вогнегасників, пожежного інструмента та інвентарю.

9. Найменування груп знаків пожежної безпеки, а також знаків, що входять до цих груп. Приклади зображення знаків (по одному з кожної групи знаків).

Практична робота 5 «Прогнозування та оцінювання інженерної та пожежної обстановки під час аварії на вибухонебезпечних об'єктах»

Мета практичного заняття: надати студентам практичні знання в розв'язанні типових задач з прогнозування обстановки, що може скластися на промисловому об'єкті внаслідок вибуху, визначити заходи, спрямовані на недопущення або зменшення заподіяної шкоди і ураження людей.

Номери варіантів вихідних даних студенти отримують від викладача після роз'яснення методики виконання роботи. Кожен студент працює самостійно, виконуючи потрібні розрахунки. По результатах дослідження студенти формулюють висновки і пропонують рекомендації для зменшення руйнувань елементів виробництва і захисту людей.

Завдання студентам

Умова . На відстані L від виробничого цеху розташований об'єкт, на якому зберігається Q тонн вибухонебезпечної речовини. Під час аварії з вибухом виробничий цех може потрапити в осередок ураження.

Завдання . Оцінити можливі наслідки впливу вибуху на виробничий цех:

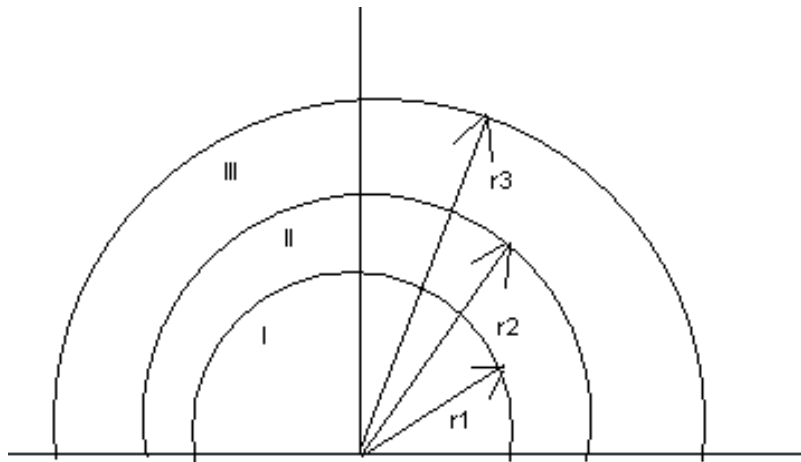
- ✓ Визначити ступінь руйнувань елементів цеху;
- ✓ Оцінити можливі ураження людей, що знаходяться в цеху та поза будівлею;
- ✓ Оцінити очікувану пожежну обстановку;
- ✓ Визначити безпечну кількість вибухонебезпечної речовини для уникнення людських втрат, а також будь-яких руйнувань будівлі;
- ✓ Сформулювати висновки і рекомендації за результатами проведеного дослідження.

Визначення ступенів руйнувань елементів цеху

Ступінь руйнувань будівлі, споруди чи обладнання залежить від їх міцності та величини надмірного тиску (ΔP_{ϕ}) ударної хвилі. Величина надмірного тиску, в свою чергу, залежить від типу і кількості вибухової речовини та відстані від центру вибуху до досліджуваного об'єкта

Методика розрахунку величини надмірного тиску відрізняється для умов вибуху газоповітряної суміші і умов вибуху вибухової речовини.

Під час вибуху газоповітряної суміші вуглеводневих продуктів. Величина надмірного тиску залежить від того в яку фізичну зону вибуху потрапить об'єкт. Таких зон утворюється 3:



Зона I – детонаційної хвилі (знаходиться в районі ЦВ, в межах хмари речовини вибуху) має радіус:

$$r_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}$$

де Q – кількість вуглеводневого продукту, т

В межах цієї зони надмірний тиск $\Delta P_{\phi} = 1700$ кПа.

Зона II – дії продуктів вибуху (охоплює територію, де розлетілись продукти газоповітряної суміші внаслідок її детонації) має радіус:

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1$$

Надмірний тиск в межах цієї зони розраховується за формулою:

$$\Delta P_{II} = 1300(r_1 / R_0)^3 + 50,$$

де R_0 – відстань від ЦВ до об'єкта в межах зони II (тобто при $L \leq r_2$ $R_0 = L$).

Зона III – дії повітряної УХ.

Надмірний тиск в межах цієї зони можна визначити за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{262}{\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{L^3}{Q} - 1}}, \text{кПа},$$

або менш точно можна визначити за допомогою графіків (рис.1), де

L – відстань до центру вибуху, м;

Q – кількість вибухової речовини, т.

Б. Під час вибуху вибухової речовини (тротилу, пікринової кислоти, тетрилу, гексогену) величину надмірного тиску розраховують за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = \left(1,05 \frac{\sqrt[3]{Q}}{L} + 43 \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{L^2} + 1400 \frac{Q}{L^3} \right) \cdot 10^3, \text{кПа},$$

де $Q = K_{BP} \cdot Q_{BP}$

$$K_{BP} = \begin{cases} 1,0 - \text{тротил} \\ 0,97 - \text{пікринова кислота} \\ 1,08 - \text{тетрил} \\ 1,28 - \text{гексоген} \end{cases}$$

K_{BP} - коефіцієнт, що враховує тип вибухової речовини;

Q_{BP} - кількість заданої у вихідних даних відповідної вибухової речовини у тонах.

Приблизне значення величини надмірного тиску можна визначити за допомогою графіка (рис.2)

Після визначення величини надмірного тиску ударної хвилі, що очікується в районі цеху, оцінюються ступені руйнувань елементів цеху (будівлі, обладнання, енергетичних мереж). В таблиці 5.1 наведено перелік елементів цеху та при яких значеннях надмірного тиску вони отримують слабкі, середні, сильні або повні руйнування.

Таблиця 5.1 1

Ступінь руйнування елементів об'єкту в залежності від надмірного тиску ударної хвилі ΔP_{ϕ} , кПа

№ п/п	Елементи об'єкту	Ступінь руйнувань			
		Слабкі	Середні	Сильні	Повні
1. Виробничі, адміністративні будівлі та споруди					
1.	Масивні промислові споруди	20...30	30...40	40...50	50...70
2.	Споруди з легким металевим каркасом та безкаркасні	10...20	20...30	30...50	50...70
3.	Промислові будівлі з металевим каркасом і бетонним заповненням	10...20	20...30	30...40	40...50
4.	Споруди зі збірного залізобетону	10...20	20...30	-	30...60
5.	Складські цегляні будівлі	10...20	20...30	30...40	40...50
6.	Цегляні малоповерхові будівлі (один два поверхи)	8...15	15...25	25...35	35...45
7.	Цегляні багатоповерхові будівлі (три поверхи та більше)	8...12	12...20	20...30	30...40
2. Деякі види обладнання					
1.	Верстати важкі	25...40	40...60	60...70	-
2.	Верстати середні	15...25	25...35	35...45	-
3.	Верстати легкі	6...15	-	15...25	-
4.	Крани та кранове обладнання	20...30	30...50	50...70	70
5.	Контрольно-вимірювальна апаратура	5...10	10...20	20...30	30
3. Комунально-енергетичні мережі та споруди					
1.	Наземні металеві резервуари та ємності	30...40	40...70	70...90	90
2.	Кабельні підземні мережі	200...300	300...600	600...1000	1000
3.	Кабельні наземні мережі	10...30	30...50	50...60	60
4.	Трубопроводи наземні	20	50	130	-
5.	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20...30	30...40	40...50	-

В часткових висновках, користуючись даним Таблиці 5.2, студенти оцінюють характер очікуваних пошкоджень будівлі та обладнання.

Таблиця 5.2

Характеристика руйнувань будівель і обладнання

№ п/п	Ступінь руйнувань	Виробничі та адміністративні будівлі	Промислове обладнання (верстати, конвеєри, генератори та ін.)
1	Слабкі	Руйнування заповнень дверних та віконних прорізів, зривання покрівлі даху	Пошкодження окремих елементів обладнання, важелів управління, вимірювальних приладів
2	Середні	Руйнування даху, легких внутрішніх перегородок, в капітальних стінах з'являються тріщини	Пошкодження та деформація основних деталей, електропроводки, приладів автоматики, тріщини в трубопроводах
3	Сильні	Значна деформація несучих конструкцій, руйнування більшої частини перекриття і стін	Зміщення з фундаменту і деформація верстатів, тріщини в деталях, розрив кабельних мереж і трубопроводів

Приклад

Умова. Визначити можливу ступінь руйнування будівлі цеху зі збірного залізо бетону, що знаходиться на відстані 800 м від сховища, де зберігаються 300 тон зрідженого пропану.

Приклад

Умова. Визначити можливу ступінь руйнування будівлі цеху зі збірного залізобетону, що знаходиться на відстані 800 м від сховища, де зберігаються 300 тон зрідженого пропану.

Розв'язання.

1.1. Зона I : визначимо радіус детонаційної хвилі $r_1 = 117\text{ м} < 800\text{ м}$.

1.2. Зона II: визначимо радіус дії продуктів вибуху $r_2 = 199\text{ м} < 800\text{ м}$.

1.3. Зона III. За формулою знаходимо величину надмірного тиску ударної хвилі на відстані $L = 800$ м від центру вибуху 300 т пропану. Це буде 25,01 кПа.

1.4. З додатку 1 визначаємо, що будівля зі збірного залізобетону від ударної хвилі з надмірним тиском 25 кПа отримає середні руйнування.

Висновок. З розрахунків визначили, що об'єкт потрапив під вплив дії повітряної ударної хвилі.

Під час аварії будівля цеху може отримати середні руйнування. З Додатку 2 визначаємо, що це руйнування даху, внутрішніх перегородок, вибиті двері та вікна, у капітальних стінах можливі тріщини.

Аналогічним чином визначають ступені руйнувань інших елементів цеху.

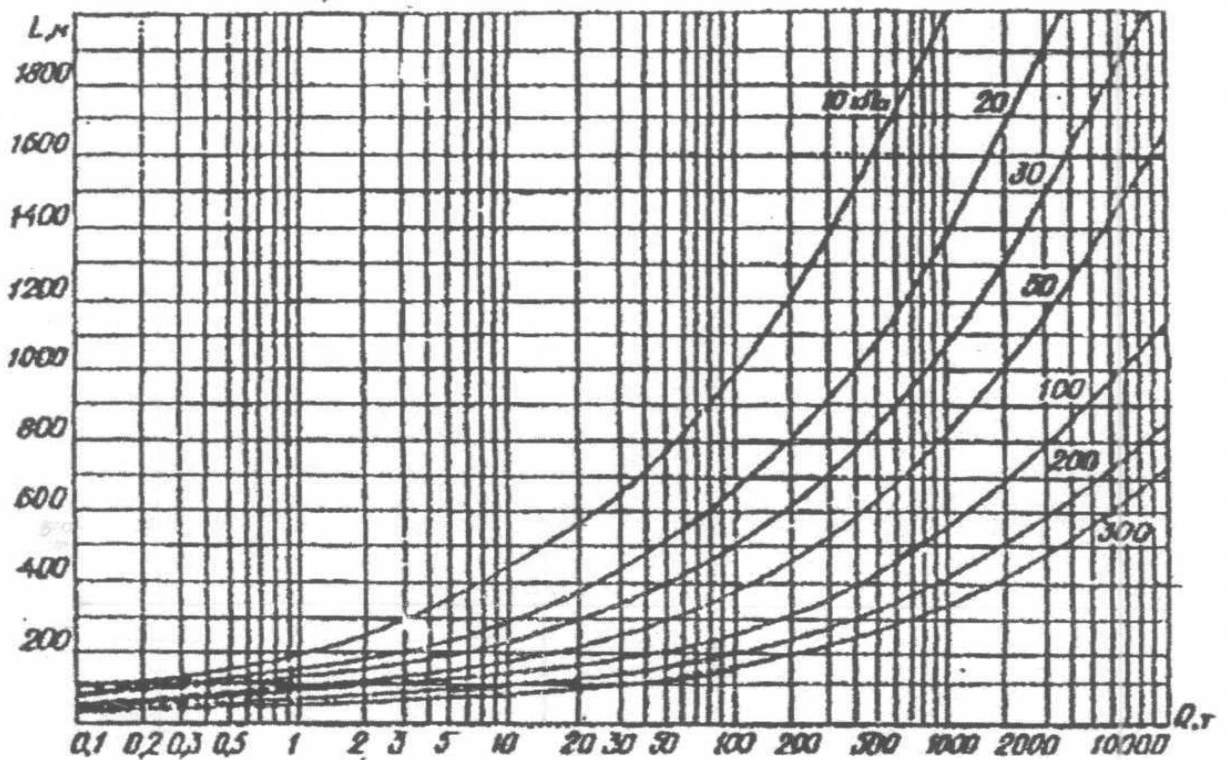


Рис. 5.1. Графіки надмірного тиску в залежності від маси пропану і відстані до центру вибуху

Оцінювання можливих уражень людей.

Ударна хвиля вибуху уражає людей шляхом прямої та непрямої дії. Пряма дія відбувається безпосередньо надмірним тиском ударної хвилі і може викликати травми (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Ступінь ураження людей в залежності від надмірного тиску

№ п/п	ΔP_{ϕ} , кПа	Ступінь травм	Характер уражень
1	20...40	Легкі	Легка контузія організму, часткова втрата слуху, вивихи кінцівок.
2	40...60	Середні	Середні контузії, ураження органів слуху, кровотеча з носу і вух, переломи кінцівок.
3	60...100	Важкі	Сильні контузії, ураження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кісток.
4	> 100	Надважкі	Від отриманих травм більшість людей гине.

Непряма дія ударної хвилі проявляється через ураження людей уламками зруйнованих будівель і споруд, розбитим склом та іншими предметами.

Можливі ураження людей, що знаходяться в будівлях, визначаються залежно від ступеню руйнування будівлі, виходячи з того, що:

- при повних руйнуваннях будівель всі люди гинуть;
- при сильних і середніх руйнуваннях може вижити 50%, більша частина буде уражена шляхом прямої дії УХ і додатково непрямої дії – уламками зруйнованих будівель та споруд, а також опинитись під завалами;
- при слабких руйнуваннях будівель загибель людей малоімовірна, але частина з них може отримати травми різного ступеню ураження від непрямої дії УХ

Приклад

Умова. Визначити можливі ушкодження людей, які працюють у цеху зі збірного залізобетону, якщо під час вибуху величина надмірного тиску ударної хвилі в районі цеху 25 кПа.

Розв’язання. 2.1. Оцінюємо ступінь ураження людей в будівлі цеху від надмірного тиску ударної хвилі, яка проникає в приміщення крізь вибиті вікна і двері. З табл.1 визначаємо, що при $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа люди можуть отримати легкі травми при прямій дії вибухової хвилі. Крім того, зруйнована будівля викличе непряму дію ударної хвилі на людей.

2.2. Висновок. Внаслідок прямої дії вибуху люди отримають легку контузію організму, часткову втрату слуху, вивихи кінцівок. Від непрямої дії 50% людей загине.

3. Оцінювання очікуваної пожежної обстановки.

Оцінювання пожежної обстановки передбачає визначення характеру пожеж, які можуть виникнути на об’єкті.

Ймовірність виникнення і розповсюдження пожежі на промисловому об’єкті залежить від таких чинників:

- а) ступеня руйнувань будівель і споруд під час вибуху;
- б) категорії пожежної небезпеки виробництва (Таблиця 5.4);

Таблиця 5.4

Категорії пожежної небезпеки виробництв

Категорія	Приклади виробництв
А	Цехи обробки металевих натрію і калію, водневі станції, склади балонів з горючими газами, склади бензину, приміщення стаціонарних кислотних і лужних акумуляторів та ін.
Б	Цехи по виготовленню вугільного пилу і деревинного борошна, цехи обробки синтетичного каучуку, мазутні господарства електростанцій та ін.
В	Деревообробні цехи, цехи текстильної та паперової промисловості, склади паливо - мастильних матеріалів, закриті склади вугілля, приміщення для зберігання автомобілів та ін.

Г	Ливарні цехи, кузні, зварювальні цехи, цехи гарячої прокатки металів, цехи термічної обробки металів, головні корпуси електростанцій та ін.
Д	Механічні цехи холодної обробки металів, інструментальні цехи, цехи холодної переробки м'ясо – молочної продукції та водоприймальні пристрої електростанцій та ін.

в) ступеня вогнестійкості будівель і споруд (таблиця 5.5);

Таблиця 5.5.

Ступені вогнестійкості будівель

	Несучі стіни	Перекриття міжповерхові і на горищі	Перегородки (несучі)
I	Незгоряємі, 3год.	Незгоряємі, 1,5год.	Незгоряємі, 1год.
II	Незгоряємі, 2,5год.	Незгоряємі, 1год.	Незгоряємі, 0,25год.
III	Незгоряємі, 2год.	Важкозгоряємі, 0,75 год.	Важкозгоряємі, 0,25 год.
IV	Важкозгоряємі, 0,5год.	Важкозгоряємі, 0,25год.	Важкозгоряємі, 0,25год.
V	Згоряємі	Згоряємі	Згоряємі

За ступенем вогнестійкості будинки і споруди поділяють 5 груп:

I і II група – неспалимі (будівлі I групи мають підвищену вогнестійкість несучих конструкцій); при загорянні предметів усередині будинку він охоплюється вогнем не раніше, ніж через 3-4 год;

III група – неспалимі будинки зі спалимими перекриттями і перебірками; охоплюються вогнем через 2-3 год.;

IV група – дерев'яні, оштукатурені будинки; охоплюються вогнем через 1,5 год.;

V група – дерев'яні, неоштукатурені; охоплюються вогнем через 0,5 год.

Примітка: Цифрами позначено границю вогнетривкості, що визначається часом від початку впливу вогню на конструкцію до моменту виникнення у ній скрізних тріщин або досягнення температури 200 °С на її протилежній поверхні г) щільності забудови об'єкту (Щ).

$$Щ = \frac{S_{ЗАБ}}{S_{ТЕР}} \cdot 100\%$$

де $S_{тер}$ – площа території об'єкта;

$S_{заб}$ – забудована площа території об'єкта.

Залежно від зазначених чинників на об'єкті можуть виникати окремі або суцільні пожежі.

Окрема пожежа виникає в окремій споруді і на інші, як правило, не перекидається.

Суцільна пожежа характеризується тим, що упродовж 1...2 годин вогонь охоплює до 90% всіх будівель і споруд об'єкта.

Можлива пожежна обстановка на об'єкті після вибуху оцінюється за допомогою таблиці 5.6.

Таблиця 5.6.

№ п/п	Характер забудови та категорія пожежної небезпеки	Ступінь вогнестійкості будівель	ΔP_{ϕ} , кПа	Очікувана обстановка	
				Упродовж перших 30 хв.	Через 1-2 години після вибуху
1	Міська забудова або виробництво В, Г, Д категорії пожежної небезпеки.	IV, V	0...20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $\Pi \geq 20\%$
			>20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $\Pi \geq 10\%$
		III	20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $\Pi \geq 20\%$
		I, II	20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $\Pi \geq 30\%$
2	Виробництво А і Б категорії пожежної небезпеки	-	10...50	Окремі пожежі, що швидко перетворюються у суцільні, і супроводжуються вибухами виробничого устаткування.	

Приклад

Умова. Оцінити можливу пожежну обстановку після вибуху, якщо в районі розташування цеху очікується надмірний тиск ударної хвилі 25 кПа. Виробництво цеха відноситься до категорії В пожежної небезпеки, будівля цеху зі збірного залізобетону, границя вогнетривкості несучих стін - 2 год., несучих перегородок – 0,25 год. Щільність забудови об'єкта 23%.

Розв'язання.

3.1. Визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі цеху. З таблиці 5.5 визначаємо, що будівля з незгоряємого матеріалу, з наведеними значеннями вогнетривкості несучих стін і перегородок має III ступінь вогнестійкості.

3.2. Оцінюємо очікувану пожежну обстановку. З табл. 5.6 визначаємо, що для виробництва категорії пожежної небезпеки В, ступеня вогнестійкості будівель – III, при надмірному тиску 25 кПа і щільності забудови більше 20% можна очікувати в перші 30 хвилин окремі пожежі з переростанням за 1...2 год в суцільну.

Висновок. Після вибуху в районі розташування цеху очікуються ...

4. Визначення безпечної кількості вибухонебезпечної речовини.

З графіків рис.1 знаходимо точки перетину з кривою, яка відповідає найменшому значенню надлишкового тиску ΔP , при яких починаються будь-які руйнування згідно умов задачі.

4.1. Спочатку знайдемо масу пропану, яку можна зберігати цілком безпечно для будівлі, тобто перетин з лінією графіка, яка відповідає $\Delta P_{\phi} = 10 \text{ кПа}$. (найменший надмірний тиск, при якому починаються слабкі руйнування конструкцій зі збірного залізобетону).

4.2. Визначаємо найслабкіше місце на заводі, для цієї задачі - це контрольно-вимірвальна апаратура (мінімальне $\Delta P_{\phi} = 5 \text{ кПа}$). Знаходимо безпечну масу пропану за графіком рис.5.1.

Примітка. Точніші значення можна отримати, перетворивши відповідно формулу для визначення надлишкового тиску.

5. Загальні висновки і рекомендації

Підбиваючи підсумки проведених досліджень треба показати:

1. Яка величина надмірного тиску ударної хвилі очікується в районі розташування цеху;
2. Які очікуються руйнування елементів цеху;
3. Які можливі ураження працюючих людей;
4. Яка пожежна обстановка може скластися в районі розташування цеху.

Ці результати краще звести в звіт

Звіт по практичній роботі №1 з цивільного захисту на тему

Прогнозування та оцінювання інженерної та пожежної обстановки під час аварії на вибухонебезпечних об'єктах

Прізвище, ініціали _____ група _____ номер варіанту _____

Вихідні дані:

1. Відстань від цеху до міста аварії (вибуху) –

2. Маса пропану –

3. Характеристики елементів цеху:

будівля –

верстати –

кабельні лінії – наземні

контрольно-вимірювальна апаратура – наявна

границі вогнетривкості несучих стін –

границі вогнетривкості перегородок –

4. Категорія виробництва з пожежної безпеки –

5. Щільність забудови об'єкту -

Розрахункова частина:

1.1. Зона I : r1=

$\Delta P_{\phi} =$

1.2. Зона II: r2=

$\Delta P_{II} =$

Висновок:

$$1.3. \Delta P_{\phi} = \frac{262}{\sqrt{1+7,66 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{L^3}{Q}} - 1} =$$

1.4.1. Ступінь руйнування будівлі –

Характеристика руйнувань будівлі:

1.4.2.. Ступінь руйнування верстатів –

Характеристика руйнувань промислового обладнання:

1.4.3. Ступінь руйнування контрольно-вимірювальної апаратури –

1.4.4. Ступінь руйнування кабельних ліній –

2.1. Ступінь ураження людей –

2.2. Характеристика уражень людей:

3.1. Ступінь вогнестійкості –

3.2. Очікувана пожежна обстановка

4.1. Безпечна маса вибухової речовини для уникнення руйнувань будівлі -

4.2. Безпечна маса вибухової речовини для уникнення будь-яких руйнувань –

5. Загальні висновки і рекомендації (написати на звороті)

Приклад заповнення звіту:

Вихідні дані:

1. Відстань від цеху до міста аварії (вибуху) – **800 м**

2. Маса пропану – **300 т**

3. Характеристики елементів цеху:

будівля – **зі збірного залізо бетону**

верстати – **важкі**

кабельні лінії – **наземні**

контрольно-вимірювальна апаратура – **наявна**

границі вогнетривкості несучих стін – **2 год**

границі вогнетривкості перегородок – **0,25 год**

4. Категорія виробництва з пожежної безпеки – **B**

5. Щільність забудови об'єкту – **23%**

Розрахункова частина:

1.1. Зона I : $r_1 = 117\text{м}$;

1.2. Зона II: $r_2 = 199\text{м}$;

Висновок: **об'єкт опиниться за межами цих зон, тобто у зоні повітряної ударної хвилі (зона III)**

1.3. $\Delta P_{\phi} = 25,01, \text{кПа}$

1.4.1. Ступінь руйнування будівлі – **середня**

Характеристика руйнувань будівлі:

Руйнування даху, легких внутрішніх перегородок, в капітальних стінах з'являються тріщини

1.4.2. Ступінь руйнування верстатів – **слабкі**

Характеристика руйнувань промислового обладнання:

Пошкодження окремих елементів обладнання, важелів управління, вимірювальних приладів

1.4.3. Ступінь руйнування контрольно-вимірювальної апаратури – **сильні**

1.4.4. Ступінь руйнування кабельних ліній – **слабкі**

2.1. Ступінь ураження людей – **від прямої дії - слабкі**

2.2. Характеристика уражень людей: Внаслідок прямої дії вибуху люди отримають легку контузію організму, часткову втрату слуху, вивихи кінцівок. Від непрямої дії 50% людей загине.

3.1. Ступінь вогнестійкості – **III ступінь вогнестійкості**

3.2. Очікувана пожежна обстановка

для виробництва категорії пожежної небезпеки B, ступеня вогнестійкості будівель – III, при надмірному тиску 25 кПа і щільності

забудови більше 20% можна очікувати в перші 30 хвилин окремі пожежі з переростанням за 1...2 год в суцільну.

