

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи з дисципліни «Цивільний захист»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
денної і заочної форми навчання за спеціальністю: 263 – цивільна безпека

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 3 від 24.10.2024 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2025

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Цивільний захист» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня денної і заочної форми навчання за спеціальністю: 263 – цивільна безпека / уклад. О.Г. Янчик – Харків : НТУ «ХП», 2025. – 49 с.

Укладач: О.Г. Янчик

Рецензент О.І. Ільїнська

Кафедра «Безпека праці та навколишнього середовища»

Вступ

Методичні вказівки призначено для виконання курсової роботи з дисципліни «Цивільний захист», що вивчається на третьому курсі першого (бакалаврського) рівня підготовки здобувачів вищої освіти спеціальності 263 «Цивільна безпека», освітня програма «Охорона праці».

Серед формуванні професійних компетенцій є для забезпечення майбутніх фахівців охорони праці методичними основам цивільного захисту з питань загальних закономірностей виникнення і розвитку небезпек, надзвичайних ситуацій, в першу чергу техногенного і воєнного характеру, їх властивостей, можливого впливу на життя і здоров'я людини та необхідних навичок для їх запобігання і ліквідації, захисту людей та навколишнього середовища.

Відповідно серед основних завдань вивчення дисципліни «Цивільний захист» це засвоєння сучасних теорій, методів і технологій з прогнозування надзвичайних ситуацій (НС), побудови моделей їхнього розвитку, визначення рівня ризику та обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на відвернення НС, захисту персоналу, населення, матеріальних та культурних цінностей в умовах НС, локалізації та ліквідації їхніх наслідків

Курсова робота (КР) є одним із видів індивідуальних завдань і виконується з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних здобувачами вищої освіти за освітньо-професійної програмами «Охорона праці» освітнього ступеня першого (бакалаврського) рівня спеціальності 263 «Цивільна безпека» та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання і набування вміння самостійно працювати з навчальною і науковою літературою, електронно-обчислювальною технікою, лабораторним обладнанням, використовуючи сучасні інформаційні засоби та технології.

Мета курсової роботи на тему: «Оцінка стійкості роботи об'єктів господарювання до впливу вражаючих факторів надзвичайних ситуацій» – формування особистості фахівця, здатного вирішувати складні нестандартні завдання щодо цивільного захисту, техногенної і промислової безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки.

Необхідність виконання курсової роботи пов'язана з запобіганням аваріям на виробництві, де виконуються роботи з підвищеною небезпекою. Забезпечення промислової безпеки повинно здійснюватися шляхом дотримання працівниками вимог безпеки праці, що встановлені законодавством, нормами та правилами в галузі охорони праці, а також прийнятими відповідно до них розпорядчими документами цих організацій.

Знання, що отримані під час виконання курсової роботи, можуть бути корисними при підготовці до атестації за результатами навчання.

Результатом курсової роботи є:

- отримання вмінь з виявлення та прогнозування інженерної обстановки при аваріях з вибухами газоповітряної суміші і можливого розповсюдження пожежі;

- кваліфіковано оцінювати стійкість об'єкта господарювання від наслідків прогнозованої вірогідної аварії;

- навчитись проводити розрахунки щодо складання плану евакуації працівників об'єкту господарювання та пропозицій з реконструкції споруд подвійного призначення із захисними властивостями сховищ.

1. Вибір завдання та порядок виконання і захисту курсової роботи

Основним загальним завданням при виконанні курсової роботи є оцінка стійкості роботи об'єктів господарювання з виконанням робіт підвищеної небезпеки, яка є основною складовою при складанні плану цивільного захисту з метою прогнозування і визначання зони підвищеного техногенного ризику, захисних споруд цивільного захисту та заходів організації евакуації працівників при виникненні НС.

Для кожного здобувача вищої освіти в індивідуальному порядку в завданні визначається конкретний об'єкт (об'єкти), дослідження яких здійснюється самостійно. Вимоги та рекомендації до змісту та виконання курсової роботи наведені нижче.

Кожний здобувач вищої освіти виконує курсову роботу за своїм варіантом, номер якого визначається за порядковим номером у списку прізвищ навчальної групи. Завдання, вихідні дані до них та номери варіантів вказані у розділі 3 та таблицях Д 3.1 – Д3.4 додатку 1.

До виконання КР здобувачі вищої освіти приступають після отримання індивідуального завдання від викладача згідно з навчальним планом вивчення дисципліни. Керівник КР також встановлює термін представлення курсової роботи до захисту, який визначається відповідно до робочої навчальної програми та силабусу дисципліни.

Індивідуальні консультації здобувачів вищої освіти щодо вимог до виконання КР, особливостей її виконання проводяться на практичних заняттях та при проведенні індивідуальних консультацій.

Навчально-методична, нормативна та довідкова література, що необхідна для виконання КР, наведена у списку літератури до даних методичних вказівок.

Виконання КР здобувачами вищої освіти здійснюється під час самостійної роботи.

Розрахунки, що виконуються в курсовій роботі, необхідно супроводжувати розшифруванням розрахункових формул (поясненнями величин, що входять до формул, та їх розмірностями в системі СІ). Формули, які використовуються в тексті роботи, нумеруються з правого краю рядка подвійною цифрою у круглих дужках, що означає № розділу та через крапку - порядковий номер формули у розділі. Наприклад, (3.2). Графіки, схеми, рисунки, таблиці повинні мати помітку (Рисунок 2.1.; Таблиця 3.3 відповідно).

Посилання на літературні джерела, що використовуються в роботі, необхідно вказувати у квадратних дужках за текстом відповідно до вимог ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ, 2015.

При виконанні курсової роботи необхідно дотримуватись послідовності при роботі над текстом, виконання вимог до оформлення переліку використаної літератури. Рекомендується використовувати наукові тези, доповіді, інформаційні листи, огляди і описи надзвичайних ситуацій.

До захисту КР допускаються здобувачі вищої освіти, що успішно виконали в термін всі розділи індивідуального завдання і належним чином оформили всі результати, що були отримані під час виконання курсової роботи.

Представлена до захисту КР повинна містити:

- завдання на курсову роботу;
- пояснювальну записку;
- додатки.

2. Особливості структури курсової роботи

2.1. Зміст курсової роботи

Структура пояснювальної записки курсової роботи ґрунтується на основних вимогах нормативних документів та робочої навчальної програми і силabusу вивчення дисципліни «Цивільний захист» за освітньо-професійної програмами «Охорона праці» і повинна містити наступні розділи:

Вступ

1. Загальні відомості про об'єкт господарювання
 - 1.1. Опис технологічного процесу.
 - 1.2. Характеристика основного технологічного обладнання.
 - 1.3. Характеристика робіт підвищеної небезпеки, які на об'єкті господарювання.
2. Виявлення та прогнозування інженерної обстановки
 - 2.1. Аналіз та оцінка технологічного ризику при виконанні робіт з підвищеної небезпеки.
 - 2.2. Моделювання можливого вибуху газоповітряної суміші.
 - 2.3. Моделювання пожежі, як наслідок вибуху газоповітряної суміші.
3. Оцінювання стійкості об'єкта господарювання від наслідків прогнозованої вірогідної аварії
4. Розрахунок і складання плану евакуації працівників об'єкта господарювання

5. Розрахунок захисної споруди цивільного захисту: споруди подвійного призначення із властивостями сховищ.

5.1. Розрахунок споруди подвійного призначення для об'єкта господарювання.

5.2. Розробка пропозицій щодо проведення реконструкції споруди подвійного призначення на об'єкті господарювання.

Висновок

Список джерел інформації

Додатки

2.2. Методика виконання окремих розділів курсової роботи

Виконання окремих розділів курсової роботи може викликати певні труднощі. У зв'язку з цим нижче наводимо деякі рекомендації щодо виконання розділів курсової роботи.

Вступ. У вступі КР необхідно розкрити важливість оцінки техногенної небезпеки об'єктів, показати роль цієї процедури у забезпеченні пожежної та техногенної безпеки об'єктів, звернути увагу на законодавче та нормативно-правове забезпечення.

Також необхідно навести статистику аварій і надзвичайних ситуацій, які виникли на об'єктах, що розглядаються.

Розділ 1. У розділі 1 необхідно надати загальну характеристику об'єктів, що розглядаються, вказуючи їх кількість, наявність та кількість небезпечних речовин і матеріалів, технологічних процесів та апаратів, їх об'єми та умови експлуатації, а також перелік робіт підвищеної небезпеки[13]. Також необхідно описати місце розташування даного об'єкта, враховуючи наявність близько розташованих елементів території підприємства, приклад в додатку 2, рис. Д2.1[13].