4.1. Безпечна маса вибухової речовини - *менше 50 т*

4.2. Визначаємо безпечну масу пропану для уникнення будь-яких руйнувань, тобто контрольно-вимірювальна апаратура вціліє , якщо кількість пропану буде *менше 15 т*

5. Висновки: *На відстані 800 м від цеху стався вибух пропану, що призвело до руйнувань будівлі, елементів цеху, постраждали люди й розпочалися пожежі. В першу чергу треба сповістити про НС. Рятувальні та невідкладні роботи в цій ситуації складатимуться з наступного:*

... (далі описати дії рятувальників та заходи щодо ліквідації наслідків)

Серед рекомендацій, спрямованих на зменшення заподіяної шкоди та уражень людей, можуть бути такі:

- 1) укріпити будівлю установленням додаткових колон, ферм, підкосів;
- 2) верстати надійно закріпити на фундаменті, установити захисні навіси або ковпаки;
- 3) кабельні лінії прокласти під землею;
- 4) створити 50% запас контрольно-вимірювальної апаратури;
- 5) установити на вікнах захисні металеві сітки, щоб розбите скло не потрапляло в приміщення цеху;
- 6) установити і регулярно контролювати стан вогнегасників та інших протипожежних систем;
- 7) порушити питання перед відповідними органами про зменшення запасу вибухонебезпечної речовини до безпечної кількості.

Вихідні дані

№ п/п	Найменування одиниці виміру	ВАРІАНТИ																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Відстань від цеху до місця аварії (вибуху),км	1,1	1,0	1,0	0,9	0,7	0,6	0,7	0,85	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	0,5	0,6
2	Маса пропану,т	1000	800	600	400	200	100	400	500	350	500	600	750	1000	100	200	300	300	500	700	700	900	900	80	150
3	Характеристики елементів цеху																								
	Будівля (1 поверхова).	цегляна			зі збірного залізобетону			з металевим каркасом і залізобетонним заповненням			безкаркасна		з легким метал. каркасом			зі збірного залізобетону			з металевим каркасом і залізобетонним заповненням			цегляна			
	Границі вогнетривкості, год несучих стін	2,5	2	2,5	2	2,5	2,5	2	2,5	2	2,5	2	0,5	2	2,5	2	2,5	2	2	2,5	2,5	2,5	2	2	2,5
	перекрыттів	1	0,75	1	0,25	1	1	0,25	1	0,25	1	0,25	0,25	0,25	1	0,25	1	0,25	0,25	1	1	1	0,25	0,25	1
	Обладнання: верстати	важкі		середні		легкі		середні		легкі		середні		важкі		середні		легкі		середні		важкі		середні	
	Кабельні лінії	Наземні																							
	Контрольно-вимірвальна апаратура	В наявності																							
4	Категорія виробництва з пожеж. безпеки	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д
5	Щільністьзабудови об'єкту, %	12	25	34	23	14	27	31	24	15	21	23	32	16	25	33	22	11	24	36	23	15	21	24	33

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 «Прогнозування та оцінювання хімічної обстановки під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах»

Мета роботи: надати студентам практичні знання в розв'язанні типових задач з оцінювання хімічної обстановки, формулювання висновків та визначення необхідних заходів, спрямованих на недопущення або зменшення заподіяної шкоди і уражень людей в умовах хімічного зараження місцевості.

Зміст теми. Характеристики зон хімічного зараження. Визначення параметрів зон забруднення небезпечними хімічними речовинами (НХР) під час аварійного прогнозування можливої обстановки за відповідними таблицями (класу стійкості атмосфери, напряму розповсюдження хмари, довжини, ширини зони забруднення та площі зони, глибини, часу підходу хмари забрудненого повітря до об'єкту господарювання (ОГ), тривалості дії ураження НХР. Розрахунок масштабів хімічного забруднення при довгостроковому прогнозуванні за еквівалентними значеннями небезпечно хімічних речовин в первинній і вторинній хмарі.

Розв'язування типових завдань з оцінки хімічної обстановки.

Превентивні заходи щодо зниження масштабів хімічного впливу на ОГ та АТО. Визначення комплексу заходів захисту персоналу і матеріальних цінностей ОГ та АТО у разі виникнення аварії на радіаційно чи хімічно небезпечному об'єкті. Протирадіаційний захист (термінові, невідкладні, довгострокові контрзаходи) в умовах радіаційної аварії, критерії для прийняття рішення щодо їхнього запровадження. Типові режими радіаційного захисту і функціонування ОГ в умовах радіоактивного забруднення місцевості.

Хід роботи. Номери варіантів вихідних даних студенти отримують від викладача після роз'яснення ним методики виконання роботи. Кожен студент працює самостійно, виконуючи потрібні розрахунки за вихідними даними по своєму варіанту, вказаному викладачем. По результатах дослідження студенти формулюють висновки, в яких пропонують необхідні міри захисту.

Завдання студентам

Умова: На відстані R від виробничого цеху розташовано хімічно небезпечний об'єкт. Під час можливої аварії на ХНО з витоком сильно діючих отруйних речовин (СДОР) та вітрі в бік виробничого цеху він може потрапити в осередок ураження.

Завдання: Оцінити хімічну обстановку, яка може скластися в районі виробничого цеху під час аварії на ХНО. Варіанти вихідних даних наведені в Додатку 2.2. При оцінці обстановки вирішити наступні завдання:

Задача 1. Розрахувати глибину, ширину і площу ЗХЗ.

Задача 2. Розрахувати час підходу хмари зараженого повітря до цеху. Задача 3. Визначити тривалість зараження цеху.

Задача 4. Визначити можливі втрати серед робітників цеху. Оцінити можливі наслідки впливу вибуху на виробничий цех.

Під оцінкою хімічної обстановки розуміють рішення задач з різних варіантів дії людей на зараженій місцевості, аналіз отриманих результатів та вибір найбільш доцільного варіанту дій, при якому хімічне ураження людей буде мінімальним.

Задача 1. Визначення розмірів і площі ЗХЗ

ЗХЗ, яка утворюється на місцевості, може бути прогнозована у вигляді рівнобедреного трикутника (рис.6.1) з глибиною (Γ), шириною (Π) та площі (S).

Розміри ЗХЗ залежать від багатьох факторів, у тому числі: а) типу і кількості НХР, що може вилитися під час аварії;

б) умов збереження НХР (ємність з НХР може знаходитись на поверхні землі, не маючи захисного валу чи піддону – це не обвалована ємність; ємність, що має піддон або захисний вал, буде обвалованою);

в) ступеня вертикальної стійкості повітря (інверсія, коли знизу холодне повітря, а зверху – тепле, перемішування повітря у вертикальній площині мінімальне; ізотермія – температура по висоті майже не змінюється; конвекція

– знизу тепле повітря, зверху холодне, перемішування повітря у вертикальній площині максимальне);

г) швидкості вітру;

д) характеру місцевості на шляху руху хмари зараженого повітря (закрита місцевість при наявності пагорбів, високого лісу, високих будинків; відкрита місцевість – при відсутності перешкод).

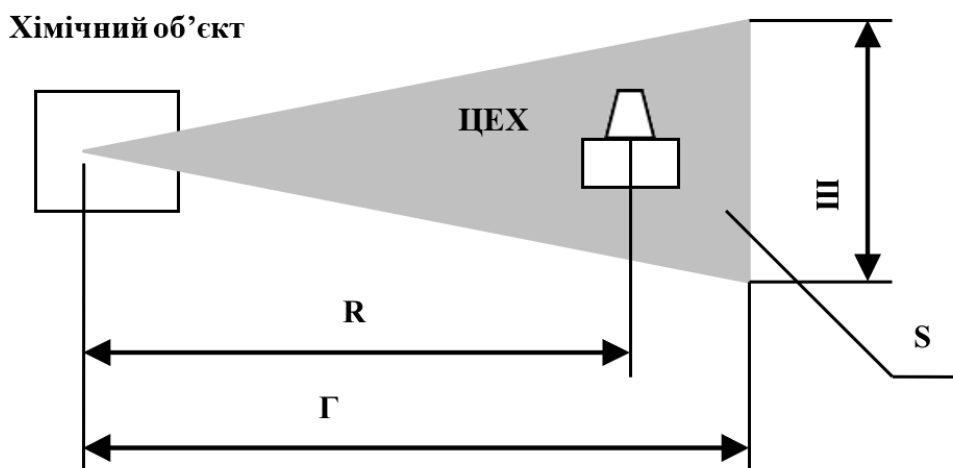


Рис. 6.1. Прогнозована зона хімічного зараження

Визначення глибини ЗХЗ пропонується табличним методом (Таблиця 6.1) з використанням поправочних коефіцієнтів:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{табл}} \cdot \frac{K_{\epsilon}}{K_{\text{обв}} \cdot K_{\text{місц}}}$$

де $\Gamma_{\text{табл}}$ – глибина ЗХЗ, що отримана з Додатку 2.1;

$K_{\text{обв}}$ – коефіцієнт, що враховує наявність обвалування у ємності з НХР ($K_{\text{обв}} = 1,5$ для обвалованій ємності і $K_{\text{обв}} = 1$ для не обвалованої);

$K_{\text{місц}}$ – коефіцієнт, що враховує характер місцевості (для відкритої – $K_{\text{місц}} = 1$, для закритої – $K_{\text{місц}} = 3,5$);

K_{ϵ} – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.6.2).

Таблиця 6.1

Глибина ЗХЗ на відкритій місцевості для не обвалованій ємності і швидкості вітру 1 м/с

Тип НХР	Кількість НХР в ємності, тонн					
	5	10	25	50	75	100
П Р И І Н В Е Р С І Ї						
Хлор, фосген	23	40	80	Більш як 80		
Аміак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сірчистий ангідрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
П Р И І З О Т Е Р М І Ї						
Хлор, фосген	4,6	7	4,5	16	19	21
Аміак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сірчистий ангідрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
П Р И К О Н В Е К Ц І Ї						
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аміак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сірчистий ангідрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77

Таблиця 6.2

Поправочний коефіцієнт на швидкість вітру

Швидкість вітру		1	2	3	4
Поправочний коефіцієнт K_{ϵ}	інверсія	1	0,6	0,45	0,38
	ізотермія	1	0,71	0,55	0,5
	конвекція	1	0,7	0,62	0,55

Ширина ЗХЗ залежить від глибини зони і ступеня вертикальної стійкості повітря

$Ш = 0,2\Gamma$ – при інверсії;

$Ш = 0,35\Gamma$ – при ізотермії;

$Ш = 0,6\Gamma$ – при конвекції.

Площа ЗХЗ у вигляді рівнобедреного трикутника дорівнює

$$S = 0,5 \cdot \Gamma \cdot Ш$$

Задача 2. Розрахувати час підходу хмари зараженого повітря до цеху.

Час підходу хмари зараженого повітря до відповідного об'єкта залежить від відстані (R) між об'єктом та місцем аварії, а також від швидкості переміщення (W) хмари.

$$t_{nidx} = \frac{R}{W}$$

Середня швидкість переміщення переднього фронту хмари залежить від швидкості приземного вітру і ступеня вертикальної стійкості повітря (табл.6.3)

Табл.6.3

Середня швидкість переміщення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год

Швидкість вітру,	1	2	3	4
Інверсія	5	10	16	21
Ізотермія	6	12	18	24
Конвекція	7	14	21	28

Задача 3. Визначити тривалість зараження цеху.

Тривалість зараження цеху, або час ура жальної дії (t_{yp}) НХР, визначається тривалістю випаровування ($t_{вин}$) розливої НХР:

$$t_{yp} = t_{вин} = \frac{G}{C_{вин}}$$

де G – маса розливої НХР;

$C_{вин}$ – швидкість випаровування.

Пропонується спрощений (табличний) метод розрахунку часу дії ураження НХР

$$t_{yp} = t_{yp.табл.} \cdot K_{ув}$$

де $t_{yp.табл.}$ – табличне значення величини (табл.6.4);

$K_{ув}$ – поправочний коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.6.5).

Табл.6.4

Час уражальної дії НХР (в годинах) для швидкості вітру 1 м/с

НХР	Наявність обвалування у ємності	
	Не обвалована	Обвалована
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аміак	1,2	20
Сірчистий ангідрид	1,3	20

Якщо швидкість вітру відрізняється від 1 м/с, то отриманий з табл.6.4 результат треба помножити на поправочний коефіцієнт (табл.6.5)

Табл.6.5

Поправочний коефіцієнт, що враховує швидкість вітру

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4
Поправочний коефіцієнт	1	0,7	0,54	0,43

Задача 4. Визначити можливі утрати серед робітників цеху.

Утрати серед людей залежать від ступеню їх захисту та своєчасного використання протигазів. Під час зараження цеху люди можуть знаходитись у сховищах (якщо вони є), в приміщеннях будинків, де вони працюють, або на відкритій місцевості. Будинки мають відповідні захисні властивості, тому утрати серед людей, які там знаходяться, будуть меншими. Протигазы значно підвищують захист людей, але не дають повної гарантії їх безпеки. Так, протигазы невірно підбраного розміру, старі (що втратили свої захисні властивості) знижують імовірність захисту людей від ураження.

Можливі утрати людей (У %) визначаються з табл.6.6

Табл.6.6

Можливі утрати людей в осередку хімічного ураження, %

Умови перебування людей	Забезпеченість протигазами									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
В будівлях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4
Поза будівлями (на відкритій місцевості)	90...100	75	65	58	50	40	35	25	18	10

5. Загальні висновки

Чи потрапляє цех у ЗХЗ (визначається порівнянням розрахункової глибини ЗХЗ і заданої відстані від цеху до місця аварії і при $\Gamma \geq R$ – потрапляє, при $\Gamma < R$ – не потрапляє);

б) Доцільний посіб захисту робітників цеху (евакуація, або укриття в сховищі – визначається шляхом розрахунків);

в) Які заходи доцільно вжити заздалегідь, до виникнення аварії (розробити план евакуації, підтримувати сховище у готовності до укриття людей; забезпечити усіх робітників протигазами).

Примітка. Доцільний спосіб захисту людей обирається з таких міркувань:

Використання протигазів є обов'язковим для всіх з моменту оповіщення про небезпеку і до тих пір, доки люди не вийдуть у безпечний район, або не укриються у сховищі.

Евакуація в безпечний район є найкращим способом захисту від хімічної небезпеки. Евакуюють людей, як правило, в бік перпендикулярний напрямку вітру. Щоб вийти з ЗХЗ вважається достатнім час

$$t_{\text{рух}} = \frac{III}{V_{\text{рух}}},$$

де III – ширина ЗХЗ (метрах);

$V_{\text{рух}}$ – швидкість руху людей (середня швидкість руху людей прискореним кроком є 80 м/хв).

Люди можуть встигнути евакуюватись, якщо час підходу зараженої хмари

$$t_{\text{нідох}} > t_{\text{рух}} + t_{\text{он}},$$

де $t_{\text{он}}$ – час потрібний для оповіщення людей.

Для умов цієї роботи для всіх варіантів беремо $t_{\text{он}} = 2$ хв. Тоді умовою для евакуації людей буде $t_{\text{нідох}} \geq t_{\text{рух}} + 2\text{хв}$.

Якщо люди не встигають евакуюватись (тобто $t_{\text{нідох}} < t_{\text{рух}} + 2\text{хв}$), то доцільним вважається укриття людей в сховищі

Результати виконання практичної роботи оформити в звіт за формою, наведеною далі, за вихідними даними, наведеними в таблиці 6.7.

Звіт по практичній роботі №6 з цивільного захисту на тему

Прогнозування та оцінювання хімічної обстановки під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах

Прізвище, ініціали _____ група _____ номер варіанту _____

Вихідні дані:

Найменування НХР -

Маса НХР (G), т -

Наявність обвалування -

Відстань до місця аварії (R), км -

Характеристика місцевості -

Ступінь вертикальної стійкості повітря -

Швидкість вітру (V), м/с -

Забезпеченість протигазами, % -

Розрахункова частина:

1. Визначення розмірів і площі ЗХЗ

$\Gamma_{\text{табл.}} =$

коефіцієнт обвалування, $K_{\text{обв}} =$

коефіцієнт місцевості, $K_{\text{місц}} =$

коефіцієнт, що враховує швидкість вітру, $K_{\text{в}} =$

глибина Γ =

ширина Π =

площа S =

Попередній висновок:

2. Час підходу хмари зараженого повітря до цеху

швидкості переміщення хмари W =

час підходу хмари $t_{підх}$ =

Висновок:

3. Тривалість зараження цеху

часу ураження $t_{ур.табл}$ =

поправочний коефіцієнт $K_{шв}$ =

часу дії ураження $t_{ур}$ =

Висновок:

4. Можливі утрати серед робітників цеху

Утрати в будівлях $U_{буд}$ =

Утрати поза будівлями (на відкритій місцевості) $U_{місц}$ =

5. Загальні висновки

1. Чи потрапляє цех у ЗХЗ –

2. Час руху людей із ЗХЗ $t_{рух}$ =

доцільний спосіб захисту робітників цеху (евакуація, укриття в сховищі,..) –

3. **ЗАКЛЮЧЕННЯ:**

Приклад оформлення звіту

Оцінити хімічну обстановку в районі виробничого цеху, яка може скластися після аварії на ХНО та напряму вітру в бік цеху.

Вихідні дані

1. Відстань від цеху до хімічного об'єкта – 2,5 км.

2. Тип і маса НХР – фосген, 5 тонн.

3. Ємність з НХР обвалована.

4. Ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія.

5. Швидкість приземного вітру – 2 м/с.

6. Характер місцевості між цехом і ХНО – відкрита.

7. Забезпеченість робітників протигазами – 80%.

Розв'язання задач

1. Визначення розмірів ЗХЗ.

Глибина ЗХЗ розраховується за формою

$$\Gamma = \Gamma_{табл} \cdot \frac{K_e}{K_{обв} \cdot K_{місц}}$$

З Додатку 1 знаходимо глибину ЗХЗ ($\Gamma_{табл}$): $\Gamma_{табл} = 23$

Для обвалованої ємності $K_{обв} = 1,5$, для закритої місцевості $K_{місц} = 3,5$ і для швидкості вітру – 2 м/с при інверсії $K_e = 0,6$.

В результаті отримуємо

$$\Gamma = 23 \frac{0,6}{1,5 \cdot 3,5} = 2,6 \text{ км}$$

Ширина ЗХЗ для інверсії: $Ш = 0,2 \cdot \Gamma = 0,2 \cdot 2,6 = 0,52 \text{ км}$

Площа ЗХЗ: $S = 0,5 \cdot \Gamma \cdot Ш = 0,5 \cdot 2,6 \cdot 0,52 = 0,68 \text{ км}^2$

Попередній висновок. Якщо глибина ЗХЗ – 2,6 км, а відтань до НХО – 2,5 км, то цех потрапляє в ЗХЗ.

2. Визначення часу підходу хмари зараженого повітря до цеху

Час підходу зараженої хмари до цеху розраховуємо за формулою

$$t_{підх} = \frac{R}{W}$$

Величину середньої швидкості руху переднього фронту хмари для заданих вихідних даних знаходимо з табл.2.2

$$W = 10 \text{ км/год}$$

Тоді, при $R = 2,5$ км

$$t_{підх} = \frac{2,5}{10} = 0,25 \text{ год} = 15 \text{ хвилин}$$

Висновок. Через 15 хвилин після розливу почнеться зараження території цеху.

3. Визначення тривалості зараження цеха (часу уражальної дії НХР).

Як було розглянуто

$$t_{ур} = t_{ур.табл} \cdot K_{шв}$$

З табл.2.3 знаходимо, що для фосгену в обвалованій ємності $t_{ур.табл} = 23$ год.

Для швидкості вітру – 2 м/с з табл.2.4 знаходимо $K_{шв} = 0,7$.

Таким чином,

$$t_{ур} = 23 \cdot 0,7 = 16,1 \text{ год.}$$

Висновок. Тривалість зараження території розташування цеху очікується на протязі 16,1 год.

4. Визначення можливих утрат людей, працюючих в цеху.

Для наведених вихідних даних з табл.2.5 знаходимо, що можливо ураження:

14% людей з тих, хто працює в будівлі;

25% людей з тих, хто працює (знаходиться) поза будівлею на відкритій місцевості.

Загальні висновки

1. Визначено, що $\Gamma > R$, це означає, що цех потрапляє в ЗХЗ.

2. Час руху людей із ЗХЗ

$$t_{рух} = \frac{III}{80} = \frac{520}{80} = 6,5хв$$

Враховуючі, що $t_{нідх} = 15хв$,

$$t_{нідх} > t_{рух} + 2хв = 6,5 + 2 = 8,5хв$$

Доцільним способом захисту людей є евакуація їх у безпечний район.

3. Проведення евакуаційних заходів при загрозі або під час НС дозволяє надійно захистити велику кількість населення. Недоліками цього способу захисту є велика потреба у часі (від декількох годин до доби) і великі матеріальні та людські витрати.

Для запобігання великих людських і матеріальних втрат в зоні зараження на даному підприємстві скласти план евакуації, забезпечити (перелічити основні заходи та засоби захисту в ЗХЗ та дії керівника підприємства)

Таблиця 6.7

Вихідні дані за варіантами

Задані параметри	ВАРІАНТИ											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Найменування НХР	Фосген					Сірчистий ангідрид					Хлор	
Маса НХР (G), т	10	25	50	75	100	100	25	50	75	100	10	25
Наявність обвалування	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.
Відстань до місця аварії (R), км	4	3	5	6	2	0,7	2,5	1,2	1	0,6	1,3	1,0
Характеристика місцевості	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.
Ступінь вертикальної стійкості повітря	Інверсія		Ізотермія		Конвекція		Інверсія		Ізотермія		Конвекція	
Швидкість вітру (V), м/с	1	2	3	3	1	1	2	3	2	1	1	2
Забезпеченість протигазами, %	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100

Задані параметри	ВАРІАНТИ											24
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Найменування НХР	Хлор			Аміак					Фосген			
Маса НХР (G), т	50	75	100	100	75	50	25	10	25	50	75	100
Наявність обвалування	Обвал.	Обвал.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.
Відстань до місця аварії (R), км	9	11	9	0,8	0,6	1,2	2	8	3	1,5	1,5	2
Характеристика місцевості	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.
Ступінь вертикальної стійкості повітря	Конвекція		Ізотермія			Інверсія			Ізотермія		Конвекція	
Швидкість вітру (V), м/с	1	1	2	1	2	3	1	1	1	3	1	2
Забезпеченість протигазами, %	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100

ПРАКТИЧНА РОБОТА 7 «Вплив радіації на організм людини, заходи і засоби захисту працівників від радіаційної небезпеки»

Мета. Закріплення теоретичних знань щодо природи, дії та впливу на оточуюче середовище радіації, ознайомлення з методами оцінки радіаційної обстановки в зонах забруднення радіоактивними речовинами(РР) під час аварійного прогнозування можливої обстановки, знання правил поведінки при проведенні загальної та часткової негайної евакуації на ранній фазі розвитку радіаційної аварії, превентивних заходів щодо зниження масштабів радіаційного впливу на об'єкт господарювання (ОГД). Визначення комплексу заходів захисту персоналу і матеріальних цінностей ОГД та АТО у разі виникнення аварії на радіаційно небезпечному об'єкті, заходи протирадіаційного захисту (термінові, невідкладні, довгострокові контрзаходи) в умовах радіаційної аварії, критерії для прийняття рішення щодо їхнього запровадження. Знання типових режимів радіаційного захисту і функціонування ОГД в умовах радіоактивного забруднення місцевості.

Радіаційна аварія - подія, внаслідок якої втрачено контроль над ядерною установкою, джерелом іонізуючого випромінювання, і яка призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище, що перевищує допустимі межі, встановлені нормами, правилами і стандартами з безпеки. На сьогодні в Україні діють 4 атомні електростанції з 15 енергоблоками.

Всі види радіоактивного випромінювання, що супроводжують радіоактивність, називають іонізуючими випромінюванням.

Іонізуюче випромінювання – потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. До іонізуючого випромінювання відносять альфа-, бета-, гамма-промені, рентгенівське випромінювання, а також інші високоенергетичні заряджені частинки на кшталт протонів та іонів, отриманих у прискорювачах. Іонізуюче випромінювання - це, перш за все, рентгенівське, гамма-, бета-, альфа- та нейтронне випромінювання.

Альфа-випромінювання – це потік альфа-частинок (ядер атома гелію). Кожна альфа-частинка складається з 2 нейтронів і 2 протонів. Іонізуюча здатність альфа-частинок дуже велика, а проникаюча незначна – аркуш паперу повністю затримує їх потік. Зовнішнє опромінення від потоку практично нешкідливе, але попадаючи з повітрям, водою їжею в середину організму викликає внутрішнє опромінення діючи на незахищені клітини тканин організму.

Бета-випромінювання – це потік бета-частинок (потік електронів й позитронів. Маса бета-часток в 1280 раз менша від альфа-часток тому іонізуюча властивість їх менша, але більша проникаюча здатність. Одяг поглинає до 50%

бета-частинок, а віконне скло їх повністю поглинає. Бета-частинки проникають в тканини організму на глибину до 2 см.

Гамма-випромінювання розповсюджується з швидкістю світла на відстань в повітрі на сотні метрів. Іонізуюча здатність значно менша ніж у альфа- і бета-променів, але вони мають велику проникаючу здатність. Проникливість гамма-променів високої енергії настільки висока, що їх можуть зупинити лише товста свинцева чи бетонна плита. Кращий захисник – важкі метали.

Нейтронне випромінювання - це потік нейтронів, який виникає в процесі ядерного поділу в реакторах, чи внаслідок спонтанного поділу в ядерних матеріалах. Оскільки нейтрони - це електронейтральні частинки, то вони глибоко проникають у всяку речовину, включаючи живі тканини. Кращий захисник вода, парафін, бетон.

Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Ураження людей іонізуючим випромінюванням визначається сумарною дозою, що одержана організмом, характером опромінювання і його тривалістю. Підвищений вміст радіонуклідів в навколишньому середовищі створює радіоактивне забруднення місцевості, яке стає джерелом зовнішнього опромінення живих організмів. З навколишнього середовища радіонукліди здатні мігрувати попадаючи з повітрям, водою і їжею в організм людини де накопичуються там і приводять до ураження її організму викликаючи внутрішнє опромінення, яке більш небезпечніше від зовнішнього опромінення, так як воно діє на незахищені тканини організму на клітинному рівні. Наслідки впливу радіації на організм людини можуть мати різний характер. Виділяють стохастичні (без порогові, виникають при будь-яких дозах іонізуючого випромінювання – злоякісні пухлини, лейкози, генетичні (ті що передаються нащадкам, наступним поколінням)) та детерміновані ефекти (променева хвороба).

Дія іонізуючого випромінювання на організм поділяється на зовнішнє, контактне та внутрішнє опромінення.

Зовнішнє опромінення – вплив на організм під дією джерел іонізуючого випромінювання, і поділяють на опромінення всього організму та місцеве опромінення. Зовнішнє опромінення людини являється основним на підприємствах та в закладах, які використовують у своїй повсякденній практиці джерела іонізуючого випромінювання. Відомо, що гамма-випромінювання має високу проникаючу дію, тому несе в собі основний внесок у зовнішнє опромінення всього тіла людини. Бета-опромінення проникає в організм на глибину 0,2 мм, і в порівнянні з гамма-випромінюванням є дуже слабким. Альфа-випромінювання, маючи велику ступінь іонізації, не може подолати верхній шар шкіри, як наслідок, не несе у собі небезпеку з точки зору зовнішнього опромінення.

Контактне опромінення – різновид зовнішнього опромінення, коли радіоактивні речовини безпосередньо торкаються до незахищеної шкіри. Шкіра, у

цьому випадку піддається інтенсивному опроміненню. При цьому, радіоактивні речовини можуть осідати у порах, протоках потових і сальних залоз забезпечуючи хронічне опромінення даних ділянок шкіри. При безпосередньому впливові на шкіру іонізуючого випромінювання на ній можуть виникнути окремі або згруповані пухирі, спостерігається згладжування рельєфного малюнку шкіри, виразне потовиділення на пальцях при сухих долонях.

Внутрішнє опромінення відбувається за рахунок радіонуклідів, які потрапили усередину організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт та шкірних покривів.

Дія радіації характеризується величиною **дозы випромінювання**, тобто кількістю енергії радіоактивного випромінювання, яка поглинається одиницею маси опроміненого середовища. Організм людини поглинає енергію іонізуючого випромінювання від якої залежить ступінь її променевого ураження. Міру цієї поглинутої енергії іонізуючого випромінювання характеризує доза опромінення, яка залежить від потужності джерела іонізуючого випромінювання, щільності потоку альфа- і бета- частинок, нейтронів, тривалості впливу, площі опромінення і маси. Одна й та ж доза може накопичуватися за різний час, причому біологічний ефект опромінення залежить не тільки від величини дози, а й від часу її накопичення. Чим швидше отримана дана доза, тим її більша вражаюча дія і навпаки. величина, яка характеризує швидкість накопичення дози за одиницю часу називається **потужністю дози** і визначається як відношення величини набраної дози до проміжку часу, за який вона була отримана.

Розрізняють поглинуту, експозиційну і еквівалентну дози

Експозиційна доза (X) – це доза, яка використовується для оцінки джерела іонізуючого випромінювання і створеного ним радіаційного поля зумовленого дією гамма випромінювання у повітрі. Вона характеризує радіаційну обстановку навколишнього середовища. Це потенційна небезпека опромінення. Людина може ввійти в це поле і опромінитись, а може не ввійти і не підпасти під опромінення, а радіаційне поле з визначеною дозою опромінення як було так і залишилось. Саме експозиційну дозу вимірюють дозиметричними приладами. Експозиційну дозу вимірюють в системі СІ в кулонах на кілограм (Кл/кг, С/kg) та позасистемних одиницях – рентгенах (Р, R). Один рентген – це така доза гамма-випромінювання, яка створює в 1 м³ повітря близько 2 млрд. пар іонів: $P = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

На практиці застосовують менші часткові одиниці: мілірентген ($1 \text{ P} = 1000 \text{ мР}$; $1 \text{ мР} = 10^{-3} \text{ P}$) і мікрорентген ($1 \text{ P} = 1\,000\,000 \text{ мкР}$; $1 \text{ мкР} = 10^{-6} \text{ P}$).

Одиницею потужності експозиційної дози ($X = X/t$) в системі СІ є ампер на кілограм (А/кг, А/kg), а несистемною одиницею для вимірювання випромінювань у повітрі є рентген за годину (Р/год, R/h), мілірентген за годину (мР/год), мікрорентген за годину (мкР/год). Складовими потужності

експозиційної дози є рівень радіації і природній радіаційний фон. $E = E_{\text{прф}} (9-14 \text{ мкР/г}) + E_{\text{пр}} (60 \text{ мкР/г і більше})$

Рівень радіації (термін вживається при аварії на АЕС і при ядерних вибухах) характеризує інтенсивність випромінювання по гамма– випромінюванню джерел ІВ і вимірюється в рентгенах за годину (Р/год). Чим більший рівень r/a , тим менше часу повинні знаходитись на забрудненій ділянці люди, щоб отримана ними доза опромінення не перевищила допустиму.

Експозиційна доза є кількісною характеристикою гамма- чи рентгенівського випромінювання.

Поглинута доза (D) - показує, яку кількість енергії різних видів іонізуючого випромінювання поглинуто одиницею маси опроміненої речовини і визначається відношенням поглинутої енергії іонізуючого випромінювання (Дж) до маси речовини (кг). Вона являється основною дозиметричною величиною для оцінки радіаційної безпеки.

Поглинута доза характеризує не саме випромінювання, а ступінь його дії на середовище, так як один і той же потік в різному середовищі може сформувати різну величину поглинутої дози. Для визначення поглинутої дози опромінення біологічних об'єктів спочатку вимірюють експозиційну дозу в рентгенах, потім перемножують показник експозиційної дози на коефіцієнт пропорційності - S і отримують поглинуту дозу в радах.

Якщо доза випромінювання в повітрі дорівнює 1 Р, то поглинута доза для живого організму буде 0,88 рад. Поглинуту дозу вимірюють в греях (Гр, Gy) (система СІ: 1 Гр = 1 Дж/кг), позасистемно – в **радах (rad – radiation adsorbed dose)**. 1 Гр — це така доза, при якій масі речовини в 1 кг передається енергія іонізуючого випромінювання в 1 джоуль. 1 Гр = 1 Дж/кг (J/kg), 1 Гр=100 рад, 1 рад = 0,01 Гр.

Для характеристики розподілу дози опромінення у часі використовують величину **потужності поглинутої дози**, або інтенсивність випромінювання під якою розуміють кількість енергії випромінювання, яка поглинається за одиницю часу масою опроміненої речовини.

Потужність поглинутої дози ($D = D/t$), в системі СІ є греї за секунду (Гр/с, Gy/s) і джоуль на кілограм за секунду (Дж/кг/с, J/kg/s), а позасистемною — рад за секунду (рад/с, rad/s).

Проте поглинута доза іонізуючого випромінювання не враховує того, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий і має різну небезпеку. Скажімо, альфа-випромінювання більш небезпечно, ніж бета-випромінювання або гамма-випромінювання.

Поглинута доза характеризує радіаційний ефект для всіх видів органічних і хімічних тіл, крім живих організмів.

Щоб врахувати ефект дії іонізуючого випромінювання на живі організми введено поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза(H) - це дозиметрична величина для оцінки шкоди здоров'ю людини від дії іонізуючого випромінювання будь-якого складу, дорівнює добутку поглинутої дози на коефіцієнт якості.

Вона враховує ті обставини, що при опроміненні живих організмів виникають різні біологічні ефекти ураження, різниця між якими при одній і тій же поглинутій дозі пояснюється неоднаковою щільністю іонізації випромінювання.

Щоб урахувати нерівномірність ураження від різних видів випромінювань введено коефіцієнт якості k . Він показує у скільки разів оцінюваний вид випромінювання біологічно небезпечний ніж гамма- випромінювання при однаковій поглинутій дозі.

Одиницею еквівалентної дози в системі СІ є Зіверт (Зв, Sv), $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання), позасистемно – в берах (1 бер дорівнює $1 \text{ рад} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання, коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання k дорівнює: для γ і β випромінювання 1-2; для нейтронного, протонного і α -випромінювання 25-30). За основний вид випромінювання (еквівалент), з яким порівнюють усі інші, прийняте гамма або рентгенівське випромінювання

Для обліку біологічної ефективності випромінювань введена несистемна одиниця поглинутої дози – **біологічний еквівалент рентгена (бер, rem)** — це доза будь-якого виду випромінювання, яка створює в організмі такий же біологічний ефект, як і рентгенівського або гамма-випромінювання. Доза в берах виражається тоді, коли необхідно оцінити загальний біологічний ефект незалежно від типу діючих випромінювань. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$, $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$

За одиницю виміру питомої вагової активності речовини прийнято беккерельна кілограм (Бк/кг), а несистемна одиниця — кюрі на кілограм (Ки/кг).

Одиницею виміру питомої активності рідкого і газоподібного середовища в системі СІ є беккерель на літр (Бк/л), а несистемна одиниця - кюрі на літр (Ки/л).

За одиницю виміру питомої активності зараження площі в системі СІ є беккерель на квадратний кілометр (Бк/кв.км), позасистемна одиниця — кюрі на квадратний кілометр (Ки/км²).

Забруднення предметів навколишнього середовища радіоактивними речовинами характеризується щільністю потоку корпускулярних альфа-, бета-, частинок та нейтронів і може бути поверхневим, або структурним. **Щільність потоку** - це величина, яка характеризує кількість та інтенсивність випромінювання джерелом ІВ частинок, які проходять через площу в 1 кв. см за 1 сек.

Променева хвороба – захворювання, що виникає в результаті одержання підвищеної дози радіації, включаючи опромінення рентгенівськими променями,

гамма-променями, нейтронами й іншими видами ядерного випромінювання у вигляді опадів чи вибуху атомної бомби. Подібне випромінювання іонізує атоми тіла, виникає слабкість, нудота й інші симптоми. Клітини тіла можуть постраждати навіть при невеликих дозах, що приводить до лейкемії. Може викликати порушення в генах, що, у свою чергу, веде до народження хворих дітей чи дітей з генними мутаціями. Розрізняють гостру і хронічну форми променевої хвороби.

Для виявлення і виміру іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин використовуються дозиметричні прилади.

За призначенням прилади поділяються на індикатори, рентгенометри (вимірювачі потужності дози), радіометри та дозиметри.

Індикатори – найпростіші прилади радіаційного контролю, які призначені для виявлення іонізуючого випромінювання і орієнтовної оцінки потужності дози гамма- чи бета-випромінювання, мають звукову та/чи світлову сигналізацію перевищення визначеного рівня інтенсивності випромінювання.

Рентгенометри (вимірювачі потужності дози) – призначені для вимірювання потужності дози рентгенівського чи гамма-випромінювання.

Радіометри (вимірювачі радіоактивності) – застосовуються для виявлення і визначення ступеню радіоактивного забруднення поверхонь будівель, споруд, технічних засобів, одягу, ділянок місцевості, об'ємів повітря переважно альфа-та/чи бета-частинками.

Дозиметри призначені для визначення сумарної дози опромінення.

Радіаційний захист включає:

- обмеження у застосуванні джерел іонізуючого випромінювання;
- завчасну евакуацію, ще до виникнення зони радіаційного забруднення;
- екстрену евакуацію із зони радіаційного забруднення;
- укриття у герметичних захисних спорудах, приміщеннях та транспортних засобах;
- застосування засобів індивідуального захисту органів дихання (респіратори, ватно-марлеві пов'язки у комплекті із захисними окулярами, фільтруючі і ізолюючі протигази, дихальні апарати) та шкіри (захисний фільтруючий та ізолюючий одяг, підручні засоби);
- проведення індивідуального дозиметричного контролю;
- обмеження доз опромінення;
- проведення санітарної та спеціальної обробки (дезактивації);
- йодну профілактику;
- режими радіаційного захисту.

Для захисту від іонізуючого випромінювання застосовують методи:

- захисту відстанню (забезпечення максимальної віддаленості від джерела іонізуючого випромінювання);

- захисту часом (забезпечення мінімальної тривалості опромінення від джерела іонізуючого випромінювання);

- захисту перешкодою (використання захисних споруд, захисних екранів та біологічного захисту із матеріалів, що поглинають іонізуюче випромінювання).

При застосуванні ядерної зброї та у разі руйнування реакторів АЕС рішеннями відповідних начальників ЦЗ області, міст, районів, населених пунктів, об'єктів господарювання вводяться в дію **режими радіаційного захисту**, які визначають порядок дії особового складу та населення, використання способів та засобів захисту в зонах радіаційного забруднення з метою максимального зменшення можливих доз опромінення.

Спеціальна обробка (спецобробка) — складова частина ліквідації наслідків радіаційного, хімічного та біологічного забруднення і проводиться з метою запобігання ураженням людей та приведенням території, будівель, техніки, обладнання, одягу та взуття у безпечний для людей і довкілля стан.

Також використовуються терміни знезараження та деконтамінація, які є синонімами терміну спеціальна обробка.

Деконтамінація (від лат. de — префікс, що означає видалення, і contaminatus — нечистий, заражений) — процес проведення медико-санітарних заходів з метою усунення хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів з поверхні тіла людини, в продукті або на продукті, призначених для споживання, на інших предметах, включаючи транспортні засоби, які можуть становити ризик для здоров'я населення.

Спеціальна обробка включає:

дезактивацію;

дегазацію;

санітарну обробку людей;

ветеринарну обробку тварин.

Деактивація — видалення РР із забруднених поверхонь до допустимих розмірів забруднення, безпечних для людини.

Дегазація — видалення або нейтралізація отруйних речовин, із забруднених поверхонь.

Санітарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла людини (шкіра, волосяний покрив, слизові оболонки) та ЗІЗ, одягу та взуття (які одягнуті на людину).

Ветеринарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла тварини.

Часткова спеціальна обробка проводиться силами працівників і населення самостійно в усіх випадках, коли встановлений факт радіоактивного, хімічного або біологічного забруднення.

Повна спеціальна обробка проводиться силами штатних формувань.

Дії у випадку загрози виникнення радіаційної небезпеки:

- при оголошенні небезпечного стану не панікуйте, слухайте повідомлення;
- попередьте сусідів, надайте допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку;

- підготуйте засоби захисту органів дихання (протигаз або респіратор або ватно-марлеву чи протипилову пов'язку, зволожену марлеву пов'язку, хустинку), засоби захисту шкіри (спеціальний захисний одяг або плащ з капюшоном, накидка, комбінезон, чи плівковий плащ-дощовик, чоботи і рукавиці);

- зменшіть проникнення радіаційних речовин в квартиру (будинок): щільно закрийте вікна та двері, щілини заклейте;

- загерметизуйте продукти харчування, зробіть запас води;

- укрийте сільськогосподарських тварин та корми;

- підготуйтеся до можливої евакуації: упакуйте у герметичні пакети та складіть у валізу документи, цінності та гроші, предмети першої необхідності, ліки, мінімум білизни та одягу, запас консервованих продуктів на 2-3 доби, питну воду; підготуйте найпростіші засоби санітарної обробки (мильний розчин для обробки рук);

- дізнайтеся про час та місце збору мешканців для евакуації (уразі проведення евакуації);

- перед виходом з приміщення від'єднайте всі споживачі електричного струму від електромережі, вимкніть газ та воду (уразі проведення евакуації).

Дії у випадку раптового виникнення радіаційної небезпеки:

- з одержанням повідомлення про радіаційну небезпеку негайно укрийтеся в будинку. Стіни дерев'яного будинку послаблюють іонізуюче випромінювання в 2 рази, цегляного - у 10 разів; заглиблені укриття (підвали): з покриттям із дерева у 7 разів, з покриттям із цегли або бетону у 40 - 100 разів;

- уникайте паніки; слухайте повідомлення органів влади з питань надзвичайних ситуацій;

- зменшіть можливість проникнення радіаційних речовин в приміщення;

- проведіть йодну профілактику: йодистий калій вживати після їжі разом з чаєм, соком або водою 1 раз на день протягом 7 діб (дітям до двох років - по 0,040 г на один прийом; дітям від двох років та дорослим - по 0,125 г на один прийом); водно-спиртовий розчин йоду приймати після їжі 3 рази на день протягом 7 діб (дітям до двох років - по 1-2 краплі 5% настоянки на 100 мл молока(консервованого) або годувальної суміші; дітям від двох років та

дорослим - по 3-5 крапель на стакан молока або води); наносити на поверхню кінцівок рук настоянку йоду у вигляді сітки 1 раз на день протягом 7 днів;

- уточніть місце початку евакуації, попередьте сусідів, допоможіть дітям, інвалідам та людям похилого віку, вони підлягають евакуації в першу чергу;

- швидко зберіть необхідні документи, цінності, ліки, продукти, запас питної води, найпростіші засоби санітарної обробки та інші необхідні вам речі у герметичну валізу;

- перед виходом з будинку вимкніть джерела електро-, водо- і газопостачання, візьміть підготовлені речі, одягніть протигаз (респіратор, ватно-марлеву пов'язку), верхній одяг (плащ, пальто, накидка), чоботи та рукавиці;

- по можливості негайно залишіть зону радіоактивного забруднення;

- з прибуттям на нове місце перебування, проведіть дезактивацію засобів захисту, одягу, взуття та санітарну обробку шкіри на спеціально обладнаному пункті або ж самостійно зняти верхній одяг, ставши спиною проти вітру, витрясти його; повісити одяг на перекладину, віником або щіткою змести з нього радіоактивний пил та вимити водою; обробити відкриті ділянки шкіри водою з милом або спеціально приготованим розчином (для обробки шкіри можна використовувати марлю чи просто рушники);

- дізнайтеся у місцевих органів державної влади адреси організацій, що відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

Для виведення радіонуклідів, які потрапили в організм, застосовуються такі способи:- головна частина радіонуклідів виводиться через стравохід. Тому потрібно слідкувати за своєчасним звільненням кишківника. Кращий спосіб боротьби із затримкою звільнення кишківника є раціональне харчування, до складу якого входять в достатній кількості продукти, які викликають механічне, хімічне та теплове подразнення кишківника. Корисні такі продукти: хліб грубого помелу, перлова та гречана каші, холодні овочеві і фруктові борщі, варені та сирі овочі, кефір, кисле молоко, кумис;- для профілактичних заходів корисно випивати зранку натщесерце склянку холодної води з медом або кефіру. Корисні також напій чорносливу з цукром, відвар пшеничних відходів (висівки), морська капуста (в перших стравах);- бажано більше вживати в страву різноманітних рослинних олій(оливкової кукурудзяної, соняшникової (по 2-3 столових ложки в день) зрізаними салатами, а також буряковий сік (по 0,25 склянки три рази в день). Підчас ранкової гімнастики рекомендується виконувати вправи, які підвищують внутрішній стан (напруження м'язів живота, нахили, масаж живота);- якщо впродовж 10 - 14 днів функція кишківника не нормалізується, доцільно користуватися легкими послаблюючими засобами рослинного походження (спориш, корінь кульбаби, насіння льону, насіння подорожника)можна користуватися більш сильнодіючими рослинами (кора крушини, листя сенни,

корінь ревеню, алое та ін.) Лікувальні трави, як правило, заварюють кип'ятком (1 столова ложка на одну склянку кип'ячої води) наливають, фільтрують. Вживається від 1 - 2 столових ложок до 1/3 склянки 2-3 рази на день за 15 хв до їжі;- під час підвищеного радіаційного впливу не можна обмежувати вживання води. Але необхідно пам'ятати про те, що вода не повинна затримуватися в організмі, а по можливості, виводитись як можна швидше. Хоча питна вода суворо контролюється на наявність радіонуклідів, але її краще кип'ятити, відстоювати та проціджувати для видалення осаду.

Завдання. Визначити необхідні заходи захисту при НС, що пов'язана з радіаційним забрудненням, першочергові та другочергові дії при проведенні РНР на ОГД після оцінки радіаційного забруднення ОГД за наданим викладачем варіантом (визначити рівень радіації за одну годину після аварії, P_1 по вимірному значенню; розрахувати дозу опромінення, отриману під час роботи; визначити допустимий час роботи по визначеній дозі опромінення, зробити висновки та план заходів безпеки ліквідаторів під час роботи та після її завершення)

Хід виконання роботи.

Ознайомитись з методикою оцінки радіаційної обстановки та виконати завдання за наданим варіантом.

Методика оцінки радіаційної обстановки

Під час оцінки радіаційної обстановки потрібно розрахувати такі основні задачі:

1. Визначити рівень радіації на 1 годину після аварії, перерахувавши вимірний рівень радіації за допомогою коефіцієнта

$$P_1 = P_{\text{вим}} \cdot K_{\text{твим}}, \quad (7.1)$$

де $P_{\text{вим}}$ – вимірний рівень радіації, Р/год;

$K_{\text{твим}}$ – коефіцієнт перерахунку рівня радіації на час вимірювання, таблиця 7.2.

2. Визначити дозу випромінювання під час роботи в зонах зараження.

$$D = \frac{P_{\text{ср}} t_p}{K_{\text{осл}}}, \quad \text{де} \quad (7.2)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2} \quad (7.3)$$

де $P_{\text{п}}$ - рівень радіації на час початку роботи;

$P_{\text{к}}$ - рівень радіації на час закінчення роботи;

t_p - тривалість роботи;

$K_{\text{осл}}$ - коефіцієнт ослаблення радіації.

$$P_{п} = \frac{P_1}{Kt_{п}}, \quad (7.4)$$

$$P_{к} = \frac{P_1}{Kt_{к}}, \quad (7.5)$$

де $K_{п}$ та $K_{к}$ - коефіцієнти перерахунку, таблиця 7.2.

3. Визначення допустимого часу роботи документ ній (встановленій) дозі опромінення.

Розраховується відносна величина «а»:

$$a = \frac{P_1}{D_{доп} * K_{осл}}, \quad (7.6)$$

де P_1 - рівень радіації на 1 годину після аварії, Р/год;

$D_{доп}$ -допустима доза опромінення, Р;

$K_{осл}$ -коефіцієнт ослаблення радіації.