Розділ 2. В даному розділі необхідно провести обґрунтованість результатів дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику визначають з урахуванням підстав:

- для застосування тих чи інших фізико-математичних моделей і методів розрахунку;
- для обрання сценаріїв виникнення і розвитку аварій;
- правильності виконаних розрахунків рівня ризику й оцінки наслідків аварій;
- повноти урахування чинників, які впливають на кінцеві результати.

Як уже зазначалося, основною метою оцінки ризику є управління ризиком, тобто забезпечення такої експлуатації потенційно небезпечного об'єкта, яка б дала змогу мінімізувати ймовірність виникнення аварії внаслідок відмов устаткування і помилок обслуговуючого персоналу, виявлення можливих небезпечних зовнішніх впливів, що можуть спричинити аварію, а також вироблення рекомендацій зі зменшення масштабів і ліквідації наслідків аварії в разі її виникнення [11,12].

Це можна реалізувати тільки за виконання таких вимог:

- наявність докладної інформації щодо просторового розміщення об'єктів небезпечного виробництва і взаємозв'язків між ними;
- наявність докладної інформації з технічних характеристик усього устаткування небезпечного виробництва;
- наявність зведень про потенційно небезпечні чинники, їх вплив на устаткування і персонал, можливі наслідки їхнього вияву;
- наявність комплексу моделей, що дають змогу оцінювати вплив небезпечних чинників на устаткування і персонал, оцінювати масштаби можливого збитку;
- наявність моделей розвитку небезпечних ситуацій (аварій) і критеріїв прийняття рішень щодо управління ризиком.

Орієнтовний перелік зовнішніх впливів, здатних призвести до виникнення небезпечних подій на об'єкті підвищеної небезпеки (ОПН), наведено нижче.

Визначення масштабів наслідків аварій включає аналіз можливих впливів на людей, майно і довкілля. Щоб оцінити можливі наслідки і ризик аварії, потрібно моделювати для кожного передбачуваного її результату, встановленого під час виконання аналізу розвитку аварій.

Моделювання можливих вибухів, як наслідків аварій рекомендується розглядати:

- вибухи через руйнування оболонки апаратів чи трубопроводів у результаті підвищення тиску в устаткуванні внаслідок перебігу неконтрольованих фізичних чи хімічних процесів;
- вибухи через руйнування оболонки і скипання скраплених газів, що знаходяться в апаратах під тиском, чи перегрітих рідин;
- вибухи конденсованих речовин в устаткуванні, в атмосфері під час викидів;
- об'ємні вибухи газових і парових хмар за викидів стиснених чи скраплених газів, перегрітих рідин;

- інші вибухові явища, можливі на об'єкті в разі виникнення аварійних ситуацій.

Моделювання **пожеж** рекомендується розглядати:

- горіння вільних і обмежених розливів горючих і легкозаймистих рідин;
- дифузійне чи дефлаграційне горіння незмішаних хмар у разі викидів скраплених газів під тиском і перегрітих рідин («вогняна куля»);
- факельне горіння струменя пари, газу або диспергованої рідини;
- інші види пожежі, які можливі на об'єкті за виникнення аварійних ситуацій.

Один із алгоритмів, який рекомендовано застосовувати на підприємствах України, наведений на рисунку 2.1.

Аналіз та оцінка ризику небезпеки експлуатації – найважливіший етап досліджень, завданням якого є виявлення всіх можливих небезпек під час експлуатації, які здатні призвести до виникнення і розвитку аварій або надзвичайних ситуацій. Передбачені цим алгоритмом етапи досліджень небезпеки і ризику є рекомендованими. У кожному конкретному випадку залежно від мети (завдання) аналізу ризику, складності об'єкта, особливостей його розміщення і масштабів небезпеки, виконують ті етапи, які необхідні і достатні для прийняття управлінських рішень. Рішення можуть прийматися на будь-якому етапі аналізу з поверненням до попереднього.