По величині «а» та часу початку роботи, $t_{поч}$ визначаємо допустимий час роботи в зоні РЗ, графік, рис 7.1, 7.2

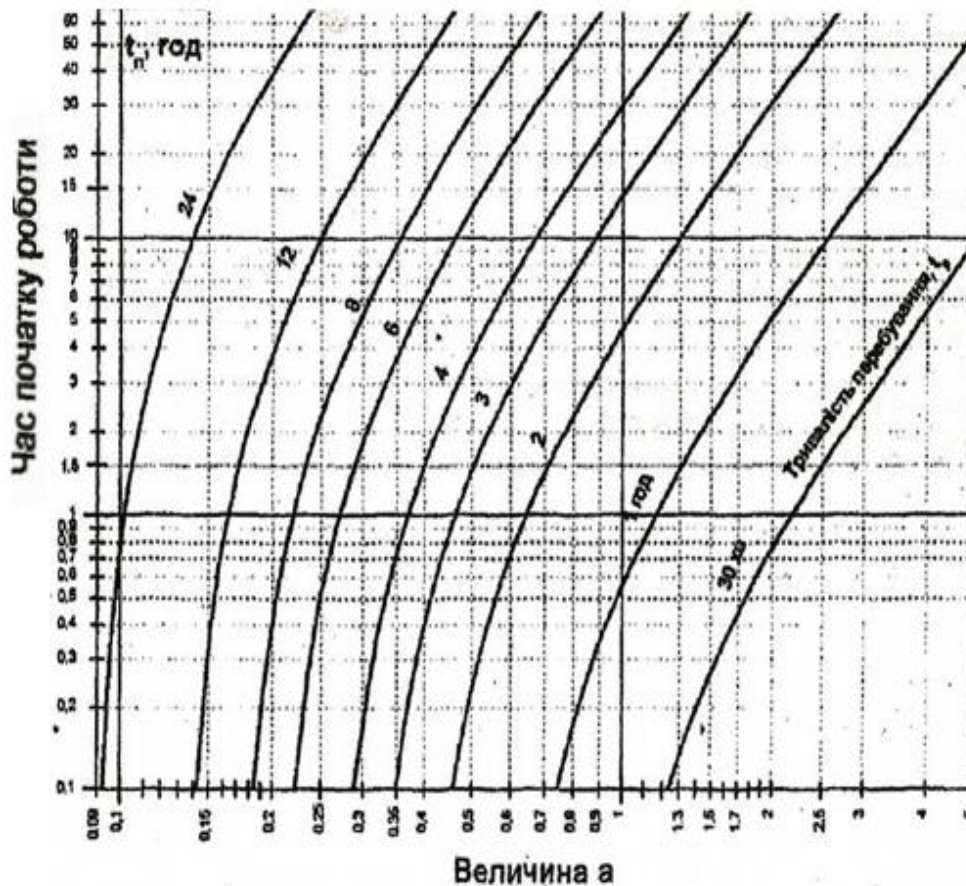


Рис 7.1. Графік визначення тривалості перебування в зоні радіоактивного зараження при аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000

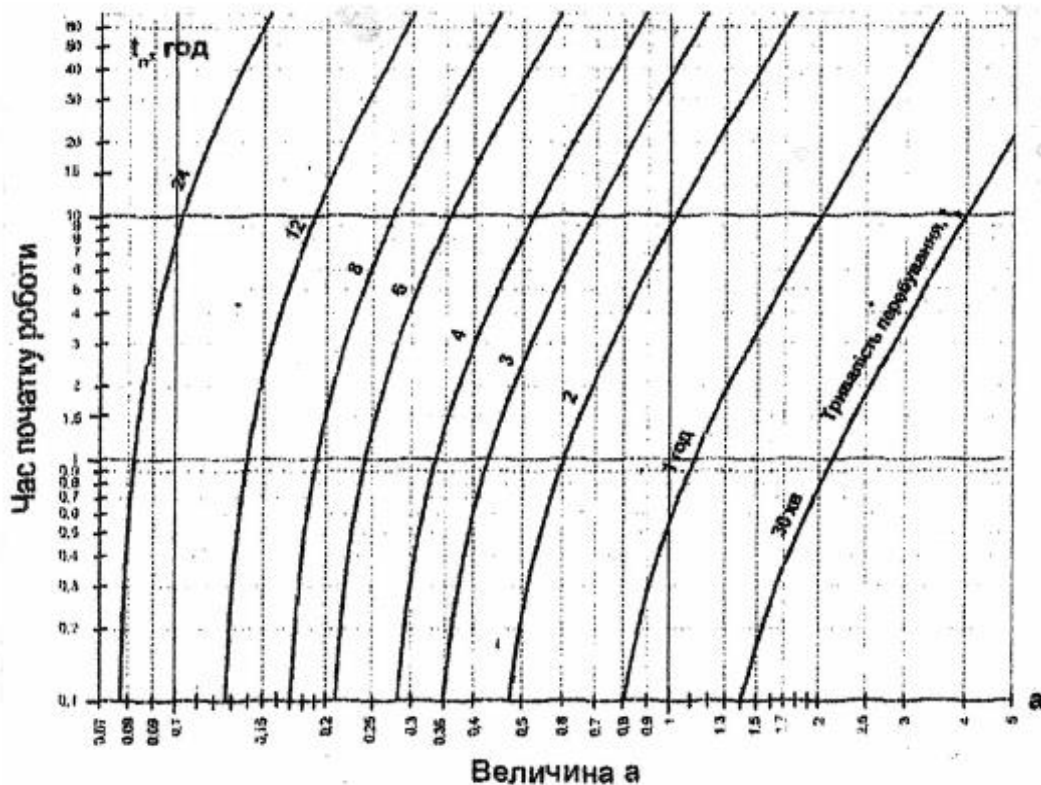


Рис 7.2. Графік визначення тривалості перебування в зоні радіоактивного зараження при аварії на АЕС з реактором РБМК-1000

Умова: О 3:00 на Північній АЕС відбулася аварія, що спричинило викид радіоактивних речовин. О 3:30 були виміряні рівні радіації в місцях радіоактивного забруднення.

Завдання: Оцінити радіаційну обстановку для груп ліквідації наслідків за варіантами (табл.7.1).

При оцінці радіаційної обстановки потрібно вирішити задачі та визначити:

1. Рівень радіації на 1 годину після аварії,

$$P_1 = [P/\text{год}]$$

2. Дозу опромінення, яку отримано після під час роботи, $D = [P]$

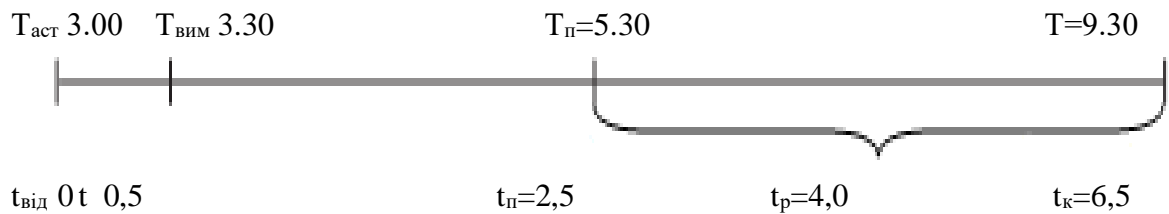
3. Допустимий час роботи при допустимій (встановленій) дозі опромінення,

$$t_{\text{доп}} = [\text{год}]$$

4. За результатами розрахунків робимо висновки про можливість виконання роботи та пропозиції із забезпечення безпеки роботи ліквідаторів до початку роботи, під час роботи та після її завершення.

Приклад розв'язку задач з оцінки радіаційного стану за вихідними даними варіанту №24

1. Оцінка радіаційного стану здійснюється у відносному часі, тому переводимо астрономічний час у відносний.



$t_{\text{п}}$ – час початку роботи, год;

$t_{\text{к}}$ – час завершення роботи, год;

$t_{\text{р}}$ – тривалість роботи, год.

2. Визначаємо рівень радіації на 1 годину після аварії. Згідно з вихідними даними:

$$P_{\text{вим}} = 60 \text{ р/год};$$

$$t_{\text{вим}} = 0,5 \text{ год};$$

$$K_{t \text{ вим}} = 0,7 \text{ для реактора ВВЕР, таблиця 7.1.}$$

$$P_1 = P_{\text{вим}} \cdot K_{t \text{ вим}} = 60 \cdot 0,7 = 42 \text{ Р/год}$$

Таблиця 7.1

Коефіцієнти для перерахунку рівнів радіації на 1 год. після аварії на АЕС (K_t)

t, год	K_1	t, год	K_1	t, год	K_1	t, год	K_1
3 реакторами ВВЕР ($K_1=t^{0.4}$)							
0,5	0,7	4	1,74	7,5	2,24	11	2,61
1	1	4,5	1,83	8	2,30	11,5	2,66
1,5	1,8	5	1,90	8,5	2,35	12	2,70
2	1,32	5,5	1,98	9	2,41	16	3,03
2,5	1,44	6	2,05	9,5	2,46	20	3,31
3	1,55	6,5	2,11	10	2,51	1 доба	3,57
3,5	1,65	7	2,18	10,5	2,56	2 доби	4,70
						14 діб	10,23
3 реакторами РВПК ($K_1=t^{0.3}$)							
0,5	0,81	4	1,5	7,5	1,82	11	2,05
1	1	4,5	1,56	8	1,86	11,5	2,08
1,5	1,13	5	1,62	8,5	1,89	12	2,11
2	1,23	5,5	1,66	9	1,93	16	2,29
2,5	1,3	6	1,71	9,5	1,96	20	2,45
3	1,39	6,5	1,75	10	1,99	1 доба	2,59
3,5	1,45	7	1,79	10,5	2,02	2 доби	3,19
						14 діб	5,71

3. Визначаємо дозу випромінювання, отриману при роботі в зоні зараження

$$K_{t_{п}} = 1,44; K_{t_{к}} = 2,11, \text{ (Таблиця 7.2);}$$

$$P_{ср} = \frac{P_{п} + P_{к}}{2} = \frac{29,2 + 19,9}{2} = 24,9 \text{ Р/год;}$$

$$P_{п} = \frac{P_1}{K_{тп}} = \frac{42}{1,44} = 29,21 \text{ Р/год; } P_{к} = \frac{P_1}{K_{тк}} = \frac{42}{2,11} = 19,9 \text{ Р/год}$$

$$D = \frac{P_{ср} \cdot t_p}{K_{осл}} = \frac{24,6 \cdot 4}{2} = 49,1 \text{ Р/год}$$

4. Визначаємо допустимий час роботи при допустимій (встановленій) дозі опромінення

$$a = \frac{P_1}{D_{доп} \cdot K_{осл}} = \frac{42}{20 \cdot 2} = 1,05$$

$$D_{доп} = 20 \text{ Р, } P_1 = 42 \text{ Р/год, } K_{осл} = 2$$

За величиною «а» = 1,05 і за часом початку роботи, $t_{п} = 2,5$ год, допустимий час роботи $\approx 1,5$ год, графік, рис. 14.1.

Виконати завдання за варіантом, наданим у табл.7.2

Таблиця 7.2

Вихідні дані для оцінки радіаційної обстановки

Найменування параметрів	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Реактор РВПК												
Рівень радіації на 3:30 $P_{вим}, \text{ Р/год}$	25	30	40	50	25	35	45	55	30	40	50	60
Час початку роботи астрон., $T_{поч}$	4,00	4,30	5,00	5,30	4,00	4,30	5,00	5,30	4,00	4,30	5,00	5,30
Тривалість роботи, год	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Допуст. доза опромінення $D_{доп}, \text{ Р}$	25	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Коеф. ослаблення, $K_{осл.}$	1	2	2	3	1	2	3	3	2	3	3	4

Таблиця 7.2(продовження)

Найменування параметрів	Варіанти											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Реактор ВВЕР												
Рівень радіації на 3:30 $P_{вим}, \text{ Р/год}$	25	30	40	50	25	35	45	55	30	40	50	60
Час початку роботи	4,00	4,30	5,00	5,30	4,00	4,30	5,00	5,30	4,00	4,30	5,00	5,30

астрономічний, $T_{\text{поч}}$												
Тривалість роботи $t_{\text{роб}}$, год	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Допуст. доза опромін., $D_{\text{доп}}$, Р	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Коеф. ослаблення	1	1	2	3	1	2	3	3	2	3	3	2

Занести результати роботи у звіт за формою

Звіт по практичній роботі №3 з цивільного захисту на тему
«Прогнозування та оцінювання радіаційної обстановки під час аварії на радіаційно – небезпечному об'єкті. Оцінка радіаційної обстановки в зонах радіаційного забруднення»

Прізвище, ініціали _____ група _____ номер варіанту _____

Вихідні дані:

Реактор –

Рівень радіації на 3.30, $P_{\text{вим}}$ –

Час початку роботи, $T_{\text{астроном.}}$ –

Тривалість роботи, t_p –

Допустима доза, $D_{\text{доп}}$ –

Коефіцієнт ослаблення, $K_{\text{осл.}}$

Розрахункова частина:

1. Переводимо астрономічний час у відносний:

Час початку роботи $t_{\text{п}}$ – _____ Час кінця роботи $t_{\text{к}}$ – _____

2. Знаходимо рівень радіації на 1 годину після аварії:

$K_{\text{вим.}} =$ _____, $P_1 =$ _____

3. Доза отриманого при роботі випромінювання

1) $K_{\text{тп.}} =$

2) $K_{\text{тк.}} =$

3) $P_{\text{п}} =$

4) $P_{\text{к}} =$

5) $P_{\text{ср}} =$

6) $D =$

4. Допустимий час роботи

$\alpha =$ _____, $t_{\text{доп}} =$ _____

Загальний висновок:

ПРАКТИЧНА РОБОТА 8 «Проведення евакуації в разі виникнення небезпеки. Натовп.»

Мета. Отримати уяву про можливі небезпеки й загрози у натовпі, види натовпу та правила поведінки. Ознайомлення з планом, знаками евакуації, системами оповіщення, нормами і правилами влаштування аварійних виходів, розрахунками шляхів евакуації під час пожежі у будівлі.

Натовпом називається велике скупчення людей. Особливістю будь-якого натовпу є те, що поведінка людей у натовпі майже не залежить від освітнього та культурного рівня людей, що утворюють натовп. Люди у натовпі являють собою небезпеку як для окремої особи, що знаходиться поза натовпом, так і для людей, що знаходяться у натовпі.

Розрізняють 4 види натовпу:

Випадковий – група людей, увагу яких привернула яка-небудь подія, наприклад, ДТП.

Експресивний – група людей, згуртована прагненням спільно висловити свої почуття: радість на весіллі, горе на похоронах, солідарність на мітингу або маніфестації.

Конвенційний – група людей, котрі є учасниками масових розваг (глядачі, вболівальники): їх об'єднує цікавість до дійства, на яке вони реагують згідно із традиційними ритуалами та нормами (звідси і походить назва «конвенційний», тобто такий, що передбачає угоду).

Діючий – група людей, що виконує фізичні дії. Діючий натовп буває агресивним (самосуд натовпу над злочинцем), панічним (масова втеча людей від небезпеки), корисливим (пограбування магазинів під час стихійних лих, мародерство), повстанським (об'єднання людей проти утисків).

У натовпі люди розташовані настільки щільно, що мають змогу підтримувати між собою слуховий і зоровий контакт, відчуваючи при цьому реакції одне одного на зовнішні стимули. Взаємний вплив людей у натовпі сприяє створенню єдиного настрою («колективної душі»). Відчуваючи свою єдність і силу, натовп може швидко радикалізуватися, змінюючи характер й спрямованість своїх дій.

Натовп позбавлений ієрархічного поділу: всі люди всередині натовпу є рівними, відмінності між ними знівельовані. Втрачаючи індивідуальність, люди у натовпі починають однаково думати й відчувати, виявляють схильність до однакових рішень – вони ніби стають однією істотою. Поступаючись

індивідуальністю, людина у натовпі відчуває захищеність від зовнішньої небезпеки, що може вести до безвідповідальної поведінки та почуття безкарності. Люди, об'єднані у натовп, нерідко виявляють здатність на героїзм і самопожертви, яких поодиноці вони не виявляють ніколи.

Особливості мислення натовпу полягають у простоті, лаконічності й завершеності категорій, якими він оперує. Натовп потребує цілісних образів і тверджень, які сприймаються «на віру», не потребуючи аргументації. Крім фізичної небезпеки існує також психічна: якщо людина у натовпі має неглибокі власні переконання, то вона може «розчинитися» у натовпі.

Небезпека виникає тоді, коли щільний натовп починає рухатися. Особливо небезпечним у даному випадку є панічний натовп. Якщо людина падає у щільному натовпі, що рухається, то самостійно підвестись на ноги для неї майже неможливо: інші люди буквально йдуть по ній. Наприклад, 22 листопада 2010 року у Камбоджі панічний натовп роздавив 378 людей: натовп знаходився на мосту, що хитався, і деякі люди подумали, що міст може обвалитись, що спричинило паніку.

Правила поведінки. Якщо ви знаходитесь на вулиці, уникайте великих скупчень людей. Якщо ви опинились у натовпі:

не намагайтесь вийти з нього, рухайтесь у тому ж напрямку, що й натовп;
руки зігніть у ліктях на рівні грудей та розсуньте їх, звільняючи від тиску грудну клітину;

не тримайте руки у кишенях;

якщо натиск натовпу набрав загрозового характеру, негайно покиньте будь-яку ношу та позбавтесь від сумок на довгому ремні і шарфу;

якщо ви упали, намагайтесь одразу встати на ноги, не опираючись на руки, а якщо це неможливо, потрібно згорнутись клубком і захистити голову передпліччями, поклавши долоні на потилицю.

Дослідженнями встановлено, що щільність розміщення людей в натовпі може змінюватися в широких межах: від величини, близької до нуля і до 1,14-1,15 м²/ м² (11-12 осіб/ м²). В теорії руху людського потоку щільність виступає критерієм комфортності руху.

Установлено, що при щільності $D=0,05 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ (0,5 люд/м²) і менше, людина має повну свободу руху як за напрямком, так і з бажаною швидкістю.

При щільності $D=0,05-0,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ (0,5-1,5 люд/ м²) людина не може вільно змінювати напрямок свого руху і вимушена рахуватися зі швидкістю руху оточуючих її людей.

При щільності вище за $D=0,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ людина починає відчувати, що їй заважають люди, які йдуть поруч. При подальшому збільшенні щільності зіткнення людей одне з одним частішають настільки, що практично люди починають рухатися суцільно, одним потоком.

При щільності, що наближаються до $D=1 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ (10 люд/ м^2) з'являється постійний силовий тиск людей один на одного, внаслідок чого змінюється форма горизонтальної проекції людини і вільний простір між людьми зникає.

При щільності вище за $D=1 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ люди так сильно стискають одне одного, що змінюється не лише їх форма, а й зменшується площа їхньої горизонтальної проекції (наприклад, у переповнених тролейбусах, автобусах). При такій щільності силовий вплив людей один на одного настільки великий, що частина людей (переважно, малої маси) може не торкатися ногами землі і їх зносить загальним потоком людей, які рухаються.

Щільності порядку $1,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ (11-12 дорослих людей у легкому одязі на 1 м^2 площі) вважають фізично граничними. При такій щільності силовий вплив може досягати величин, які викликають серйозні фізичні пошкодження людського організму і закінчуються смертельними наслідками.

При плануванні евакуаційних заходів і організації людських потоків в обмеженому просторі в місцях масового зосередження людей (станції метрополітенів, стадіони, кінозали, підземні переходи тощо) важливо знати максимальну швидкість руху людей у натовпі залежно від його щільності. Це та максимальна швидкість, при якій людина може рухатися в натовпі, витримуючи тиск з боку оточуючих, і не падаючи при цьому

Розрахунковий час евакуації людей t_p із приміщень і будівлі встановлюється за часом виходу з неї останньої людини.

Перед початком моделювання процесу евакуації задається схема евакуаційних шляхів у будівлі (див. приклад плану евакуації та спеціальних знаків у додатку 1). Всі евакуаційні шляхи поділяються на евакуаційні ділянки довжиною a та шириною b . Довжина та ширина кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймаються за проектом, а для побудованих – за фактичним значенням. Довжина шляху по сходовим маршам вимірюється за довжиною маршу. Довжина шляху в дверному прорізі приймається рівній нулю. Евакуаційні ділянки можуть бути горизонтальні та похилі (сходи вниз, сходи вгору і пандус).

За габарити людини в плані приймається еліпс із розмірами осей 0,5 м (ширина людини в плечах) і 0,25 м (товщина людини).

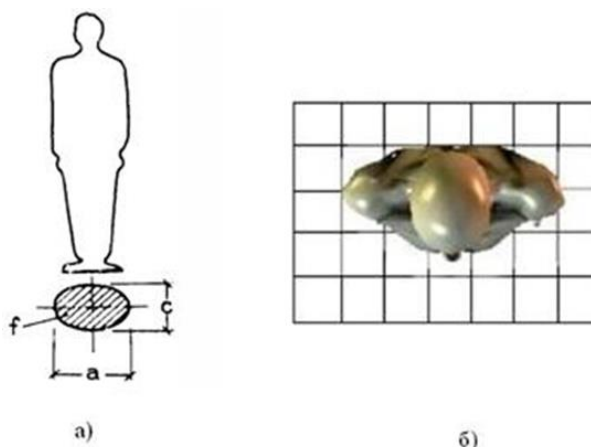


Рисунок 1 – Площа горизонтальної проекції людини: а) розрахункова; б) дійсна

Під час розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур) довжиною l_i і шириною b_i .

Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням, рядами крісел і т.п.

Під час визначення розрахункового часу евакуації людей дотримуються таких правил:

- довжину і ширину кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймають по проекту, а для побудованих – по фактичному значенню;

- довжину шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюють по довжині маршу;

- довжину шляху в дверному прорізі приймають рівній нулю;

- проріз, розташований у стіні товщиною більше 0,7 м, а також тамбур слід вважати самостійними ділянками горизонтального шляху, що мають кінцеву довжину l_i .

Розрахунковий час евакуації людей t_p слід визначати як суму часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (1)$$

де: t_1 – час руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, що найбільш віддалена від евакуаційного виходу, хв;

$t_2, t_3, t_4, \dots, t_i$ – час руху людського потоку на кожній із наступних після першої ділянки шляху, хв.

Не потрібно додавати розрахунковий час евакуації людей t_p у разі руху людського потоку в паралельних проходах, що потім виходять в один прохід.

Час руху людського потоку по першій ділянці шляху t_1 , хв, розраховують за формулою:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \text{ хв} \quad (2)$$

де: l_1 – довжина першої ділянки шляху, м;

V_1 – швидкість руху людського потоку по горизонтальному шляху на першій ділянці, м/хв (визначається за таблицею 1 у залежності від щільності D).

Щільність однорідного людського потоку на першій ділянці шляху D_1 розраховують за формулою:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (3)$$

де: N_1 – кількість людей на першій ділянці, люд.;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, $\text{м}^2/\text{люд.}$, що приймається відповідно до рис.2, або табл. 2

b_1 – ширина першої ділянки шляху, м.

Таблиця 8.1

Інтенсивність і швидкість руху людського потоку на різних ділянках шляхів евакуації в залежності від щільності для групи мобільності М1

Щільність потоку D , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір, інтенсивність q , м/хв	Сходи вниз		Сходи вгору	
	Швидкість V , м/хв	Інтенсивність q , м/хв		Швидкість V , м/хв	Інтенсивність q , м/хв	Швидкість V , м/хв	Інтенсивність q , м/хв
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,02	100	2	2	100	2	60	1,2
0,03	100	3	3	100	3	60	1,8
0,04	100	4	4	100	4	60	2,4
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,06	95,21	5,71	6	100	6	60	3,6
0,07	90,66	6,35	6,85	100	7	59,2	4,14
0,08	86,72	6,94	7,51	100	8	56,75	4,54
0,09	83,24	7,49	8,14	99,56	8,96	54,6	4,91
0,1	80,14	8,01	8,73	95,3	9,53	52,67	5,27
0,11	77,32	8,51	9,29	91,55	10,07	50,93	5,6
0,12	74,76	8,97	9,83	88,08	10,57	49,33	5,92
0,13	72,4	9,41	10,34	84,85	11,03	47,87	6,22
0,14	70,21	9,83	10,83	81,86	11,46	46,51	6,51
0,15	68,18	10,23	11,3	79,13	11,87	45,25	6,79
0,16	66,27	10,6	11,75	76,56	12,25	44,07	7,05
0,17	64,48	10,96	12,18	74,12	12,6	42,96	7,3
0,18	62,8	11,3	12,59	71,83	12,93	41,91	7,54

Щільність потоку $D, \text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір, інтенсивність $q, \text{м}/\text{хв}$	Сходи вниз		Сходи вгору	
	Швидкість $V, \text{м}/\text{хв}$	Інтенсивність $q, \text{м}/\text{хв}$		Швидкість $V, \text{м}/\text{хв}$	Інтенсивність $V, \text{м}/\text{хв}$	Швидкість $V, \text{м}/\text{хв}$	Інтенсивність $q, \text{м}/\text{хв}$
0,19	61,2	11,63	12,99	69,68	13,24	40,93	7,78
0,2	59,69	11,94	13,37	67,6	13,52	39,99	8
0,21	58,25	12,23	13,73	65,67	13,79	39,09	8,21
0,22	56,88	12,51	14,09	63,82	14,04	38,24	8,41
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,6
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 і більш	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примітка 1: Групи мобільності – згідно з ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення:

М2 – немічні люди, мобільність яких знижена через старіння організму; інваліди на протезах; інваліди з вадами зору, що користуються білою тростиною; люди з психічними відхиленнями;

М3 – інваліди, що використовують при русі додаткові опори (милиці, ціпки);

М4 – інваліди, що пересуваються на кріслах-колясках, які приводяться в рух вручну.

Примітка2: інтенсивність руху в дверному прорізі при щільності потоку 0,9 і більше, рівна 8,5 м/хв, встановлена для дверного прорізу шириною 1,6 м і більше, а при дверному прорізі меншої ширини b інтенсивність руху слід визначати за формулою $q=2,5+3,75 \cdot b$. Відповідно час просування крізь двері визначається за формулою: $t_{\text{дв}} = \frac{N \cdot f}{q \cdot b}, \text{ хв}$

Таблиця 8.2

Площа горизонтальної проекції дорослих людей

<i>Категорія людей</i>	<i>Площа горизонтальної проекції, м^2</i>
Доросла людина у літньому одязі	0,1
Доросла людина у весняно-осінньому одязі	0,113
Доросла людина у зимовому одязі	0,125
Дитина в літньому одязі	0,05
Дитина в зимовому одязі	0,09


				
$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$	$f_{cp} = 0,24$	$f_{cp} = 0,36$
				
$f_{cp} = 0,38$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$
				
$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,20$	$f_{cp} = 0,32$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$

Рис. 2. Площа горизонтальної проекції людей з різним вантажем

Швидкість V_l руху людського потоку на ділянках шляху, наступних після першого, приймають за таблицею 1 у залежності від інтенсивності руху людського потоку по кожній із цих ділянок шляху, яку обчислюють для всіх ділянок шляху, у тому числі і для дверних прорізів, за формулою:

$$q_i = \frac{q_{i-1} b_{i-1}}{b_i}, \quad (4)$$

де: де q_i – інтенсивність руху по поточній ділянці, м/хв,

q_{i-1} – інтенсивність руху по ділянці, що передуює поточній, м/хв,

b_i – ширина поточної ділянки, м

b_{i-1} – ширина ділянки, що передує поточній, м.

Інтенсивність руху людського потоку на першій ділянці шляху q_1 визначається за таблицею 1 за значенням D_1 , визначеному за формулою (3).

Якщо значення q_i , визначене за формулою (4), менше чи дорівнює q_{max} , то час руху по ділянці шляху t_i , хв, дорівнює:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \text{ хв} \quad (5)$$

при цьому значення q_{max} , м/хв слід приймати рівними:

$q_{max}=16,5$ – для горизонтальних шляхів;

$q_{max}=19,6$ – для дверних прорізів;

$q_{max}=16,0$ – для сходів вниз;

$q_{max}=11,0$ – для сходів вверх.