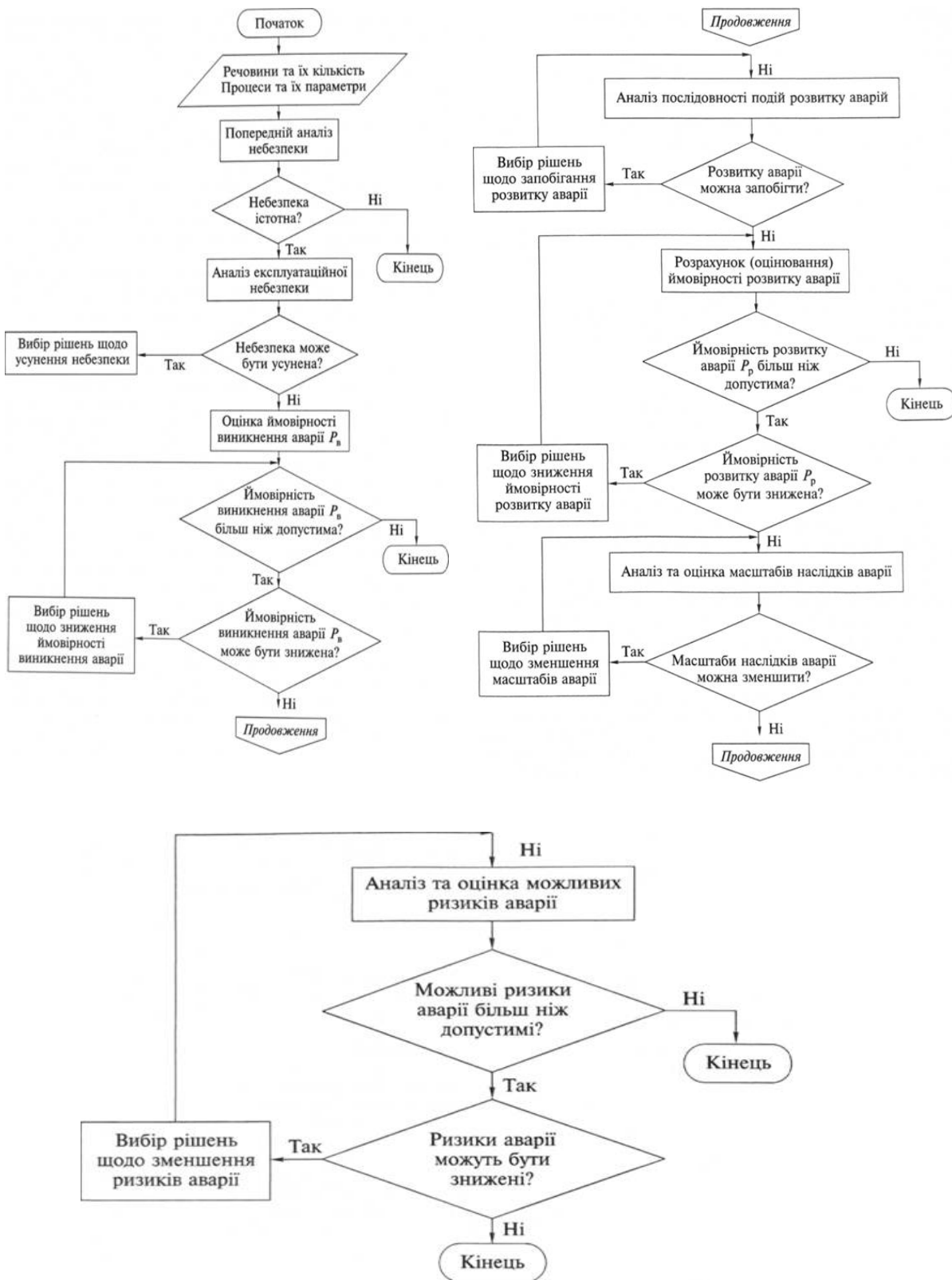


Рисунок 2.1 – Алгоритм аналізу та оцінки можливих ризиків аварій

У кожному конкретному випадку «дерево відмов» будують з урахуванням особливостей аналізованої системи і відмов, що виникають у ній.

Для первинних (елементарних або складних нерозкритих) подій у «дереві відмов» треба визначити ймовірність їх реалізації (ймовірність відмови або помилки). З цією метою можна скористатися інформацією, що міститься в технічній документації, довідковій чи нормативній літературі, у комп'ютерних базах даних. Імовірність відмови можна визначити на основі статистичних даних про відмови в процесі експлуатації (експлуатаційна надійність). На основі зібраних даних про ймовірність реалізації елементарних подій у «дереві відмов» для логіко-ймовірнісної моделі відмов, отриманої в процесі аналізу, розраховують ймовірність виникнення аварії (небажаної верхньої події). Якщо ймовірність виникнення аварії є неприйнятною величиною, то аналізують «дерево відмов» і знаходять рішення щодо її зниження.

Ризик оцінюють через визначення ймовірності небажаних наслідків аварій на основі сценаріїв їхнього виникнення і розвитку. На рис. 2.2 наведено принципову схему сценаріїв виникнення і розвитку аварій. Подія, що є вершиною подій, які призводять до виникнення аварії, одночасно може бути початком її розвитку.

Для побудови сценаріїв розвитку аварій, а також для системного аналізу ОПН (систему розбивають на підсистеми) рекомендується використовувати «дерево подій». Як модель різних паралельних і послідовних поєднань відмов, що призводять до реалізації заздалегідь визначеної небажаної події, використовують «дерева відмов».

У процесі аналізу можливих відхилень і помилок поряд із виявленням кожної з цих подій встановлюється логічний зв'язок.

Для моделювання аварій, аналізу небезпеки й оцінювання ризику рекомендовано застосовувати комп'ютерні програми та програмні засоби. Методи розрахунку й оцінювання небезпек, наслідків і ризику, що використовуються в комп'ютерних програмах і програмних засобах, мають бути обґрунтовані в пояснювальній записці.

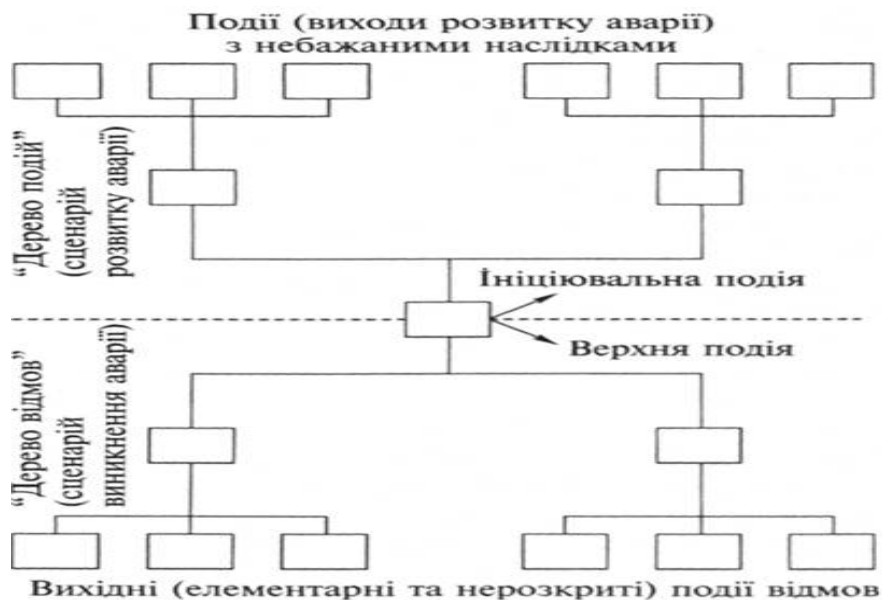


Рисунок 2.2 – Принципова схема сценарію виникнення і розвитку аварії («дерево подій» та «дерево відмов»)

Дана методика надає можливість прогнозувати інженерну обстановку при імовірних аваріях на ОПН, які знаходяться на території суб'єкта господарювання.

Розділ 3. На підставі проведеного аналізу, виникає необхідність проведення оцінки стійкості об'єкта господарювання його елементів до впливу ударної хвилі, як наслідок аварії на об'єкті підвищеної небезпеки. За критерій стійкості об'єктів до впливу ударної хвилі, беруть максимальне значення надлишкового тиску, при якому будинки, споруди й устаткування зберігаються, або одержують слабкі руйнування (ушкодження).

При оцінці стійкості визначають наступне:

- максимальний можливий надлишковий тиск ударної хвилі $\Delta P_{\text{Фmax}}$ очікуваний на об'єкті;
- виділяють основні елементи на об'єкті, від яких залежить його працездатність;
- визначають надлишковий тиск, при яких будинки, споруди, устаткування одержують слабкі, середні, сильні і повні руйнування;
- визначають межі стійкості кожного виділеного елемента до ударної хвилі щодо надлишковому тиску $\Delta P_{\text{Фlim}}$, при якому елементи одержують слабкі руйнування;
- визначають межі стійкості об'єкта в цілому до ударної хвилі по мінімальній межі стійкості його складових елементів;

– аналізують, роблять висновки і пропозиції щодо підвищення стійкості.