Якщо значення q_i , визначене за формулою (4), більше q_{max} , то ширину b_i даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, за якого дотримується умова:

$$q_i \leq q_{max} \quad (6).$$

За неможливості виконання умови (6) інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці i визначають за таблицею 1 за значення $D=0,9$ і більше.

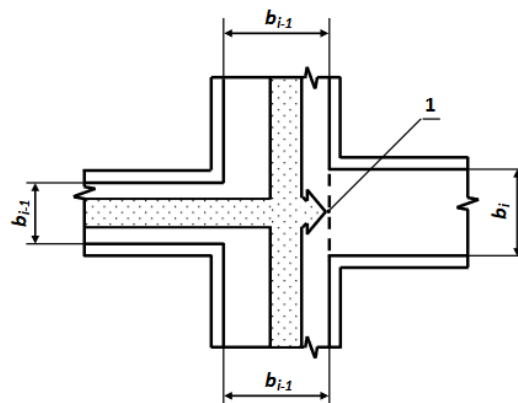
При злитті на початку i -ї ділянки двох і більше людських потоків інтенсивність руху q_i м/хв, розраховувати за формулою:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot b_{i-1}}{b_i},$$

де q_{i-1} - інтенсивність руху людських потоків, які зливаються на початку i -ї ділянки, м/хв;

b_{i-1} - ширина ділянок шляху злиття, м;

b_i - ширина розглянутої ділянки шляху, м.



Умовні позначки:

1 – початок ділянки i

Вибір даних для визначення розрахункового часу евакуації t_{ne} – час початку евакуації (інтервал часу від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв;

Значення часу початку евакуації t_{ne} (с) для приміщення осередку пожежі слід визначати за формулою:

$$t_{ne} = 5 + 0,01F, \quad (7)$$

де: F – площа приміщення, m^2 .

Для решти приміщень значення часу початку евакуації t_{ne} слід визначати за таблицею 3

Таблиця 8.3

Значення часу початку евакуації для об'єктів громадського призначення

№ з/п	Групи будинків, споруд і приміщень громадського призначення та характеристика контингенту людей	Значення часу початку евакуації людей, t_{ne} , с.		
		Будівлі, обладнані системою оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей *		Будівлі, не обладнані системою оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей
		I-III типів	IV-V типу	-
1	Будівлі дошкільних навчальних закладів, навчальних закладів, лікувальних закладів. Особи, які перебувають у будівлі можуть знаходитися в стані сну, бути обмеженими у пересуванні та не достатньо знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	120	540
2	Готелі, гуртожитки, спальні корпуси санаторіїв і будинків відпочинку спільного типу, кемпінги, мотелі і пансіонати. Мешканці можуть знаходитися в стані сну і не достатньо знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	120	360
3	Будівлі видовищних і культурно-освітніх установ; будівлі організацій по обслуговуванню населення. Відвідувачі знаходяться в безсонному стані, але можуть бути не знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	60	360
4	Будівлі наукових та освітніх установ, наукових і проектних організацій, органів управління установ. Відвідувачі знаходяться в безсонному стані та добре знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	90	360

* Примітка. Типи систем оповіщення та евакуація людей при пожежі залежить від її характеристик, можна виділити п'ять типів.

I тип – характерний звуковим оповіщенням: дзвінок, тонований сигнал, сирена та інше застосовується на малих і середніх об'єктах. У якості приладів управління застосовуються контрольні панелі, або приймально-контрольні прилади ОПС в поєднанні з виконавчими реле. Сигнали оповіщення про виникнення пожежі повинні відрізнятися від інших звукових сигналів.

II тип – наявність звукового оповіщення, як у першому типі доповнюється світлові таблички «ВИХІД». Оповіщення проводиться у всіх приміщеннях об'єкта одночасно. Застосовується, аналогічно системі першого типу.

III тип – характерний мовним методом оповіщення та наявністю світлових табличок. У системі встановлена черговість: спочатку оповіщається обслуговуючий персонал, а потім всі інші за черговістю.

IV тип – мається мовний метод передачі інформації, наявність світлової таблички з напрямком евакуації «ВИХІД», здійснюється зв'язок диспетчерської з зонами оповіщення. Також регламентована черговість оповіщення – спочатку персонал компанії, а потім інші присутні.

V тип – як і четвертий, володіє всіма зазначеними вище способами оповіщення, але в системі передбачена повна автоматизація управління системи та можливість різних варіантів шляхів евакуації з кожної зони об'єкта.

Системи III, IV та V типів є автоматизованими, роль людини в управлінні цими системами мінімальна, що дозволяє виключити людський фактор. Такі системи встановлюються в офісах великих компаній, банках, торгових центрах, вокзалах і аеропортах, великих підприємствах. Будь-яка з цих систем повинна бути повністю працездатною за будь-яких обставин, мати резервне електроживлення та бути у змозі провести своєчасне оповіщення та евакуацію людей із приміщень при виникненні аварійної ситуації.

Для розрахунку часу евакуації приймається найгірший результат розрахункової схеми.

Визначення ширини шляху викликає ускладнення тільки під час виходу людей на ділянку “необмеженої” ширини, наприклад у вестибюль. У такому випадку ширина потоку ($b_{\text{пот}}$) залежить від кількості людей (N) і довжини (l) ділянки: $b_{\text{пот}}=4$ м при $N<100$ люд. та $l\leq 6$ м; $b_{\text{пот}}=6$ м – в інших випадках.

За даними натурних спостережень встановлено, що повороти шляху не впливають на параметри руху людського потоку.

Приклади й рішення:

ПРИКЛАД 1. Визначити щільність розміщення 250 людей влітку на пероні залізничної станції довжиною $L = 40$ м, шириною $b = 3$ м, якщо відомо, що 10% з них – діти, а решта – дорослі, 75% з яких мають чемодани.

РОЗВ'ЯЗАННЯ.

Визначаємо кількість дітей: $N_1 = 250 \cdot 0.1 = 25$. З таблиці беремо значення $f_1 = 0.05$.

Визначаємо загальну кількість дорослих. Щоб знайти кількість дорослих, треба від загальної кількості людей відняти кількість дітей, тобто кількість дорослих дорівнює $250 - 25 = 225$.

Визначаємо кількість дорослих із сумками: $N_2 = 225 \cdot 0.75 = 168$. З таблиці беремо значення $f_2 = 0.24$.

Визначаємо кількість дорослих без сумок. Для цього від загальної кількості дорослих віднімаємо кількість дорослих із сумками. $N_3 = 225 - 168 = 57$. З таблиці беремо значення $f_3 = 0.10$.

Визначаємо площу перону: $F = L \cdot b = 40 \cdot 3 = 120$.

Визначаємо щільність натовпу:

$$D = \frac{N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3}{F} = \frac{25 \cdot 0.05 + 168 \cdot 0.24 + 57 \cdot 0.1}{120} = 0.39 \text{ (м}^2/\text{м}^2\text{)}$$

ПРИКЛАД 2. Визначити щільність розміщення 1000 людей взимку на площі довжиною $L = 300$ м, шириною $b = 100$ м, якщо відомо, що всі вони дорослі, 40% з них з невеликими сумками, а 10% - з сумками та дітьми на руках.

РОЗВ'ЯЗАННЯ.

Визначаємо кількість людей з дітьми на руках. $N_1 = 1000 \cdot 0.1 = 100$. З таблиці беремо значення $f_1 = 0.26$.

Визначаємо кількість людей з сумками. $N_2 = 1000 \cdot 0.4 = 400$. З таблиці беремо значення $f_2 = 0.18$.

Визначаємо кількість людей без дітей на руках та без сумок. Для цього від загальної кількості людей віднімаємо кількість людей з сумками та з дітьми на руках. $N_3 = 500$. З таблиці беремо значення $f_3 = 0.26$.

Визначаємо площу: $F = L \cdot b = 300 \cdot 100 = 30000$.

Визначаємо щільність натовпу

$$D = \frac{N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3}{F} = \frac{100 \cdot 0.26 + 400 \cdot 0.18 + 500 \cdot 0.26}{30000}$$

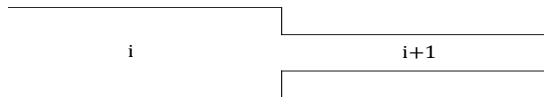
$$= 0.0076 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} \right)$$

ПРИКЛАД 3. Підземний перехід від однієї станції метрополітену до іншої в часи пік вщерть заповнений людьми. Скільки потрібно часу, щоб подолати цей перехід в час пік, якщо рух людей організований в одному напрямку, горизонтальна частина переходу має довжину 125 метрів та перехід має двоє сходів – вниз і вгору, кожен довжиною 10 метрів?

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Будемо вважати, що фраза «вщерть заповнений людьми» означає щільність потоку $D = 0.9$. Щоб подолати перехід, потрібно подолати його горизонтальну частину та сходи вниз і вгору. Тоді час на подолання переходу є сума часів на подолання горизонтальної частини та сходів. Відомо, що час подолання шляху дорівнює частці від ділення довжини шляху на швидкість руху. Беручи це до уваги та підставляючи значення швидкості з таблиці, обчислимо час подолання переходу:

$$t = \frac{10}{8} + \frac{125}{15} + \frac{10}{11} = 10.5 \text{ (хв)}$$

ПРИКЛАД 4. Люди рухаються шляхом, який має наступний вигляд:



Маємо дві горизонтальні ділянки. Ширина першої ділянки становить 6 метрів, ширина другої – 3 метри. Початкова щільність потоку становить $0.3 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Знайти швидкість руху по кожній з ділянок.

Інтенсивність руху людського потоку по ділянці визначається наступною формулою(4)

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Для першої ділянки знаходимо значення з таблиці для щільності потоку $0.3 \text{ м}^2/\text{м}^2$: $q_0 = 14.1, V_0 = 47$.

Розраховуємо інтенсивність потоку для другої ділянки:

$$q_1 = \frac{q_0 \cdot 6}{3} = 2q_0 = 2 \cdot 14.1 = 28.2 > q_{max}$$

Оскільки інтенсивність на другій ділянці більша q_{max} , то швидкість руху по такій ділянці беремо для $D = 0.9$, тобто $V_1 = 15$.

ПРИКЛАД 5. Якою має бути мінімальна ширина другої ділянки з попереднього прикладу, щоб швидкість руху по ній була не менше 60 метрів на хвилину?

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Позначимо невідому нам ширину буквою x . Щоб швидкість руху через другу ділянку була не меншою 60 метрів на хвилину, потрібно, щоб інтенсивність руху по другій ділянці була не більшою за 12. Складемо нерівність відносно x .

$$\frac{q_0 \cdot 6}{x} \leq 12$$

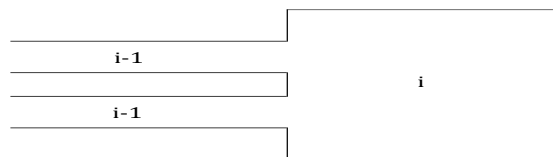
$$\frac{84.6}{x} \leq 12$$

$$x \geq \frac{84.6}{12}$$

$$x = 7.05$$

Отже, щоб забезпечити рух по другій ділянці зі швидкістю 60 метрів на хвилину, необхідно, щоб ширина другої ділянки була щонайменше 7.05 метрів.

Тепер припустимо наступну ситуацію: декілька ділянок зливаються в одну наступним чином:



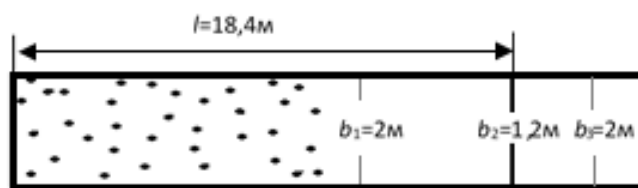
В цьому випадку інтенсивність руху в злитій ділянці визначається формулою:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} b_{i-1}}{b_i},$$

де $\sum q_{i-1} b_{i-1}$ – сума добутків інтенсивностей руху по попередніх ділянках та їх ширини,

b_i – ширина поточної ділянки.

ПРИКЛАД 6. Людський потік кількістю $N=50$ чол., має середню площу горизонтальної проекції $f=0,125$ м²/люд., щільність $D=0,24$ м²/м² та розташований в кінці першої горизонтальної ділянки довжиною $l=18,4$ м й



шириною $b_1=2$ м. Друга ділянка - дверний отвір шириною $b_2=1,2$ м, за яким

розташована третя горизонтальна ділянка шириною $b_3=2\text{м}$. Знайти час проходження останньої людини через дверний отвір та швидкість руху на третій ділянці.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Оскільки $D=0,24\text{ м}^2/\text{м}^2$, то довжина потоку

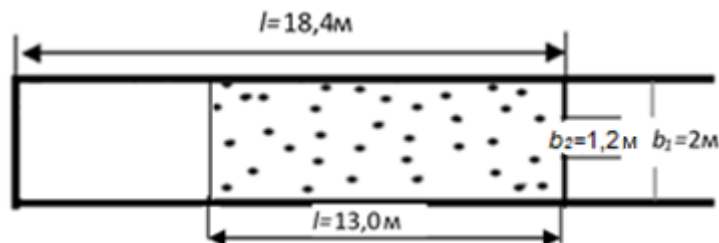
$$l_{\text{пот}} = N_f / D_1 b_1 = 50 \cdot 0,125 / 0,24 \cdot 2 = 13\text{м},$$

тобто передня його частина віддалена від дверного отвору на відстань

$$l_1 = l - l_{\text{пот}} = 18,4 -$$

Швидкість людського потоку щільністю $D=0,24\text{ м}^2/\text{м}^2$ по горизонтальному шляху складає $V_1=54,31\text{м/хв}$, інтенсивність руху – $q_1=13,03\text{ м/хв}$. Отже час руху до дверного отвору передньої частини людського потоку

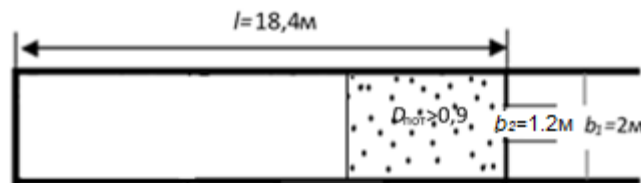
$$t_1 = l_1 / V_1 = 5,4 / 54,31 = 0,1\text{хв}.$$



Далі рахуємо інтенсивність руху через дверний отвір:

$$q_2 = q_0 = \frac{q_1 \cdot b_1}{b_2} = \frac{13,03 \cdot 2}{1,2} = 21,72 > q_{0\text{max}} = 19,6\text{ м/хв},$$

тобто рівняння пропускних здібностей сусідніх ділянок шляху не дотримується: $q_1 b_1 \neq q_2 b_2$ й перед отвором створиться скупчення людей, через який люди рухатимуться з інтенсивністю $q_{2D\text{max}} = 2,5 + 3,75 \cdot b = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7\text{ м/хв}$.



Це означає, що величина потоку, що підходить до отвору, більше його пропускної здатності й час виходу потоку з 1 ділянки визначається його рухом крізь отвір

$$t_2 = t_{\text{дв}} = \frac{N_f}{q_2 b_2} = \frac{50 \cdot 0,125}{7 \cdot 1,2} = 0,744\text{ хв},$$

де $q_2 = q_{2D\text{max}}$.

Час виходу всіх людей до третьої ділянки $t_{1+2} = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,744 = 0,844\text{ хв}$.

На третій ділянці:

$$q_3 = \frac{q_2 b_2}{b_3} = \frac{1,2 \cdot 7}{2} = 4,2\text{ м/хв},$$

тобто $D_3 = 0,042$, $V_3 = 100\text{м/хв}$

ПРИКЛАД 7. Візьмемо ті ж самі умови, що і в задачі 6, тільки з шириною дверного отвору $b_2=1,6$ м.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Рух до дверного отвору й розрахунки такі ж, як в прикладі 6.

Визначимо інтенсивність руху людського потоку крізь отвір ($q_{дв}$):

$$q_2 = q_{дв} = \frac{q_1 b_1}{b_{дв}} = \frac{13,03 \cdot 2}{1,6} = 16,28 < q_{2max} = 19,6 \text{ м/хв},$$

тобто дотримується рівність суміжних ділянок шляху: $q_1 b_1 = q_2 b_2$ й рух крізь отвір відбувається безперешкодно, без утворення скупчення людей перед ним. Отже, час руху людського потоку по 1 ділянці складається з часу підходу фронтальної межі потоку до отвору (t_1) та часу руху останньої людини потоку (тобто, кінцевої межі потоку) до межі отвору $t_{дв} = \frac{l_{дв1}}{V_1}$; час руху крізь отвір t_2 у даному випадку дорівнює 0. Таким чином, сумарний час руху по першій ділянці

$$t_1 + t_{пот} = t_1 + \frac{l_{пот}}{V_{пот}} = 0,1 + \frac{13}{54,31} = 0,34 \text{ хв}.$$

Час руху останньої людини в потоці по ділянці шляху, який зайнятий потоком, може бути порахований також по формулі

$$t_1 + \frac{N_f}{q_1 b_1} = t_1 + \frac{N_f}{q_2 b_2} = 0,1 + \frac{6,25}{13,03 \cdot 2} = 0,1 + \frac{6,25}{16,28 \cdot 1,6} = 0,34 \text{ хв}$$

Але в даному випадку, оскільки людський потік проходить всю ділянку евакуаційного шляху довжиною l з постійною швидкістю V_1 , час його руху можна розрахувати простіше:

$$t = \frac{l}{V_1}$$

ПРИКЛАД 8. П'ять горизонтальних ділянок шириною 2 метри зливаються в одну ділянку шириною 15 метрів. Початкова щільність потоку на всіх п'яти ділянках однакова и дорівнює 0.1. Визначити швидкість руху потоку по злитій ділянці.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. З таблиці визначаємо, що на п'яти вузьких ділянках інтенсивність руху потоку становить 8 м/хв. Визначаємо за формулою інтенсивність руху по злитій ділянці:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} b_{i-1}}{b_i} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 5}{15} = 5.33 < q_{max}$$

Отже, інтенсивність руху по злитій ділянці буде рівна 5.33 м/хв. Тоді з таблиці дізнаємося, що швидкість руху по злитій ділянці буде приблизно дорівнювати 100 м/хв.

Хід виконання практичної роботи

1. Ознайомитись з вихідними даними за своїм варіантом (таблиця 8.4), приміщення знаходиться в будівлі видовищних і культурно-освітніх установ IV ступеня вогнестійкості.

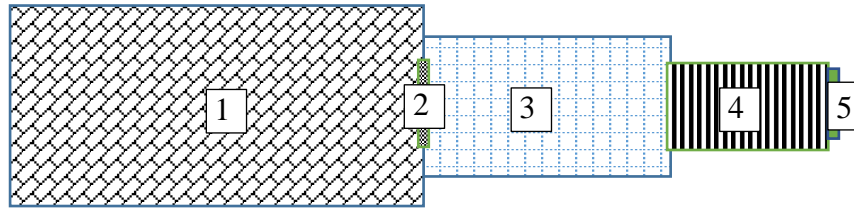
Таблиця 8.4

Вихідні дані

№ варіанту	Розмір приміщення, м		Ширина дверного отвору приміщення, $b_{дв}$, м	Розміри коридора, ШхД, м	розмір сходів ШхД, м	Ширина виходу в небезпечне місце, м	Кількість людей в приміщенні N^* , чол.	Одяг, в який одягнуті люди	«+» - евакуація з осередку пожежі, «-» - з іншої частині будівлі
	b	l							
1	6	10	1	3x10	2x6	0,9	60	зимовий	-
2	5	10	1	3x10	2x6	0,9	50	зимовий	-
3	4	5	1	3x10	2x6	0,9	15	зимовий	-
4	5	8	1	3x10	2x6	0,9	30	зимовий	-
5	3	5	0,9	3x10	2x6	0,9	10	зимовий	-
6	6	10	0,9	3x20	2x5	1	50	літній	-
7	5	10	0,9	3x20	2x5	1	45	літній	-
8	4	5	0,9	3x20	2x5	1	10	літній	-
9	5	8	0,9	3x20	2x5	1	20	літній	-
10	3	5	0,8	3x20	2x5	1	5	літній	-
11	6	10	1	3x10	2x5	1	60	літній	+
12	5	10	1	3x10	2x5	1	50	літній	+
13	4	5	1	3x10	2x5	1	15	літній	+
14	5	8	1	3x10	2x5	1	30	літній	+
15	3	5	1	3x10	2x5	1	10	літній	+

*1/5 людей мають рюкзак, 3/5 – невелику сумку (не більше 0,25x0,4м) в руках, решта – без багажу.

План приміщень та виходів:



1 – перша ділянка - приміщення довжиною l , м шириною b , м, в якій знаходиться N людей;

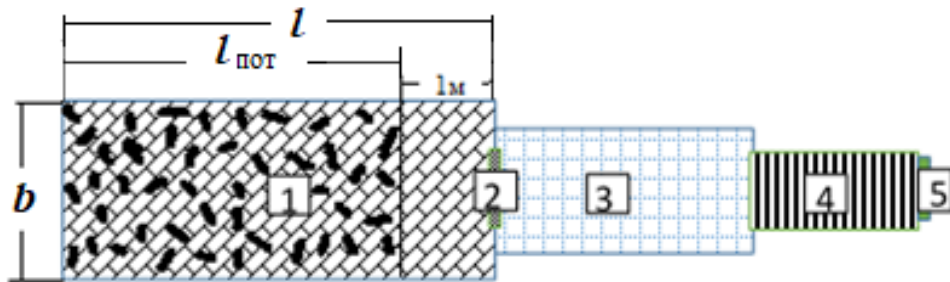
2 – друга ділянка - дверний отвір шириною $b_{\text{дв}}$, м;

3 – третя ділянка - коридор довжиною $l_{\text{кор}}$, м, шириною $b_{\text{кор}}$, м;

4 – четверта ділянка – сходи вниз довжиною $l_{\text{сх}}$, м, шириною $b_{\text{сх}}$, м;

5 – п'ята ділянка – вихід шириною $b_{\text{вих}}$

2. Послідовно розрахувати час проходження кожної ділянки, беручи до уваги, що натовп займає не весь простір приміщення, а всі люди знаходяться на відстані не ближче 1 м від стіни з дверима.



3. Визначити час початку евакуації, та розрахувати загальний час від початку пожежі, який потрібен для виходу останньої людини з будівлі, маючи на увазі, що будівля оснащена системою оповіщення I типу.

4. Зробити висновки щодо можливих наслідків та в разі негативного результату дати рекомендації по вживанню заходів для досягнення належної безпеки (організаційні, конструктивні).

Примітка. Згідно з пожежними вимогами при проектуванні закладів культури має бути врахований час, необхідний для евакуації людей. Він залежить від ступеня вогнестійкості споруди. Наприклад, евакуація з будівлі I та II ступенів вогнестійкості має здійснюватися протягом 6 хвилин, III-IV ступенів — 4 хвилин, V ступеню — 3 хвилин.

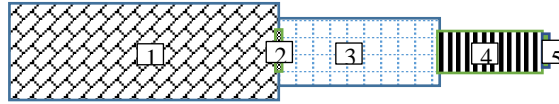
5 Результати роботи занести в бланк звіту

Увага! Формули мають бути розгорнутими з розшифровкою складових (спочатку розписати всі підстановки, а потім написати результат і дати пояснення обраним значенням, яких немає у вихідних даних).

Звіт по практичній роботі
«Розрахунок часу евакуації людей»

Студента _____ групи _____ Варіант _____

План приміщень та виходів:



1 – перша ділянка - приміщення довжиною l , м шириною b , м, в якій знаходиться N людей;

2 – друга ділянка - дверний отвір шириною $b_{дв}$, м;

3 – третя ділянка - коридор довжиною $l_{кор}$, м, шириною $b_{кор}$, м;

4 – четверта ділянка – сходи вниз довжиною $l_{сх}$, м, шириною $b_{сх}$, м;

5 – п'ята ділянка – вихід шириною $b_{вих}$

Вихідні дані для розрахунків:

одяг людей (*зимовий чи літній*) -

людей без багажу	$N_{без\ багаж} =$	=
людей з рюкзаком	$N_{рюкз} =$	=
людей з сумкою в руках	$N_{сумк} =$	=

1 ділянка: $l =$ $b =$

2 ділянка: $b_{дв} =$

3 ділянка: $l_{кор} =$ $b_{кор} =$

4 ділянка: $l_{сх} =$ $b_{сх} =$

5 ділянка: $b_{вих} =$

Люди знаходяться в осередку пожежі («так» чи «ні») –

Розрахунки* для визначення загального часу евакуації з будівлі:

**Примітка. Розрахунки з точністю до тисячних*

1. Перша ділянка

1.1. _____ = _____, м $l_{пот} =$

1.2. Щільність натовпу (*розгорнута формула*)

$D_1 =$ _____ = _____ $\left[\frac{м^2}{м^2} \right]$

1.3. Інтенсивність натовпу** - _____ м/хв

1.4. Швидкість натовпу** - _____ м/хв

** для щільності $D = \text{ОКРУГЛВВЕРХ}(D_1)$

1.5. Довжина шляху просування натовпу до _____

=

 _____, м
дверей $l_1 =$

1.6. Час проходження першої ділянки $t_1 =$ _____

=

 _____, хв

2. Друга ділянка

2.1. Інтенсивність на другій ділянці

2.2. $t_2 = t_{0в} =$ _____

=

 _____, хв

3. Третя ділянка

3.1. Інтенсивність на третій ділянці

3.2. Швидкість проходження третьої ділянки – _____ м/хв

3.3.