За результатами розрахунків максимального значення надлишкового тиску, очікуваного в районі аварії складається зведена таблиця оцінки стійкості основних елементів об'єкту господарювання до дії повітряної ударної хвилі. Для кожного елементу надлишковий тиск, що викликає слабкі, середні, сильні і повні руйнування, береться із таблиці Д 3.5 додаток 3.

Розділ 4. З метою збереження життя і здоров'я працівників підприємства проводиться шляхів евакуації та складається відповідний план.

При складанні Плану евакуації, необхідно провести розрахунок час для евакуації людей у відповідності до ДСТУ 8828: 2019 [4] та норм встановленні ДБН В.2.2-9-2018 та ДБН В.1.1-7-2016 [7, 8].

Розрахунковий час евакуації людей з приміщення визначають виходячи з довжини евакуаційного шляху та швидкості руху людських потоків на всіх його відрізках від найбільш віддалених місць до евакуаційних виходів.

Послідовність проведення розрахунку часу евакуації людей на приведений на рисунку 2.3.

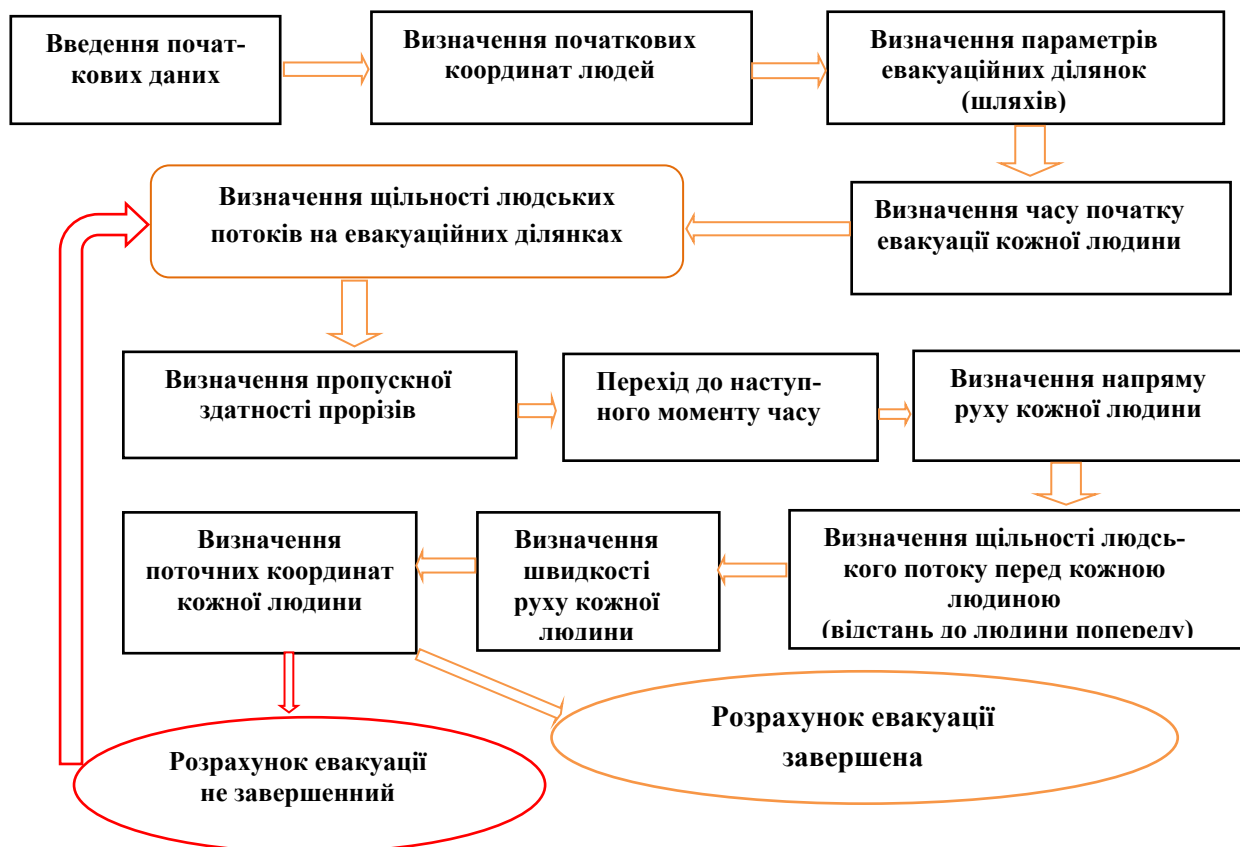


Рисунок 2.3 – Порядок визначення розрахункового часу евакуації людей із будівлі (моделювання процесу евакуації)

Розрахункова тривалість евакуації людей t_p із приміщень будівель і споруд визначається на основі моделювання руху людей до виходу назовні одним з наступних способів:

- ✓ за спрощеною аналітичною моделлю руху людського потоку;
- ✓ за математичною моделлю індивідуально-потокowego руху людей із будівлі чи споруди;
- ✓ за імітаційно-стохастичною моделлю руху людських потоків.

Під час визначення розрахункової тривалості евакуації враховуються розрахункові схеми евакуації людей, параметри руху людей різних груп мобільності, а також значення площ горизонтальних проєкцій різних контингентів людей.

Розрахункова схема евакуації є окремо виконаною або нанесеною на план будівлі схемою, на якій відображено:

- кількість людей на початкових ділянках – витоках (проходи між робочими місцями, обладнанням);
- напрямок їх руху (маршрути);
- геометричні параметри ділянок шляху (довжина, ширина) та види ділянок шляху.

Розрахункова схема евакуації повинна враховувати ситуацію, за якої хоча б одна людина знаходиться в точці, найвіддаленішій від виходу з будівлі, споруди чи приміщення.

У розрахунковій схемі враховуються тільки ті шляхи руху людей, що відповідають вимогам, які встановлені до шляхів евакуації.

У приміщеннях кількість розрахункових схем має дорівнювати кількості задіяних у розрахунках евакуаційних виходів. Для розрахунку часу евакуації приймається найгірший результат розрахункової схеми.

Розглянувши кількість людей на початкових ділянках шляху, визначають напрямок їх руху. Встановлено такі **правила вибирання людьми напрямку (маршруту) руху під час евакуації:**

- ✓ рух шляхом, яким люди потрапили в будівлю;
- ✓ виключення шляхів руху, що проходять поруч із зоною горіння, хоча люди можуть евакуйовуватися через задимлені коридори;
- ✓ вплив персоналу. *В громадських будівлях зазвичай відвідувачі під час пожежі дотримуються вказівок персоналу, навіть якщо ці вказівки не відповідають оптимальним;*
- ✓ за умови евакуації з першого поверху – рух до відкритого виходу з будівлі назовні;

✓ складна логістична залежність, що описує вибір виходу з поверху глядацької зали;

✓ за інших рівних умов – рух до найближчого виходу.

Проведенні розрахунки надають можливість підготувати ефективні захисні споруди цивільно захисту в сучасних умовах.

Розділ 5. В умовах нинішнього часу, виникає проблема щодо інженерного захисту територій, як комплексу організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, забезпечення захисту територій, населених пунктів та суб'єктів господарювання від їх наслідків та небезпеки, що може виникнути під час воєнних (бойових) дій або внаслідок таких дій, а також створення умов для забезпечення сталого функціонування суб'єктів господарювання і територій в особливий період. В ДБН В.2.2-5:2023 [9], розробленні норми встановлюють основні положення щодо проектування захисних споруд цивільного захисту (захисні споруди) та споруд подвійного призначення, призначених для укриття населення. Ці норми розроблено відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України в заміні ДБН В.2.2.5-97 «Захисні споруди цивільного захисту». Вони розроблені в спрощеному порядку відповідно до потреб воєнного часу, постійно діючою робочою групою з розгляду питань нормативного забезпечення проектування та будівництва об'єктів цивільного захисту.