$t_3 =$ _____

=

 _____, хв

4. Четверта ділянка

4.1. Інтенсивність на четвертій ділянці

4.2. Швидкість проходження четвертої ділянки – _____ м/хв

4.3. $t_4 =$ _____

=

 _____, хв

5. П'ята ділянка

5.1. Інтенсивність на п'ятій ділянці

5.2. $t_5 =$ _____

=

 _____, хв
 $t_{вих} =$ _____

6. Розрахунковий час від початку пожежі до виходу з будівлі останньої людини

$t^* =$ _____

**складові формули мають бути розписані!*

7. Висновки:



Шляхи евакуації

- | | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | | | | |
| Евакуаційний вихід | Евакуаційний вихід | Зсунути, щоб відкрити | Штовхнути, щоб відчинити | Потягнути, щоб відчинити | Розбити, щоб отримати доступ |

Обладнання для пожежогасіння
Засоби оповіщення про пожежу та засоби ручного керування

- | | | | | | | |
|-------------|------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | | | | | | |
| Вогнегасник | Пожежний кран-комплект | Пожежна драбина | Телефон, що його використовують у разі надзвичайної ситуації | Комплект обладнання для пожежогасіння | Звуковий сповіщувач | Пристрій ручного вмикання |

Додаткові знаки



Стрілки напрямку на шлях евакуації



Напрямок до місця розташування обладнання для пожежогасіння або пристрою оповіщення

ПРАКТИЧНА РОБОТА 9 «Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд»

Мета практичного заняття: засвоїти студентами практичних навичок використання засобів індивідуального та колективного захисту в умовах НС для запобігання і зменшення заподіяної шкоди та ураження людей. Надати студентам практичні знання в розв'язанні типових задач з оцінювання надійності захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд

Методичні матеріали

Засоби індивідуального захисту

Класифікація:

- А. Засоби захисту органів дихання;
- Б. Засоби захисту шкіри;
- В. Медичні засоби захисту.

Засоби захисту органів дихання

Протигази, респіратори, проти пильні тканинні маски, ватно-марлеві пов'язки.

Фільтруючі протигази

Фільтруючі протигази характеризуються таким показником, як захисна потужність. Захисна потужність вимірюється коефіцієнтом проскоку, який дорівнює відношенню концентрації СДОР після фільтрації до концентрації їх перед фільтрацією (у відсотках).

Допустимий коефіцієнт проскоку аерозолів – не більш 0,01%.

ГП-5 (основний тип громадського протигазу для населення) складається з фільтруючої коробки і шлем-маски, яка має 5 розмірів. Розмір шлем-маски визначається по довжині кола голови (через маківку і підборіддя):

до 63см	– “0”	68,5-70,5см	– “3”
63,5-65,5см	– “1”	71см і більше	– “4”
66-68см	– “2”		

ГП-7 на відміну від ГП-5 має маску об'ємного типу з внутрішнім обтюратором і переговорним пристроєм (мембраною). Маска буває трьох розмірів. Перевагами ГП-7 перед ГП-5 є те, що він створює менший опір диханню, обтюратор менш тисне на обличчя. Це дозволяє перебувати в протигазі ГП-7 більш тривалий час.

Фільтруючі протигази (ГП-5, ГП-7 та ін.) не захищають від оксидів вуглецю,

Аміаку та деяких інших СДОР. Тому робітники хімічно-небезпечних об'єктів використовують **промислові протигази** таких типів:

А- захищають від ацетону, отрутохімікатів та ін.

В- захищають від хлору, фосгену та ін.

КД – захищають від аміаку, сірководню та ін.

СО – захищають від оксидів вуглецю.

М – захищають від оксидів вуглецю, аміаку.

Вони мають маску, фільтруючу коробку та гофровану трубку, що їх з'єднує. Зовні відрізняються кольором фільтруючої коробки.

Для розширення захисних властивостей інших фільтруючих протигазів до них додаються **додаткові патрони** ДПГ-1 і ДПГ-3.

ДПГ-3 захищає від аміаку, сірководню та ін.

ДПГ-1 додатково захищає від діоксиду азоту, оксиду вуглецю, оксиду етилену.

Ізольові протигази (ІП-46, ІП-4м, ІП-5) призначені для захисту органів дихання, очей, обличчя від будь-яких СДОР, а також для робіт в умовах нестачі кисню у повітрі. Вони повністю відокремлюють органи дихання людини від зовнішнього повітря.

До складу входять: регенеративний патрон з пусковим пристроєм, дихальний мішок, каркас і сумка. Пусковий пристрій призначений для отримання кисню, потрібного для дихання, на початку користування протигазом і для приведення до дії регенеративного патрону. Регенеративний патрон завдяки хімічній реакції поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень.

Час захисної дії ІП-46 з одним регенеративним патроном становить:

при середніх навантаженнях – 1 год;

при легких навантаженнях – 3 год;

у спокійному стані – 5 год;

під водою – до 40хв.

Промислові засоби захисту органів дихання.

Для захисту органів дихання та зору робітників різних галузей виробництва, сільського господарства від впливу шкідливих речовин (газу, пару, пилу, диму, туману), присутніх у повітрі застосовуються промислові протигази. Промислові протигази комплектуються лицьовими частинами від цивільних протигазів. В залежності від складу шкідливих речовин, протигазові коробки спеціалізуються за призначенням і можуть містити у собі один або декілька

спеціальних поглиначів або поглинач та аерозольних фільтр. Існують протигазові коробки великого габариту, які з'єднуються з лицевою частиною за допомогою з'єднувальної трубки, і малого габариту з пластмаси, які з'єднані безпосередньо з маско-шоломом. Коробки різного призначення відрізняються за кольором та літерним позначенням, поданим у табл.9.1.

Таблиця 9.1

Характеристика промислових протигазів

№ п/п	Марка коробки	Шкідливі речовини, від яких захищає коробка	Колір коробки	Час захисної дії ф/коробки без аерозольного фільтра
1.	А	Пари органічних сполук: бензину, гасу, ацетону, бензона, ксилолу, толуолу, сірковуглецю, спирту, ефіру, тетра-етилсвинцю, фосфору та хлорорганічних отрутохімікатів	коричневий	При З = 3,5мг/л (по бензолу) $t_{зах} = 24$ год
2.	В	Кислі гази та пари: сіркового ангидриду, хлору, сірководню, синильної кислоти, окислів азоту, хлористого водню, фосгену	жовтий	При З = 8,6мг/л (по сірчаному ангидриду) $t_{зах} = 15$ год
3.	Г	Пари ртуті, ртутно органічні отрутохімікатів	чорний та жовтий	
4.	КД	Аміак, сірководень та їх суміш	сірий	При З = 2,3мг/л (по аміаку) $t_{зах} = 4$ год
5.	Е	Миш'яковий і фосфористий водень	чорний	
6.	СО	Окис вуглецю	білий	При З = 6,2мг/л $t_{зах} = 24$ год
7.	М	Окис вуглецю, аміаку, миш'якового та фосфористого водню	червоний	При З = 6,3мг/л $t_{зах} = 1,5$ год

Примітка до Таблиці.9.1. На фільтруючих коробках, що мають аерозольний фільтр, окрім основного кольору наноситься вертикальна біла смуга.

При користуванні протигазом марки Г необхідно вести облік часу роботи кожної коробки. Після закінчення 100 і 60 ч, відповідно без противоаерозольного фільтру (ПАФ)/ і з ПАФ, коробки вважаються відпрацьованими.

Коробки марок М і СО вважаються відпрацьованими, якщо їх маса збільшилась. При збільшенні маси коробок СО на 50 г у порівнянні з первинною, коробки вважаються відпрацьованими.

Окрім протигазів на хімічно небезпечних виробництвах застосовуються різні респіратори, які ділять на два типи: респіратори у вигляді фільтруючих напівмасок і респіратори з фільтруючими елементами.

На деяких небезпечних виробництвах фільтруючі СЗОД не забезпечують захист органів дихання, для цих цілей застосовуються шлангові і автономні ізолюючі дихальні апарати.

Респіратори призначені для захисту органів дихання від радіоактивного пилу, шкідливих газів, парів та аерозолів. Бувають двох типів:

такі, де фільтруючим елементом є лицева частина респіратора (“Пелюсток, Р-2);

такі, де повітря очищується фільтруючими патронами, що під’єднанні до напівмаски (РУ-60М).

За терміном використання респіратори поділяють на одноразові (“Пелюсток, Р-2) і багаторазові зі змінними фільтрами (РПГ-67, РУ-60М).

Протипильні тканинні маски та ватномарлеві пов’язки грають допоміжну роль і можуть бути виготовлені населенням для захисту від радіоактивного пилу.

Засоби захисту шкіри.

Призначені для захисту відкритих ділянок шкіри, одягу, взуття від забруднення радіоактивними та іншими шкідливими речовинами. До основних засобів захисту відносять:

- загальновійськовий комплект;
- легкий захисний костюм;
- захисний комбінезон;
- захисний костюм (куртка, брюки, захисний фартух, гумові рукавиці та чоботи).

Допоміжними засобами захисту є: виробничий одяг з грубошерстого, або прогумованого матеріалу, гумове взуття та рукавиці.

Людина не може тривалий час знаходитись в захисному одязі тому, що порушується природний теплообмін організму людини з навколишнім середовищем. Тому для збереження працездатності захисний одяг треба одягати:

при $t^0 \geq +10^0C$ - зверху натільної білизни;

при $t^0 = (0...+10)^0C$ - на білизну і легкий одяг;

при $t^0 = (-10...0)^0C$ - на білизну і зимовий одяг;

при $t^0 < -10^0C$ - на білизну, зимовий костюм і ватник.

Ізолюючі ЗЗШ виготовляються з повітронепроникних матеріалів, за звичай із спеціальної еластичної і морозостійкої прогумованої тканини.

Захисний комбінезон складається із зшитих з одне ціле куртки, брюк і капюшона. Костюм відрізняється від комбінїзона тим, що куртка з капюшоном і брюки виготовлені роздільно.

Легкий захисний костюм Л-1 складається з сорочки з капюшоном, брюк, зшитих разом з панчолами, двохпалих рукавичок і підшоломника. Л-1 використовується в розвідувальних підрозділах ЦЗ.

Загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК) складається із захисного плаща ЗП-1 і захисних панчо, рукавичок. Захисний плащ має рукави і капюшон. Підшва захисних панчома має гумову основу. Панчома надягають поверх звичного взуття і кріпляться до ніг за допомогою хлястиків, а до поясного ремєня – за допомогою тасьм.

ЗЗШ залежно від того, для яких цілей його використовують, може бути застосований у вигляді накидки (при захисту від РР,ОР і БЗ), надітим в рукави (при виконанні робіт по знезараженню техніки і транспортна) і у вигляді комбінїзона (при діях в осередках ураження, проведенні рятувальних робіт).

Фільтруючі засоби захисту шкіри являють собою бавовняним одягом (комбінїзон), просочений спеціальними хімічними речовинами. При цьому повітропроникність матеріалу зберігається, а пари ОР при проходженні через тканину поглинаються спеціальним просоченням.

Комплект захисного фільтруючого одягу – ЗФО-58 складається з комбінезона особливого крою, онуч, чоловічої натільної білизни і підшоломника. Крім того, в комплекті є онучі неїмпрегніровані, щоб оберігати шкіру на ногах від роздратування. ЗФО-58 застосовує в комплекті з протигазом, гумовими чобітьми і рукавичками. Особовий склад санітарних дружин забезпечується ЗФО-58.

Медичні засоби індивідуального захисту

Призначені для запобігання або зниження ефекту впливу на людину уражаючих факторів. До них відносять:

- радіозахисні;
- знеболюючі;
- протибактеріальні;
- антитокси від ОР;
- зв'язуючі засоби.

До табельних медичних засобів захисту відносять:

- аптечку індивідуальну (АІ-2);
- індивідуальний протихімічний пакет (ІПП-8, ІПП-10);
- пакет перев'язочний медичний (ППМ).

АІ-2 призначена для запобігання або послаблення дії радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Крім того, має знеболюючий антишоковий препарат. У коробці є 7 секцій, в яких розташовані шприц-тюбик і 6 пеналів з пігулками різного призначення.

ІПП-8 (ІПП-10) – призначений для знезаражування відкритих ділянок шкіри людини та її одягу. Включає флакон з дегазуючим розчином і кілька марлевих тампонів. Використовується під час часткової санітарної обробки після хімічного зараження. Треба пам'ятати, що рідина ІПП-8 отруйна і небезпечна при попаданні всередину і в очі! Тому шкіру навкруги очей після обробки слід промити чистою водою і обтерти сухим тампоном.

ППМ – призначений для перев'язування ран і опіків. Складається з бинта шириною 10 см і довжиною 7м, на якому розміщені дві ватно-марлеві подушки (32x17,5см), одна з яких рухома, інша – нерухома. ППМ – стерильний, загорнутий у пергаментний папір і укладений в чохол з прогумованої тканини. При пораненнях подушечки накладають внутрішньою стороною на поранену поверхню (при крізному пораненні - на вхідний і вихідний отвір). До внутрішньої поверхні подушечок руками не торкатися. Закінчивши бинтування, кінець бинта закріплюють шпилькою.

Засоби колективного захисту

До захисних споруд (ЗС) відносяться:

- сховища;
- протирадіаційні укриття (ПРУ);
- найпростіші укриття.

Сховищем називається інженерна споруда, призначена для захисту людей від дії уражаючих факторів використання сучасної зброї, при аваріях, катастрофах та стихійних лихах.

За захисними властивостями сховища поділяються на класи:

Клас	P_{ϕ} , кПа	$K_{осл}$
I	500	3000
II	300	3000
III	200	2000
IV	100	1000

Класифікація сховищ:

- а) Збудовані і розташовані окремо;
- б) Збудовані задалегідь і швидкоспоруджені.

Швидкоспоруджені будують з готових залізобетонних секцій і обсіпають ґрунтом.

Вимоги до сховищ:

1. Забезпечення безперервного перебування в них людей не менше 2-х діб.
2. Розташовуються від місця роботи не далі 500м.
3. Будуються на ділянках, які не затоплюються.
4. Розташовуються на віддаленні не менше 15 м від магістральних трубопроводів діаметром 25,0 см і більш.
5. Над вбудованими сховищами не повинні знаходитись машини і механізми, що викликають струс і вібрацію.
6. Віддалення окремо розташованого сховища від найближчої будівлі повинно бути не менше за висоту цієї будівлі.
7. Мають не менше двох входів (виходів), вбудоване сховище окрім того повинно мати аварійний вихід.

Сховище повинне мати телефонний зв'язок з пунктом управління підприємства і гучномовець, підключений до міської чи місцевої (об'єктової) радіотрансляційної мережі.

У сховищі передбачається опалення від загальної опалювальної системи будинку (теплоцентралі об'єкта). При розрахунку системи опалення температуру приміщень сховищ у холодний час приймають $+10^{\circ}\text{C}$, якщо за умовами експлуатації їх у мирний час не потрібно вищих температур.

Трубопроводи різних систем життєзабезпечення усередині сховища забарвлюють у відповідні кольори: білий – повітро-забірні труби режиму чистої вентиляції; жовтий — повітрозабірні труби режиму фільтровентиляції; червоний

— трубопроводи режиму вентиляції по замкнутому циклу; чорний — труби електропроводки; зелені — водопровідні труби; коричневі — труби системи опалення.

Підприємства, установи і організації, незалежно від форм власності, на балансі яких є захисті споруди цивільного захисту, забезпечують охорону конструкцій і обладнання, а також утримання їх в стані, який забезпечує приведення в готовність до використання за призначенням в термін до 12 годин. Захисні споруди на атомних електричних станціях, інших потенційно небезпечних об'єктах утримуються в постійній готовності до використання за прямим призначенням. Для повного забезпечення населення міст спорудами їх виникненням загрози надзвичайної ситуації.

Планувальні та конструктивні рішення сховищ

Приміщення сховищ поділяються на основні та допоміжні.

Основні: приміщення для людей, медичний пункт, пункт управління ЦО.

Допоміжні: для фільтровентиляційного обладнання (ФВО), для дизель-електростанції (ДЕС), сан вузлів, для зберігання продуктів, електрощитової, захищені входи і виходи.

У сховищі повинно бути не менш двох входів і аварійний вихід. Аварійний вихід – це підземна горизонтальна галерея з виходом за межами можливого завалу.

Кількість входів у сховище визначається з розрахунку один вхід розміром 80 x 180 см на 200 чоловік; але й для сховищ малої місткості бажано мати 2 входи. Вони мають розташовуватися на протилежних сторонах. Захист від потрапляння у сховище через вхід радіоактивних і ОР забезпечується обладнанням тамбурів. Двері повинні мати гумові прокладки і клинові затвори, які забезпечують щільне притискання полотна дверей до коробки. Аварійний вихід робиться у вигляді підземної галереї розміром у поперечнику 90 x 130 см з виходом на територію, яка не завалюється, через вертикальну шахту, що закінчується оголів'ям (оголів'я – верхня частина шахти аварійного виходу або системи повітропостачання; для запобігання потрапляння в шахту атмосферних опадів і сторонніх предметів обладнується козирком). Вихід у галерею закривається захисно-герметичними ставнями, які встановлюються із зовнішнього і внутрішнього боків стіни.

Оголів'я аварійного виходу повинне бути віддалене від оточуючих будинків на відстань, що становить не менше половини висоти будинку плюс 3 м, виступати над поверхнею землі на 1,2 – 1,5 м; в кожній його стіні повинен

бути отвір розміром 0,6 х 0,8 м; обладнаний жалюзійними ґратами, які відчиняються всередину.

Норми приміщень для укриваємих:

висота (H), м – 2,15 ... 3,5;

площа (S), м²/особу, залежить від висоти: 0,5 при H = 2,15 ... 2,9м.

0,4 при H > 2,9м

об'єм (V), м³/особу – не менш 1,5 (рахуючи всі приміщення в зоні герметизації сховища).

Примітка. При висоті приміщення 2,15 ... 2,9м – установлюють 2-х ярусні нари, при $H \geq 2,9$ м. Установлюють 3-х ярусні нари.

Системи життєзабезпечення:

- повітропостачання
- водопостачання
- електропостачання
- опалення
- каналізації.
- Основою є **система повітропостачання.**

Вона забезпечує такі **режими роботи:**

- чистої вентиляції
- фільтровентиляції
- повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря.

Режим I – чистої вентиляції – вмикається після заповнення і закриття сховища. Зовнішнє повітря очищується на проти пильних фільтрах. Захищає від проникнення радіаційного пилу під час радіаційного зараження місцевості.

Норма подання повітря – (8 ... 13) м³/год. на 1 особу в залежності від кліматичної зони.

Примітка. Кліматична зона визначається середньою температурою повітря в найжаркіший місяць року.

I. зона $t^\circ < 20^\circ C$ - 8 м³/год на 1 особу

II. зона $t^\circ = (20 \dots 25)$ – 10 м³/год на 1 особу

III. зона $t^\circ = (25 \dots 30)^\circ C$ - 11 м³/год на 1 особу

IV. зона $t^\circ > 30^\circ C$ - 13 м³/год на 1 особу

Режим II – фільтровентиляції – вмикається під час загрози хімічного зараження місцевості. Зовнішнє повітря очищується на проти пильних фільтрах і фільтрах – поглиначах отруйних речовин. Захищає від радіаційного пилу і отруйних речовин.

Норма подання повітря – $2 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу. В IIIIV кліматичній зоні в сховищах передбачено встановлювати охолоджувальні пристрої; якщо таких пристроїв немає, то норма збільшується до $10 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу.

Примітка. Стандартні фільтри-поглиначі отруйних речовин не здатні затримувати чадний газ, аміак та ще деякі СДОР.

Режим III – повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря – вмикається при наявності в зовнішньому повітрі чадного газу, аміаку а також інших СДОР у великих концентраціях. Повітря з приміщення очищується від вуглекислого газу, збагачується киснем, охолоджується і знову подається у приміщення.

Норма регенерації повітря:

- поглинається вуглекислого газу - 25 л/год . на 1 особу;
- постачається кисню – 20 л/год . на одну особу.

Для реалізації цих режимів промисловість випускає **фільтровентиляційні комплекти: ФВК-1 і ФВК-2.**

До складу ФВК-1 входять:

- два проти пильних фільтри, продуктивністю по $1000 \text{ м}^3/\text{год}$ кожний (ППФ-1000);
- три фільтри-поглиначі, продуктивністю по $100 \text{ м}^3/\text{год}$ кожний (ППФ-100);
- два електро-ручних вентилятори, продуктивністю $600 \text{ м}^3/\text{год}$. В режимі I і $300 \text{ м}^3/\text{год}$ в режимі II – кожний (ЕРВ-600/300), та інші елементи.

Комплект ФВК-2 має такі ж саме елементи, як і ФВК-1, але додатково є:

- регенеративна установка РУ-150/6 (на 150 чоловік складається із шести регенеративних блоків);
- фільтр-поглинач чадного газу, продуктивністю $70 \text{ м}^3/\text{год}$ (ФГ-70).

Таким чином, ФВК-1 забезпечує тільки I і II режими повітропостачання, а ФВК-2 – усі три режими. Один комплект ФВК-1 (ФВК-2) розрахований на забезпечення повітрям 15- чоловік (для I кліматичної зони). При місткості більш 600 чол. Установлюють промислові фільтри і вентилятори.

Система водопостачання використовує воду з водопровідної мережі. Крім того в сховищі створюється аварійний запас води з розрахунку 3 л/добу на 1 особу, а в сховищах місткістю 600 чол. і більше — додатково для цілей пожежогасіння $4,5 \text{ м}^3$.

Система електропостачання живиться із зовнішньої електромережі. Крім того, в сховищі установлюється аварійне джерело електроенергії:

- дизель-електростанція (ДЕС) при місткості сховища більш 600 чоловік;
- акумуляторна батарея (при місткості сховища 600 чоловік і менше).

ПРУ призначені для захисту людей від РЗ та послаблення дії інших уражуючи факторів. Характеризуються ПРУ коефіцієнтом ослаблення радіації ($K_{ОСЛ}$), залежно від якого поділяються на групи:

$K_{ОСЛ} \geq 200$ – I група

$K_{ОСЛ} = 100 \dots 200$ – II група

$K_{ОСЛ} = 50 \dots 100$ – III група

ПРУ будуються не менш як на 50 чоловік в зоні можливих слабких руйнувань і в заміській зоні. Найчастіше під ПРУ пристосовують господарські споруди, підвали, погребі та ін.

В ПРУ можуть бути приміщення:

- для укриваємих;
- для фільтро-вентиляційного обладнання;
- для зберігання забрудненого одягу;
- сан. вузол та ін.

Норми приміщень на одну особу такі ж як і в сховищі. Тільки висота приміщень $h_{ПРУ} \geq 1,9$ м.

Системи життєзабезпечення – найпростіші: система повітропостачання з гравій-піщаним фільтром, з вентилятором або приточно-витяжна. Запас води у бачку. Аварійне освітлення – від свічок або ліхтариків.

Найпростіщі укриття грають допоміжну роль. До них відносять необладнані підвали і погребі та щілини, що риють у землі. Щілина – це вузька і глибока траншея (ширина зверху 1-1,2м, знизу – 0,8м, глибина 2-2,2м), яка має на кінцях виходи. Місткість: 0,5 погонних метри на 1 особу. Для підвищення захисних властивостей щілину зверху перекривають і обсыпають ґрунтом. Будують щілини під час загрози війни, коли не вистачає місць для людей в сховищах, ПРУ і підвалах.

До основних відносять: приміщення для тих, хто ховається, пункт управління та медичний пункт.

До допоміжних – фільтровентиляційне приміщення, приміщення для дизельної електростанції (ДЕС), приміщення для зберігання продуктів, тамбур, тамбур-шлюз, санітарний вузол та інші.

Приміщення для тих, хто ховається, будується з розрахунку, щоб на одну людину було $0,5\text{ м}^2$ площі підлоги при двоярусному та $0,4\text{ м}^2$ – при трьохярусному розміщенні нар. Внутрішній об'єм приміщень (герметичних) повинен бути не менший $1,5\text{ м}^3$ на одну людину.

Висота приміщень повинна бути не менша $2,15\text{ м}$ при двоярусному та не менша $2,9\text{ м}$ при трьохярусному розташуванні нар.

Пункт керування (ПК) передбачається тільки на підприємствах з числом робітників в найбільшій зміні 600 людей і більше. Норма площі на одного працюючого на ПК – 2 м^2 .

В сховищах на кожні 500 людей необхідно мати один санітарний пост 2 м^2 , але не менше одного поста на сховище. В сховищах місткістю $900-1200$ людей крім сан поста повинен бути медичний пункт площею 9 м^2 .

Тамбур-шлюз обладнується в сховищах місткістю 300 людей і більше. В сховищах місткістю 600 людей ставлять двокамерний тамбур-шлюз.

Приміщення для збереження продуктів площею 5 м^2 оснащується на 150 людей. На кожні наступні – 150 людей – збільшується на 3 м^2 . Входи (виходи) в сховища розташовуються з протилежних сторін сховища.

У вбудованих сховищах, на випадок завалу входів, обладнується аварійний вихід. Оголовок аварійного виходу повинен бути віддалений від будівлі не ближче за відстань:

$$L = 0.5H + 3, \text{ м}$$

Швидкобудовані сховища

У цих сховищах, як і в завчасно побудованих, повинні побути приміщення для тих, хто укриваються, місця для розміщення фільтровентиляційного устаткування простого або промислового виготовлення, санвузол, аварійний запас води, входи і виходи, аварійний вихід.

Для будівництва ШПС використовується збірний залізобетон, елементи колекторів міського підземного господарства, а також спеціально виготовлені плити для будівництва ШПС типу «фара».

ШЗС типу «фара» виготовляється з порожнистих бетонних плит з вирізкою і надломом її частин (крил), які потім спираються на ґрунт. Ці ШПС мають високу міцність при обмеженому часі зведення (1-2 суток).

При ширині споруди $1-1,3\text{ м}$ місця для тих, хто укриваються розташовуються в один ряд, а при ширині $1,5-2\text{ м}$ - в два ряди.

Будівництво ШПС планується на вільних ділянках між виробничими будівлями на віддаленні $20-25\text{ м}$ від будівель та один від одного.

Економічно вигідно для захисту населення використовувати гірничі виробки (шахти), підземні простори міст (катакомби), ділянки колекторів, підземні переходи та галереї. Підземні станції метрополітенів, після невеликого дообладнання, можуть служити в якості сховищ, а підземні переходи в якості ПРУ.

Порядок використання сховищ.

У мирний час сховища використовуються під приміщення культурно-побутового і спортивного призначення, складські приміщення торгівлі і громадського харчування, гаражі і т.д.

Для обслуговування сховищ, залежно від місткості, створюються групи або ланки обслуговування. Підготовка сховищ до прийому людей включає:

– звільнення сховища від нештатного устаткування і майна, що зберігається;

- розконсервування штатного устаткування;
- перевірку систем життєзабезпечення;
- перевірку герметичності;
- підключення телефону і радіо транслятора;
- установку нар;
- закладку продуктів, медикаментів, поповнення запасів води.

Найпростіші укриття

У системі забезпечення безпеки населення, зокрема при озброєних конфліктах із застосуванням звичної зброї, важливе значення набуває використання простих укриттів типу щілин. Щілина є простою по конструкції масовою захисною спорудою, будівництво якої може бути виконано населенням за короткий строк. Щілина може бути відкритою або перекритою. Перекрита щілина по своїх захисним властивостям не поступається ПРУ групи П-5.

Щілина являє собою рів глибиною 200 см, шириною угорі 120 см і знизу - 80см. Щілина на 10 чол. має довжину 8-10 м. В ній рекомендується обладнати 7 місць для сидіння і 3 - для лежання.

Щілина на 20-30 чол. відривається у вигляді декількох прямолінійних ділянок, що розміщені під прямим кутом один до одного. Довжина кожної ділянки не більше 10 м визначається із розрахунку не менше 0,5-0,6 м на одного чоловіка. Нормальна ємність щілини – 10-15 чол.

Входи в щілину влаштовують під прямим кутом до першої прямолінійної ділянки, при цьому у щілинах ємністю до 20 чол. роблять один вхід, а більше 20

– два на протилежних кінцях. Уздовж однієї і стін влаштовує лаву для сидіння, а в стінах - ніші для зберігання продуктів харчування і води.

Оцінювання надійності захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд

Оцінка інженерного захисту робітників та службовців об'єкта

Оцінка інженерного захисту робітників і службовців об'єкта починається з вивчення усіх характеристик захисних споруд, параметрів можливих уражаючих факторів на території об'єкта.

Перш за все виявляється наявність і відповідність основних і допоміжних приміщень в кожній захисній споруді нормам об'ємно - планових рішень.

Якщо, наприклад, виявиться, що в сховищі відсутнє приміщення для продуктів харчування, то для його обладнання виділяється необхідна площа від приміщення для людей, що зменшує місткість сховища.

Послідовність виконання завдання:

1. Оцінка захисних споруд замісткістю

Місткість захисних споруд визначають відповідно до прийнятих норм за площею і об'ємом приміщень на одну людину. Розрахунок роблять окремо по кожній захисній споруді, а потім визначають загальну кількість місць в усіх сховищах на об'єкті і показник інженерного захисту за місткістю K_m .

1.1. Розраховують кількість місць $M_{\text{пр}}$ за площею приміщення для укриття людей, $S_{\text{пр}}$, виходячи з норми на одну людину: $S_1 = 0,5 \text{ м}^2$, якщо висота h становить 2,15–2,9 м, що дозволяє встановити двох'ярусні нари, S_1 становить 0,4 м^2 , якщо висота h становить 2,9–3,5 м, що дозволяє встановити трьох'ярусні нари:

$$M_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1}.$$

1.2. Розраховують кількість місць за об'ємом приміщень M_o (перевіряють відповідність об'єму повітря приміщень на одну людину – не менше 1,5 м^3 . Ця кількість повітря передбачена для забезпечення життєдіяльності людей протягом 3–4 год на випадок, коли буде порушено повітропостачання):

$$M_o = \frac{(S_{\text{пр}} + S_d) h}{1,5},$$

де $S_{\text{пр}}$ – площа приміщень для людей, м^2 ; S_d – загальна площа допоміжних приміщень (окрім ДЕС, тамбурів, розширювальних камер), м^2 ; h – висота приміщень, м.

1.3. Порівнюють $M_{пр}$ та M_o (кількість місць за площею і за об'ємом) і визначають фактичну місткість сховища M_1 (менша за значенням).

1.4. Розраховують загальну місткість усіх захисних споруд об'єкта:

$$M_3 = M_1 + M_2 + \dots + M_{пр}$$

1.5. Визначають коефіцієнт місткості захисних споруд об'єкта:

$$K_M = \frac{M_3}{N}$$

де N – кількість працівників найбільшої зміни.

1.6. Визначають потрібну кількість нар у кожній захисній споруді: двох'ярусних $H = M/5$ (одні нари завдовжки 180 см забезпечують 4 місця для сидіння, 1 для лежання) трьох'ярусних $H = M/6$ (4 місця для сидіння, 2 для лежання).

1.7. Роблять висновок щодо можливості укриття: якщо $K_M > 1$, захисні споруди дозволяють розмістити всіх працівників найбільшої зміни.

2. Оцінка захисних споруд за захисними властивостями

Виявляють захисні властивості споруди з документів їх технічних характеристик (вихідних даних):

$\Delta P_{ф. зах}$ – від УХ (граничний надмірний тиск УХ, який може витримати споруда);

$K_{осл. зах}$ – від радіоактивного забруднення (коефіцієнт ослаблення радіації спорудою). Якщо невідомий – див. за табл. 4.2, 4.6.

2.1. Визначають потрібні захисні властивості споруди:

2.1.а) потрібні захисні властивості споруди від дії УХ визначають значенням максимального надмірного УХ, що очікується на об'єкті ($\Delta P_{ф. потр} = \Delta P_{ф. max}$). Для визначення $\Delta P_{ф. max}$ розраховують мінімально можливу відстань до центру вибуху:

$$R_{min} = R_r - r_{відх},$$

де R_r – відстань об'єкта від точки прицілювання (центру міста); $r_{відх}$ – ймовірне максимальне відхилення центру вибуху від точки прицілювання.

За таблицею (дод. 4.1) знаходять $\Delta P_{ф. max}$ для очікуваної потужності ядерного вибуху q , виду вибуху і R_{min} ;

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження визначають $K_{осл. потр}$ – потрібний коефіцієнт ослаблення радіації, який розраховують за формулою:

$$K_{осл. потр} = \frac{D_{рз}}{D_{доп}} = 5P_{1max} \frac{(t_{п}^{-0,2} - t_{к}^{-0,2})}{D_{доп}}$$

де $P_{1\max}$ – максимальний рівень радіації, очікуваний на об'єкті (визначають з дод. 4.1 на відстані R_{\min} для заданої потужності вибуху q та швидкості середнього вітру $V_{\text{ср}}$); $t_{\text{п}}$ – початок опромінювання (зараження об'єкта) відносно вибуху, год:

$$t_{\text{п}} = \frac{R_{\min}}{V_{\text{ср}}} + 1 ;$$

$t_{\text{к}}$ – кінець опромінювання (через 4 доби після зараження), год, $t_{\text{к}} = t_{\text{п}} + 96$;

$D_{\text{доп.}}$ – допустима доза радіації за 4 доби (96 год) становить 50 Р (гранично допустима доза опромінення, що не викликає променевої хвороби).

2.2. Визначають наявні захисні властивості захисних споруд від ударної хвилі, та радіактивного зараження.

2.3. Порівнюють захисні властивості споруди з потрібними і роблять висновки: якщо $\Delta P_{\text{ф. зах}} < \Delta P_{\text{ф. потр}}$, або $K_{\text{осл}} < K_{\text{осл. потр}}$, то захисна споруда не забезпечує потрібного захисту і з подальшого оцінювання вилучається (вважається резервною).

2.4. Визначають показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями:

$$K_{\text{з}} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{N} ,$$

де M_1, M_2, \dots, M_n – місткість споруд 1, 2, 3, ..., n , захисні властивості яких відповідають потрібним, тобто забезпечують надійний захист людей від уражальних факторів (УХ і радіоактивного зараження).

3. Оцінка систем життєзабезпечення захисних споруд

Найбільш важливими є системи повітро- і водопостачання. Суть оцінки систем зводиться до визначення їх можливості (яка кількість людей, що укриваються, може бути забезпечена повітрям і водою за існуючими нормами на протязі встановленого строку) і потім порівнюється з потрібними.

3.1.1. Оцінка системи повітропостачання

Визначаються режими роботи, які повинна забезпечити система. Якщо на об'єкті очікується зараження атмосфери чадним газом (СО), в разі великих пожеж, то система повітропостачання повинна забезпечити роботу в 3^х режимах; (див. п.2.2).

Робота системи в 3-х режимах забезпечується фільтровентиляційними комплектами типу ФВК-2 (в сховищах до 600 місць). Роботу в 2-х режимах може забезпечити ФВК-1.

3.1.2. Визначають можливості наявного обладнання системи повітропостачання:

а) у режимі I (чиста вентиляція) можливості системи із забезпечення повітрям людей розраховують за формулою

$$N_I = \frac{nV_I}{W_I},$$

де n – кількість комплектів ФВК, установлених у сховищі; V_I – продуктивність одного комплекту ФВК у режимі I (1200 м³/год); W_I – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі I (залежно від кліматичної зони, п. 3.2).

Ця кількість повітря забезпечує життєдіяльність, охолодження і зменшення вологи повітря у сховищі;

б) у режимі II (фільтровентиляція) можливості системи розраховують за формулою

$$N_{II} = \frac{nV_{II}}{W_{II}},$$

де n – кількість комплектів ФВК; V_{II} – продуктивність одного комплекту ФВК у режимі II – (300 м³/год); W_{II} – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі II (2 м³/год), потрібна для життя;

в) у режимі III (повна ізоляція з регенерацією) можливості ФВК-2 такі ж, як і в режимі II.

3.1.3. Визначають показник, який характеризує захисні споруди за повітря забезпеченням людей (за найменшими можливостями):

$$K_{ж. зпов} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N},$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, які забезпечуються повітрям в режимах I і II (III) в сховищах 1, 2, ..., n ; N – кількість робітників найбільшої зміни.

Якщо $K_{ж. зпов} < 1$, то визначають необхідні заходи з підвищення можливостей системи до потрібного рівня – забезпечення усіх людей, які можуть розміститися у сховищах.

3.2. Оцінювання системи водопостачання відбувається за такою схемою:

3.2.1. Визначають можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації (яка кількість людей у сховищі може буде забезпечена наявним аварійним запасом води) за формулою

$$N_{\text{вод}} = \frac{W_0}{W_1 T},$$

де W_0 – місткість баків аварійного запасу води у сховищі, л; W_1 – норма запасу питної води на одну людину за добу (3 л); T – тривалість укриття людей (задається), дів.

3.2.2.. Визначають показник життєзабезпечення водою:

$$K_{\text{жз.вод}} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N},$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, що можуть бути забезпечені водою у сховищах 1, 2, ..., n .

3.2.3. Визначають додаткові баки запасу води (за $K_{\text{жз. вод}} < 1$), необхідні для нормального забезпечення людей водою:

$$W_{\text{доп}} = (N - N_{\text{вод}}) W_1 T.$$

3.3.3. Загальний показник життєзабезпечення $K_{\text{жз}}$ визначають за меншим значенням показників щодо забезпеченню повітрям і водою.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців об'єкта

Оцінювання зводиться до визначення потрібного часу на укриття працівників об'єкта за сигналами ЦЗ ($t_{\text{укр}}$) і порівнюють його із установленим часом укриття людей ($t_{\text{вст}}$), який визначають часом наближення уражальної дії від застосування зброї.

Вихідні дані для визначення потрібного часу на укриття ($t_{\text{укр}}$) такі:

- відстань від місця роботи до сховища l , м;
- час на безаварійну зупинку виробництва $t_{\text{зуп}}$ залежить від характеру виробництва, хв;
- час для заповнення сховища t_3 (всередньому 2 хв);
- швидкість руху людей в укриття $V_{\text{руху}}$ (всередньому 80 м/хв).

Розв'язок.

4.1. Розподіляють робітників і службовців за захисними спорудами на об'єкті.

4.2. Визначають відстані від місця роботи до закріплених за виробничими дільницями (цехами) захисних споруд – l_1, l_2, \dots, l_n .

4.3. Визначають час руху людей до захисної споруди:

$$t_{\text{руху}} = \frac{l_1}{V_{\text{руху}}} = \frac{l_1}{80}.$$

4.4. Визначають потрібний час на укриття ($t_{\text{укр}}$) для працівників кожної дільниці (цеху):

$$t_{\text{укр.1}} = t_{\text{зуп}} + t_{\text{руку1}} + t_3.$$

4.5. Порівнюють потрібний час на укриття людей кожного цеху ($t_{\text{укр}}$) з установленим часом ($t_{\text{вст}}$). Якщо для даного цеху $t_{\text{укр}} > t_{\text{вст}}$, то його працівники не встигають ухитися у сховищі. Вони інженерним захистом не забезпечуються.

4.6. Визначають показник за своєчасним укриттям людей:

$$K_{\text{с.у}} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N},$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість робітників і службовців 1, 2, ..., n цехів, які можуть своєчасно ухитися у сховищах за сигналами ЦЗ, тобто для яких $t_{\text{укр}} \leq t_{\text{вст}}$.

На заключному етапі аналізують результати оцінювання інженерного захисту об'єкта, роблять висновки та висувують пропозиції, в яких зазначають:

- надійність інженерного захисту (коефіцієнт надійного захисту $K_{\text{н.з}}$ – за мінімальним значенням з окремих показників: $K_{\text{м}}, K_{\text{зв}}, K_{\text{жз}}, K_{\text{св.у}}$);
- визначають слабкі місця в інженерному захисті;
- намічають заходи із вдосконалення інженерного захисту робітників і службовців об'єкта.

Результати проведеного оцінювання інженерного захисту об'єкта записують у звіт по роботі за формою (Додаток 9.3), в якому від руки детально виписують всі розрахунки та висновки (підсумковий висновок має бути розгорнутий, тобто містити в собі поряд з результатами підрахунків по наданому варіанту загальні вимоги щодо сховищ, а також дії керівника підприємства та перелічують рятувальні та невідкладні роботи при настанні НС). Також креслять план заводу з позначенням сховищ та їх вмісту, напрямків евакуації з довжиною шляхів і т. ін. за наведеним на рис.9.2. прикладом відповідно до вихідних даних (Додаток 9.4)

Приклад розв'язання завдання з оцінювання інженерного захисту робітників і службовців об'єкта

Умова. Оцінити надійність інженерного захисту працівників машинобудівного заводу, маючи необхідні вихідні дані і характеристики.

1. Оцінювання захисних споруд за місткістю

Вихідні дані:

На машинобудівному заводі є такі захисні споруди з паспортними даними:

– кількість працівників найбільшої зміни $N = 684$ ос., (КБ – 30 ос., комендатура – 4 ос., механічний цех – 300 ос., шліфувальний цех – 250 ос., столярний цех – 100 ос.).

Характеристики захисних споруд машинобудівного заводу

Тип, номер захисної споруди	Площа приміщень, м ²			Висота приміщень	Аварійний вихід	
	Для людей з санітарним постом	Допоміжних				
		ФВП, санвузли	Для продуктів			Тамбур шлюз
ПРУ 1	22	5	–	–	2,4	є
Сховище 8	177	43	–	10	2,4	є
Сховище 12	177	43	8	10	2,4	є

1.1. Виявляємо наявність основних і допоміжних приміщень, відповідність їх розмірів нормам об'ємно-планових рішень і визначаємо потрібні площі, яких не вистачає:

- ПРУ №1 відповідає нормам;
- у сховищі № 8 немає приміщення для продуктів орієнтовно на 300 людей:
- площа такого приміщення має становити 8 м² (норма 5 м на 150 ос. плюс 3 м² на кожних наступних 150 ос.);
- сховище № 12 відповідає нормам.

1.2. Визначаємо розрахункову місткість захисних споруд за площею до і після дообладнання їх:

– ПРУ № 1:

$$M_{\text{пру}} = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1} = \frac{20}{0,5} = 40 \quad \text{ос.};$$

– сховище № 8: після обладнання приміщення для продуктів за рахунок площі приміщення для людей:

$$M_8 = \frac{177 - 2 - 8}{0,5} = 334 \quad \text{ос.};$$

– сховище № 12:

$$M_{12} = \frac{177 - 2}{0,5} = 350 \quad \text{ос.};$$

тут виділено 2 м² на санпост, 8 м² на приміщення для продуктів.

1.3. Визначаємо розрахункову місткість за об'ємом приміщень:

$$- \text{сховище } M_{12} = \frac{S_{\text{заг}} \cdot h}{V_1} = \frac{(177+43+8+10) \cdot 2,4}{1,5} = \frac{571}{1,5} = 380 \text{ № 8: ос.}$$

де $S_{\text{заг}}$ – загальна площа основних $S_{\text{пр}}$ і допоміжних $S_{\text{д}}$ приміщень, ;

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{пр}} + S_{\text{д}}$$

$$- \text{сховище } M_8 = \frac{S_{\text{заг}} \cdot h}{V_1} = \frac{(177+43+10) \cdot 2,4}{1,5} = \frac{552}{1,5} = 368 \text{ № 12, ос.}$$

Фактичну розрахункову місткість беруть за площею приміщень (менше за значенням), тобто ПРУ №1 – $M_{\text{пру}} = 40$ ос.; сховище № 8 – $M_8 = 334$ ос.; сховище № 12 – $M_{12} = 350$ ос.

1.4. Визначаємо загальну розрахункову місткість (всіх захисних споруд на заводі):

$$M_3 = M_{\text{пру}} + M_8 + M_{12} = 40 + 334 + 350 = 724, \text{ ос}$$

1.5. Визначаємо коефіцієнт місткості:

$$K_{\text{м}} = \frac{M_3}{N} = \frac{724}{684} = 1,06.$$

1.6. Визначаємо потрібну кількість нар у приміщеннях для людей (H).

Висота приміщень ($h = 2,4$ м) дозволяє встановити двох'ярусні нари (одні нари на 5 ос.):

$$- \text{у ПРУ } H_{\text{пру}} = \frac{M_{\text{пру}}}{5} = \frac{40}{5} = 8 \text{ нар;}$$

$$- \text{у сховищі № 8 } H_8 = \frac{334}{5} = 67 \text{ нар;}$$

$$- \text{у сховищі № 12 } H_{12} = \frac{350}{5} = 70 \text{ нар.}$$

1.7. Висновки:

1) $K_{\text{м}} > 1$, тобто захисні споруди, що є на заводі у разі дообладнання їх відповідно до вимог, дозволяють укрити всіх працівників найбільшої зміни (з наявністю резервних місць на 40 осіб).

2) У сховищі № 8 потрібно дообладнати приміщення для зберігання продуктів площею 8 м^2 , зменшивши площу приміщень для людей.

3) Слід придбати 145 двох'ярусних нар для всіх захисних споруд.

2. Оцінювання захисних споруд за захисними властивостями

Вихідні дані:

– віддаленість об'єкта від точки прицілювання $R_r = 2,5$ км;

- очікувана потужність ядерного боєприпаси $q = 200$ кт;
- вид вибуху – наземний;
- ймовірне максимальне відхилення центру вибуху боєприпаси від точки прицілювання $r_{\text{відх}} = 0,5$ км;
- швидкість середнього вітру $V_{\text{св}} = 100$ км/год;
- напрям середнього вітру – у бік об'єкта;
- конструкції захисних споруд розраховані на надмірний тиск: ПРУ – 30 кПа; сховище № 8 $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 200$ кПа; сховище № 12 $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 200$ кПа;
- коефіцієнт ослаблення радіації ПРУ $K_{\text{осл. зах}} = 200$; сховище № 8 і сховища № 12 $K_{\text{осл. зах}} = 1000$.

2.1. Визначаємо потрібні захисні властивості споруд:

2.1.а) для захисту від ударної хвилі: враховуючи, що $\Delta P_{\text{ф. потр}} = \Delta P_{\text{ф. max}}$, розраховуємо $\Delta P_{\text{ф}}$ на мінімальній відстані від об'єкта до ймовірного центру вибуху (рис. 9.1):

$$R_{\text{min}} = R_r - r_{\text{відх}} = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ км.}$$

За значенням $R_{\text{min}} = 2$ км, потужністю боєприпасу $q = 200$ км при наземному вибуху визначаємо $\Delta P_{\text{ф. max}}$ (дод. 9.1):

$$\Delta P_{\text{ф. max}} = \Delta P_{\text{ф. потр}} = 60 \text{ кПа;}$$

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження $K_{\text{осл. потр}}$ розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{осл. потр}} = \frac{D_{\text{рз}}}{D_{\text{доп}}} = \frac{5 P_{\text{1max}} (t_{\text{п}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2})}{50},$$

для чого визначаємо

$$t_{\text{п}} = \frac{R_{\text{min}}}{V_{\text{с.в}}} + 1 = \frac{2}{100} + 1 = 1, \text{ год,}$$

$$t_{\text{к}} = t_{\text{п}} + 96 = 1 + 96 = 97, \text{ год;}$$

P_{1max} – максимальний рівень радіації, очікуваний на об'єкті на 1 год після вибуху (дод. 4.2), якщо $q = 200$ кт $R_{\text{min}} = 2$ км, $V_{\text{с.в}} = 100$ км/год, $P_{\text{1max}} = 10880$ Р/год, тоді

$$K_{\text{осл. потр}} = \frac{5 \cdot 10880 \cdot (1^{-0,2} - 97^{-0,2})}{50} = 652,2$$

2.2. Визначаємо наявні захисні властивості захисних споруд:

2.2.а) від ударної хвилі відповідно до вихідних даних:

для ПРУ $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 30$ кПа; для сх. № 8 і 12 $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 200$ кПа;

2.2.б) від радіоактивного зараження: відповідно до вихідних даних для ПРУ $K_{\text{осл. зах}} = 200$; для сх. № 8 і 12 $K_{\text{осл. зах}} = 1000$.

2.3. Порівнюємо захисні властивості захисних споруд з потрібними:

2.3.а) за ударною хвилею: для ПРУ $\Delta P_{\text{ф. зах}} < \Delta P_{\text{ф. потр}}$; для сх. № 8 і 12 $\Delta P_{\text{ф. зах}} > \Delta P_{\text{ф. потр}}$;

2.3.б) за іонізуючим випромінюванням: для ПРУ $K_{\text{осл. зах}} < K_{\text{осл. потр}}$; для сх. № 8 і 12 $K_{\text{осл. зах}} > K_{\text{осл. потр}}$.

2.4. Визначаємо показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями:

$$K_{\text{зх}} = \frac{M_8 + M_{12}}{N} = \frac{334 + 350}{684} = 1,0.$$

2.5. Висновки:

З порівняння видно, що захисні властивості ПРУ не відповідають потрібним, тому виключаємо їх з подальшого розгляду відносимо в резерв.

Сховища №№ 8 і 12 забезпечують захист людей, що в них перебувають, у максимальній кількості 354 і 350 осіб.; захисні властивості сховищ №№ 8 і 12 відповідають вимогам і забезпечують захист всіх робітників.

3. Оцінювання систем життєзабезпечення захисних споруд

3.1. Оцінювання системи повітропостачання

Вихідні дані:

– об'єкт розташований в II кліматичній зоні (середня температура найспекотнішого місяця 20–25 >C);

– система повітрозабезпечення включає: у сховищі № 8–2 комплекти ФВК-1; сховищі № 12–2 комплекти ФВК-1;

– можливості одного комплекту V за режимом I – 1200 м³/год; за режимом II – 300 м³/год;

– зараження атмосфери чадним газом на об'єкті не очікується.

3.1.1. Визначаємо, які режими роботи має забезпечувати система повітропостачання. Через те, що на об'єкті не очікується зараження атмосфери чадним газом, система повітрозабезпечення повинна забезпечити роботу в двох режимах: «Чистої вентиляції» (режим I) і «Фільтровентиляції» (режим II).

Норма подавання повітря (W_1) на одну людину становить: у режимі I – 10 м³/год (II зона), у режимі II – 2 м³/год.

3.1.2. Визначаємо можливості системи:

а) у режимі I («Чистої вентиляції») за наявною кількістю ФВК (n):

$$- \text{ у сховищі № 8 } N_{\text{пов I}} = \frac{nV_I}{W_I} = \frac{2 \cdot 1200}{10} = 240 \text{ ос.};$$

$$- \text{ у сховищі № 12 } N_{\text{пов I}} = \frac{nV_I}{W_I} = \frac{2 \cdot 1200}{10} = 240 \text{ ос.};$$

б) у режимі II («Фільтровентиляції»):

$$- \text{ у сховищі № 8 } N_{\text{пов II}} = \frac{nV_{II}}{W_{II}} = \frac{300 \cdot 2}{2} = 300 \text{ ос.};$$

$$- \text{ у сховищі № 12 } N_{\text{пов II}} = \frac{nV_{II}}{W_{II}} = \frac{300 \cdot 2}{2} = 300 \text{ ос.}$$

3.1.3. Визначаємо показник, який характеризує захисні споруди за повітрязабезпеченням людей у режимі I (за найменшими можливостями):

$$K_{\text{ж.з. пов}} = \frac{N_8 + N_{12}}{N} = \frac{240 + 240}{684} = 0,7$$

де N_8 , N_{12} – кількість людей, що можуть бути забезпечені в межах розрахункової місткості сховищ №№ 8 та 12 (але не більше).

3.1.4. Висновки:

1) Система повітрязабезпечення сховищ не забезпечує потреб у подаванні повітря в обох режимах.

2) Потрібно додатково встановити у сховищах №№ 8 та 12 по одному комплекту ФВК-1.

3.2. Оцінювання системи водопостачання

Вихідні дані:

– аварійний запас води в проточних баках місткістю 2 100 л у сховищах №№ 8 і 12 становить $W_{\text{о. вод}} = 2 100$ л;

– тривалість укриття людей $T = 3$ доби;

– норма запасу питної води на одну людину за добу $W_1 = 3$ л.

3.2.1. Визначаємо можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації:

$$- \text{ у сх. № 8 } N_{\text{вод 8}} = \frac{W_{\text{вод}}}{W_1 T} = \frac{2100}{3 \cdot 3} = 233 \text{ ос.};$$

$$- \text{ у сх. № 12 } N_{\text{вод 12}} = \frac{W_{\text{вод}}}{W_1 T} = \frac{2100}{3 \cdot 3} = 233 \text{ ос.}$$

3.2.2. Визначаємо показник життєзабезпечення водою:

$$K_{\text{ж.з. вод}} = \frac{N_8 + N_{12}}{N} = \frac{233 + 233}{684} = 0,68.$$

3.2.3. Слід установити додаткові баки запасу води:

– у сховищі № 8 – $(334 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 909$ л;

– у сховищі № 12 – $(350 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 1\,053$ л.

3.3.3. Загальний показник життєзабезпечення $K_{ж.з}^* = 0,68$ (із розрахованих показників $K_{ж.з. пов}$ і $K_{ж.з. вод}$ беруть менший за значенням).

3.3.Висновок:

Водою з аварійного запасу можна забезпечити 68 % людей, що укриваються у сховищах. Слід установити додаткові баки запасу води:

– у сховищі № 8 – $(334 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 909$ л;

– у сховищі № 12 – $(350 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 1\,053$ л.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців

Вихідні дані:

– відстань від місця роботи до сховищ (l);

– час на безаварійну зупинку виробництва $t_{зуп} = 3$ хв;

– час для заповнення сховища $t_3 = 2$ хв;

– установлений час на укриття $t_{вст} = 9$ хв;

– швидкість руху людей $V = 80$ м/хв.

4.1. Розподіляємо робітників і службовців за захисними спорудами (за схемою розміщення захисних споруд (рис. 9.2). Критерій – мінімальна відстань до сховища:

– у сх. № 8: механічний цех – 300 ос.; КБ – 30 ос.; комендатура – 4 ос.
Всього: 334 ос.;

– у сх. № 12: шліфувальний цех – 250 ос.; столярний цех – 100 ос. Всього: 350 ос.

4.2. Визначаємо відстань від місця роботи до закріплених захисних споруд:

– до сх. № 8: $l = 0$ м (механічний цех), сховище розміщене у підвалі будинку цеху; $l = 440$ м (КБ); $l = 280$ м (комендатура);

– до сх. № 12: $l = 280$ м (шліфувальний цех); $l = 280$ м (столярний цех).

4.3. Визначаємо час на рух людей до захисних споруд:

– до сх. № 8 $t_{рухКБ} = \frac{440}{80} = 5,5$ хв (КБ); $t_{рухКМ} = \frac{280}{80} = 3,5$ хв (комендатура);

– до сх. № 12 $t_{рухСЦ} = \frac{280}{80} = 3,5$ хв (столярний цех);

– для робітників механічного і столярного цеху $t_{рух} = 0$ (сховище в будівлі).

4.4. Визначаємо потрібний час на укриття людей в захисних спорудах,

$$t_{жр} = t_{зуп} + t_{рух} + t_3;$$

$t_{\text{укр}} = 3 + 0 + 2 = 5$ хв (механічний цех);

$t_{\text{укр}} = 0 + 5,5 + 2 = 7,5$ хв (КБ);

$t_{\text{укр}} = 0 + 3,5 + 2 = 5,5$ хв (комендатура);

$t_{\text{укр}} = 3 + 0 + 2 = 5$ хв (шліфувальний цех);

$t_{\text{укр}} = 3 + 3,5 + 2 = 8,5$ хв (столярний цех).

4.5. Порівнюємо потрібний час на укриття зі встановленим ($t_{\text{укр}} = 9$ хв). Для всіх людей, що укриваються у сховищах $t_{\text{укр}} < t_{\text{вст}}$.

$$K_{\text{св.у}} = \frac{N_{\text{св.у}}}{N} = \frac{334 + 350}{684} = 1,0$$

4.6. Показник своєчасного укриття:.

4.7. Висновок -розташування сховищ дозволяє своєчасно укрити усіх робітників і службовців.

5. Загальні висновки.

1. На машинобудівному заводі показник надійності інженерного захисту $K_{\text{н.з}} = 0,68$. Надійним інженерним захистом можуть бути забезпечені 68 % робітників та службовців – 465 ос.

2. Можливості інженерного захисту обмежені недостатньою продуктивністю систем повітропостачання і малою ємністю аварійного запасу води.

3. Для забезпечення надійного інженерного захисту всіх робітників і службовців потрібно:

– обладнати кімнату для зберігання продуктів у сховищі № 8 площею 8 м², зменшивши приміщення для людей;

– встановити додатково по одному комплекту ФВК-1 в системах повітропостачання сховищ №№ 8 і 12;

– встановити додаткові ємності для аварійного запасу води: у сховищі № 8 – 950 л, у сховищі № 12 – 1100 л.

Також перевірити цілісність і роботоспроможність систем зв'язку, трубопроводів, ущільнень і т.д.

Перевірити наявність попереджувальних написів..... (далі прописуються дії керівника підприємства та перелічують рятувальні та невідкладні роботи при настанні НС)

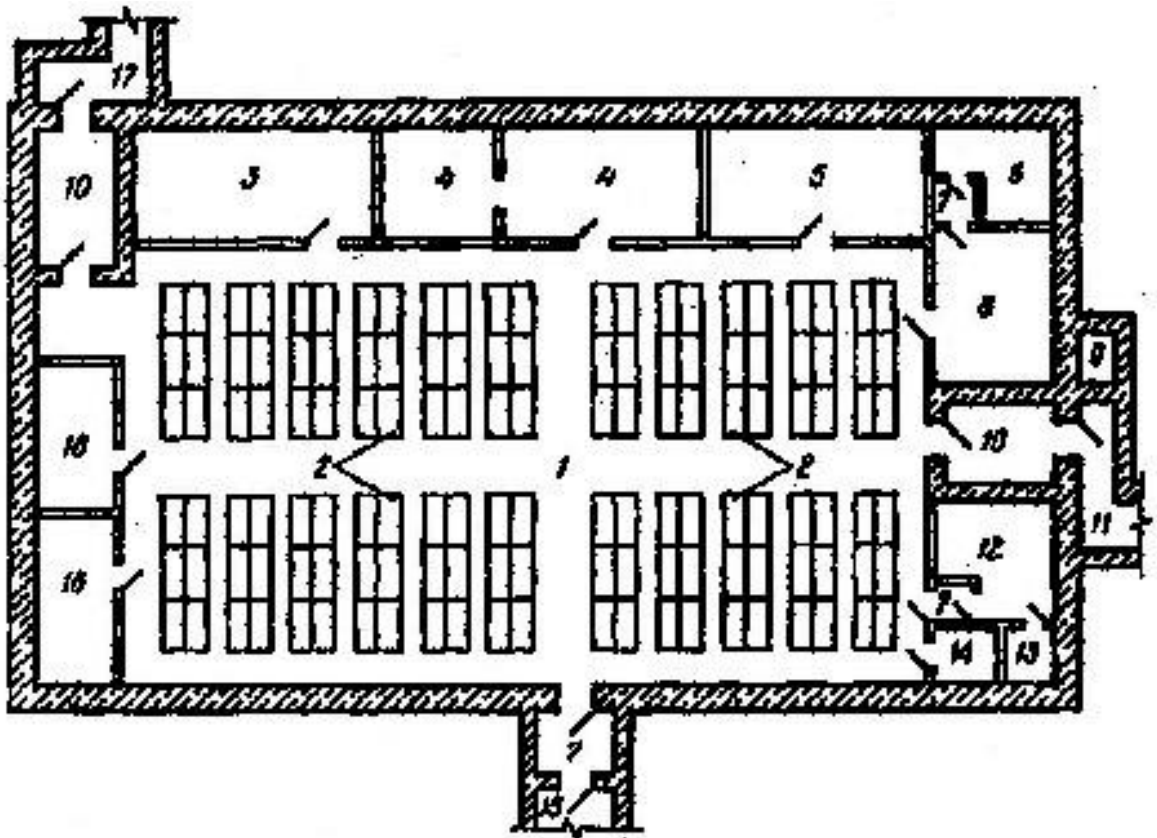
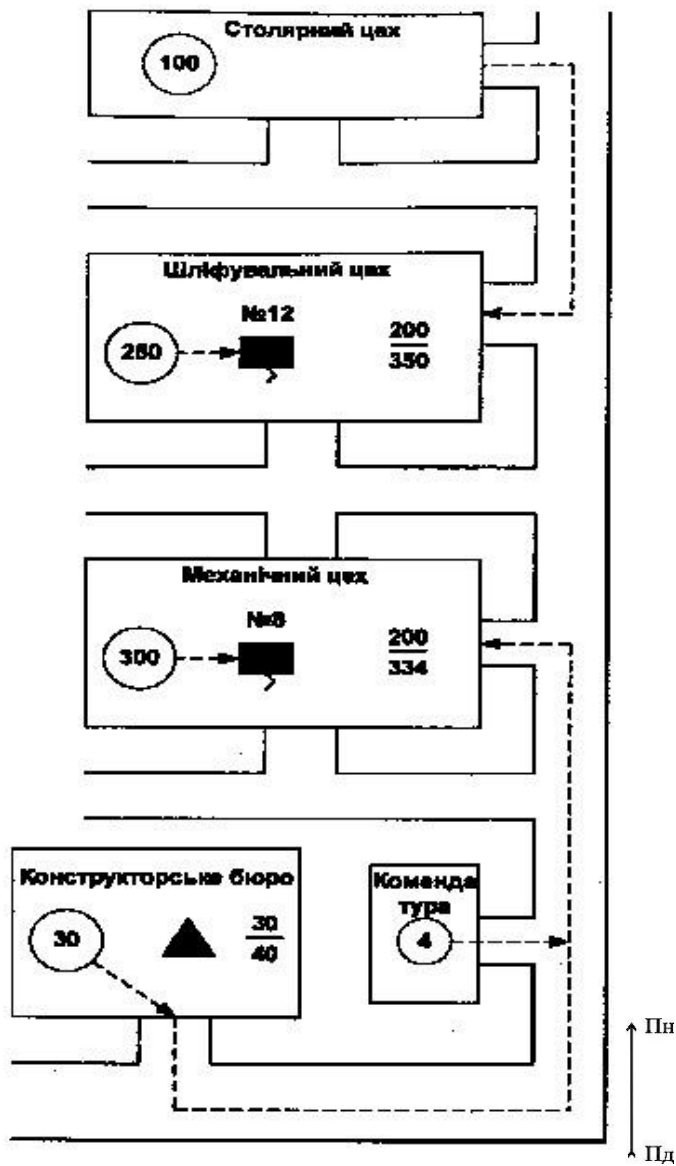



Рис. 9.1. План сховища:


1 – приміщення для людей; 2 – ослони-нари; 3 – медпункт; 4 – пункт управління ЦО; 5 – приміщення для продуктів; 6 – для балонів з киснем (регенерації повітря); 7 – тамбур; 8 – фільтровентиляційна; 9 – розширювальна камера; 10 – тамбур-шлюз; 11 – вхід 1; 12 – ДЕС; 13 – склад паливно-мастильних матеріалів; 14 – електрощитова; 15 – вхід 3 (аварійний вихід); 16 – санвузли (жіночий, чоловічий); 17 – вхід



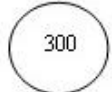
Умовні позначення


- 

 $\frac{200}{350}$

 сковище витримує ΔP_{Φ} до 200 кПа, місткість 350 ос.
- 

 $\frac{30}{40}$

 ПРУ витримує ΔP_{Φ} до 30 кПа, місткість 40 ос.
- 

 кількість працівників цеху
- 

 Маршрут руху людей

Рис.9.2. План укриття працівників машинобудівного заводу

Додаток 9.1

Надмірний тиск ударної хвилі за різних потужностей ядерного боєзапасу і відстаней до центру вибуху

Потужність боєзапасу, кт	Надмірний тиск ΔP_{ϕ} , кПа													
	250	200	150	100	90	80	70	60	50	40	30	20	15	10
	Відстань до епіцентру вибуху, км													
50	0,47	0,54	0,61	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	2	2,7	3,5	4,5
	0,66	0,75	0,84	1	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	2	2,6	3,1	4,2
100	0,59	0,68	0,77	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1	2,6	3,8	4,4	6,5
	0,83	0,92	1,05	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	3,2	3,9	5,2
200	0,74	0,86	0,97	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,5	2,9	4,4	5,5	7,9
	1,05	1,15	1,35	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,2	2,6	3	3,8	4,9	6,4
300	0,85	0,98	1,1	1,37	1,57	1,67	1,85	2,07	2,27	2,8	3,35	4,95	6,35	9,1
	1,2	1,35	1,5	1,7	1,83	1,93	2,1	2,3	2,55	2,93	3,6	4,4	5,65	7,3
500	1	1,15	1,3	1,7	1,9	2	2,3	2,6	3	3,4	4,2	6	7,55	11,5
	1,45	1,6	1,8	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	3,6	4,4	5,5	6,7	9
1000	1,3	1,5	1,7	2,2	2,4	2,7	3	3,3	3,6	4,3	5	7,5	9,5	14,3
	1,8	2	2,3	2,9	3	3,4	3,5	3,6	4	4,5	5,4	7	8,4	11,2

Примітка. Для кожного показника потужності боєзапасу верхній рядок – для повітряного вибуху, нижній – для наземного

Додаток 9.2

Рівні радіації на вісі сліду наземного ядерного вибуху на 1 год після вибуху, Р/год

Відстань від центру вибуху, км	Потужність боєприпасу, кт					
	50	100	200	300	500	1000
Швидкість вітру 25 км/год						
2	8500	14000	25000	35700	57000	100000
4	3200	5700	10000	14300	23000	44000
6	2000	3600	6800	9200	14000	28000
8	1200	2400	4700	6800	11000	19000
10	830	1500	3200	4800	8000	15000
12	620	1200	2500	3600	5600	11000
14	500	960	2000	2900	4600	9700
16	400	800	1700	2400	3600	8100
20	300	590	1200	1600	2300	5500
Швидкість вітру 50 км/год						
2	5000	9350	17100	26800	381	69200
4	2200	4000	7500	10700	17000	31000
6	1400	2610	4750	6700	10500	20800
8	910	1740	3010	4800	6900	13000

Відстань від центру вибуху, км	Потужність боєприпасу, кг					
	50	100	200	300	500	1000
10	730	1260	2400	3500	5300	9900
12	560	1030	1900	2880	4300	8800
14	470	880	1580	3400	3680	6500
16	370	680	1350	1920	3000	5900
20	250	440	960	1440	2400	4500
Швидкість вітру 100 км/год						
2	3300	6100	10880	16000	23680	41600
4	1430	2160	7000	10200	15400	34000
6	1200	1760	3200	4500	7200	12800
8	620	1200	2240	3360	5120	9440
10	480	960	1680	2700	3840	7200
12	400	800	1440	2100	3200	5900
14	300	590	1120	1680	2400	3840
16	280	530	960	1440	2240	4300
20	210	400	700	1120	1600	2880

Додаток 9.3

Звіт по практичній роботі №9 з цивільного захисту на тему
«Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд»

Прізвище, ініціали _____ група _____ номер варіанту _____

Характеристики захисних споруд машинобудівного заводу

Тип, номер захисної споруди	Площа приміщень, м ²			Висота приміщень	Аварійний вихід
	Для людей з санітарним постом	Допоміжних			
		ФВП, санвузли	Для продуктів		
ПРУ 1					є
Сховище 8					є
Сховище 12					є

1.1. Наявність основних і допоміжних приміщень:

1.2. Розрахункова місткість захисних споруд за площею:

$M_{\text{ПРУ}} =$

$M_8 =$

$$M_{12} =$$

1.3. розрахункову місткість за об'ємом приміщень:

$$M_{\text{ПРУ}} =$$

$$M_8 =$$

$$M_{12} =$$

1.4. Загальна розрахункова місткість (всіх захисних споруд на заводі):

$$M_{\text{заг}} =$$

1.5. Коефіцієнт місткості: $K_M =$

1.6. Визначаємо потрібну кількість нар у приміщеннях для людей

$$\text{ПРУ: } N = \text{Сховище №8: } N = \text{Сховище №8: } N =$$

1.7. Висновки.

2. Оцінювання захисних споруд за захисними властивостями

2.1. Визначаємо потрібні захисні властивості споруд:

2.1.а) для захисту від ударної хвилі:

$$R_{\text{min}} =$$

$$\Delta P_{\text{ф. max}} = \Delta P_{\text{ф. потр}} =$$

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження

$$K_{\text{осл. потр}} =$$

$$P_{1\text{max}} =$$

$$t_{\text{поч}} =$$

$$t_{\text{кінця}} =$$

2.2. Наявні захисні властивості захисних споруд:

2.2.а) від ударної хвилі відповідно до вихідних даних:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12 :

2.2.б) від радіоактивного зараження:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12 :

2.3. Порівняння захисних властивостей захисних споруд з потрібними:

2.3.а) за ударною хвилею:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12:

2.3.б) за іонізуючим випромінюванням:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12:

2.4. Показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями : $K_{із} =$

2.5. Висновок:

3. Оцінювання систем життєзабезпечення захисних споруд

3.1. Оцінювання системи повітропостачання

3.1.1. Режим роботи, які має забезпечувати система повітропостачання:

3.1.2. Можливості системи:

а) у режимі I («Чистої вентиляції») за наявною кількістю ФВК (n):

V_I для I –

W_I для I -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{пов} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{пов} =$

б) у режимі II («Фільтровентиляції»):

V_{II} для II –

W_{II} для II -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{пов} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{пов} =$

в) у режимі III («Повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря»):

V_{III} для III –

W_{III} для III -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{пов} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{пов} =$

3.1.3. Показник, який характеризує захисні споруди за повітрязабезпеченням людей у режимі __

$K_{ж.з.пов.} =$

в т.ч. для №8: $K_{ж.з.пов.} =$

для №12: $K_{ж.з.пов.} =$

Розрахунок необхідної кількості комплектів ФВК для всіх режимів роботи системи повітропостачання.

для чист.вентиляції :

схов. №8 $n=$

схов. №12 $n=$

для фільтровентиляції:

схов. №8 $n=$

схов. №12 $n=$

для повної ізоляції:

схов. №8 $n=$

схов. №12 $n=$

потрібна кількість ФВК:

3.1.4.Висновки.

3.2. Оцінювання системи водопостачання

3.2.1. Можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації:

– у сх. № 8 $N_{вод} =$

– у сх. № 12 $N_{вод} =$

3.2.2. Показник життєзабезпечення водою:

$K_{жз.вод.} =$

3.2.3. Слід установити додаткові баки запасу води:

– у сховищі № 8 –

– у сховищі № 12 –

3.3.3. Загальний показник життєзабезпечення

3.3.Висновки.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців

4.1. Розподіл робітників і службовців за захисними спорудами:

– у сх. № 8:

– у сх. № 12:

4.2. Відстань від місця роботи до закріплених захисних споруд:

– до сх. № 8:

– до сх. № 12:

4.3. Час на рух людей до захисних споруд:

– до сх. № 8

– до сх. №12

4.4. Потрібний час на укриття людей в захисних спорудах:

механічний цех: $t_{\text{укр}} =$

шліфувальний цех: $t_{\text{укр}} =$

столярний цех: $t_{\text{укр}} =$

КБ: $t_{\text{укр}} =$

комендатура: $t_{\text{укр}} =$

4.5. Порівнюємо потрібний час на укриття зі встановленим для всіх людей, що укриваються у сховищах:

4.6. Показник своєчасного укриття:

$K_{\text{св.у.}} =$

4.7. Висновок.

5. Загальні висновки та детальний план евакуації заводу

Додаток 9.4

№ п/п	Найменування	Одиниця	Варіанти										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	Кількість працівників:	ос.											
	столярний цех		100	95	90	85	105	110	115	120	125	130	
	шліфувальний цех		250	240	235	230	260	265	270	275	280	285	
	механічний цех		300	290	280	270	310	315	320	325	330	335	
	конструкторське бюро		30	26	21	16	36	41	41	46	51	46	
	комендатура	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
2.	Характеристика ЗС:	м ²											
	а) площа приміщень для людей з санпостом: ПРУ		22	20	18	15	24	24	26	28	30	35	
	сховище № 8		177	175	170	165	185	190	196	200	210	220	
	сховище № 12		177	175	170	165	185	190	195	200	210	220	
	висота		2,4	2,3	2,2	2,15	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,2	
	б) допоміжні приміщення:	м ²											
	ПРУ: ФВП, санвузли		5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	
	сховище № 8:												
	ФВП, санвузли		61	60	58	57	65	65	68	70	75	78	
	Тамбур-шлюз		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
сховище № 12:													
ФВП, санвузли	61	60	58	57	65	65	68	70	75	78			
тамбур-шлюз	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
для продуктів	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
в) тамбури та аварійні виходи	є	є	є	є	є	є	є	є	є	є			
г) коефіцієнт ослаблення радіації: ПРУ	кПа	200	200	200	150	150	200	250	400	300	500		

№ п/п	Найменування	Одиниця	Варіанти									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	сховище № 8	компл.	1000	1500	2500	2000	2500	3000	2000	2500	2500	3000
	сховище № 12		1000	1500	2500	2000	2500	3000	2000	2500	2500	3000
	д) витримують надмірний тиск: ПРУ		25	30	25	25	30	20	25	20	25	25
	сховище № 8		200	150	200	250	200	200	150	100	200	150
	сховище № 12		200	150	200	250	200	200	150	100	200	150
	є) кількість і тип ФВК: ПРУ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
сховище №8	2 ФВК-1	2 ФВК-2	1 ФВК-1	3 ФВК-2	2 ФВК-1	2 ФВК-2	3 ФВК-1	3 ФВК-2	2 ФВК-1	2 ФВК-2		
сховище №12	2 ФВК-1	2 ФВК-2	1 ФВК-1	3 ФВК-2	2 ФВК-1	2 ФВК-2	3 ФВК-1	3 ФВК-2	2 ФВК-1	2 ФВК-2		
3.	ж) ємності аварійного запасу води: ПРУ	л	немає	немає	немає	немає	немає	немає	немає	немає	немає	немає
	сховище № 8	діб	2100	2200	2000	2300	2500	2100	2200	2500	3000	2300
	сховище № 12		2100	2200	2000	2300	2500	2100	2200	2500	3000	2300
	Тривалість укриття		3	3	3	3	3	2	3	2	3	2
4.	Відстань від місця роботи до найближчої захисної споруди: КБ-ПРУ	м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	КБ-сховище №8	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440
	Комендатура-ПРУ	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
	Комендатура-сховище №8	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
	механічний цех-сховище № 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	шліфувальний цех-сховище № 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	столярний цех-сховище №12	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

№ п/п	Найменування	Одиниця	Варіанти									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Час безаварійної зупинки виробництва	хв	3	4	3	2	4	2	3	4	2	3
6.	Час заповнення сховища (ПРУ)	хв	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7.	Швидкість руху людей	м/хв	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
8.	Час, встановлений для укриття людей	хв	9	10	9	8	10	8	9	10	8	9
9.	Зараження території чадним газом		Не очік.	Не очік.	Не очік.	Не очік.	Не очік.	Очік.	Не очік.	Не очік.	Не очік.	Очік.
10.	Допустима доза опромінення (за 4 доби)	Р	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
11.	Очікувана потужність вибуху	кВт	50	200	1000	50	1000	1000	50	200	200	1000
12.	Вид вибуху		Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний	Наземний
13.	Ймовірне максимальне відхилення центра вибуху від точки прицілювання	км	0,7	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4
14.	Віддалення об'єкта від точки прицілювання	км	2,2	2,4	3,2	4,0	5,0	4,3	3,6	2,4	2,6	4,0
15.	Швидкість середнього вітру	км/год	25	50	100	25	50	50	100	25	50	100
16.	Кліматична зона		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II