Положеннями цих норм передбачено, що захисні споруди та споруди подвійного призначення (СПП) проектуються та будуються таким чином, щоб протягом певного часу (до 48 годин) створити належні умови для перебування людей, що підлягають укриттю, та забезпечити їх захист шляхом виключення або зменшення прогнозованих впливів небезпечних чинників, які можуть виникнути як складова частина небезпечних явищ надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

СПП мають бути запроектовані таким чином, що б одночасно задовольняти встановлені вимоги відповідно до обох функціональних призначень та мати захисні властивості сховищ або протирадіаційних укриттів. При проектуванні СПП поряд з положеннями цих норм слід також керуватись положеннями будівельних норм, що встановлюють вимоги до будівель або споруд з визначеною функцією (житлова, виробнича, суспільно-громадська тощо), що є основною для них.

Ступінь захисту характеризується захисними властивостями захисних споруд, що для небезпечних чинників застосування зброї масового та загального ураження передбачають послаблення радіаційного впливу та захисту від

впливу прогнозованого вибуху шляхом забезпечення механічного опору та стійкості конструкцій від ураження уламками та дії рівномірно-розподілених навантажень:

для зброї масового ураження – надмірний тиск вибухової хвилі, що положеннями норм приводяться до квазістатичного (еквівалентного) рівномірно-розподіленого тиску від 100 кПа до 500 кПа;

для засобів звичайного ураження (засоби повітряного ураження, що включають ракети різних типів та баражуючі боєприпаси, боєприпаси реактивних систем залпового вогню та артилерійських снарядів) – надмірний тиск вибухової хвилі, що положеннями цих норм приводяться до квазістатичного (еквівалентного) рівномірно-розподіленого навантаження 100 кПа.

На досліджуваному об'єкт господарювання захисна споруда цивільного захисту потребує проведення реконструкції, пропонується провести розрахунки для споруди подвійного призначення із захисними властивостями сховища. Приміщення, які потребують реконструкції, основні: приміщення для укриття; приміщення санітарного посту; приміщення медичного пункту; приміщення пункту керування та допоміжні: приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання; приміщення для аварійних джерел живлення (ДЕС); приміщення теплового пункту; санітарно-гігієнічні приміщення; приміщення роздягальні; приміщення для зберігання води; зона для засобів протипожежного захисту; тамбур-шлюзи; душева; зона з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режим.

Висновок. Обов'язковими до пояснювальної записки КР є висновок за результатами виконаних досліджень та список використаної законодавчо-нормативної, наукової, навчально-методичної і довідкової літератури.

3. Завдання для курсової роботи

Кожний здобувач вищої освіти виконує курсову роботу за своїм варіантом у відповідності з отриманими вихідними даними та отриманої консультації від викладача. Нижче представлені завдання до виконання курсової роботи та приклади їх виконання.

3.1. Вихідні данні для виконання завдання курсової роботи:

– машинобудівне підприємство (*характеристика виробництва наведено у додатку1 таблиця ДЗ.1 – ДЗ.4*);

– підприємство в своєму складі має два і більше об'єктів підвищеної небезпеки (за варіантом завдання);

- необхідно з прогнозувати сценарій можливої аварії на підприємстві за характером виконання робіт підвищеної небезпеки;
- розрахувати стійкість основних елементів об'єктів господарювання;
- провести розрахування плану евакуації працівників з виробничого приміщення з причини аварії;
- обґрунтувати стійкість і надійність захисної споруди цивільного захисту даного підприємства.

3.2. Методика і приклад проведення розрахунків

За результатами вивчення вихідних даних пропонуються алгоритми проведення розрахунків.

1) Оцінка стійкості об'єкта господарювання і його елементів до впливу ударної хвилі, як наслідок аварії

За критерій стійкості об'єктів до впливу ударної хвилі, беруть максимальне значення надлишкового тиску, при якому будинки, споруди й устаткування зберігаються або одержують слабкі руйнування (ушкодження).

Алгоритм оцінки стійкості об'єкта господарювання (його елементів) при можливому вибуху газоповітряної суміші вуглеводневої сполуки.

Приклад 1. На відстані 800 м від механічного цеху, стався вибуху ємності, у якій знаходилося 400 т зрідженого пропану. Характеристика цеху: споруда із збірного залізобетону. Технологічне устаткування включає: трансформатори, масляні вимикачі, ПЛ високої напруги, трубопроводи на металевих естакадах і наземні, верстати середні та легкі, наземна кабельна лінія

Визначити стійкість елементів даного цеху у наслідок розповсюдження ударної хвилі

Рішення. Визначаємо радіус зони детонаційної хвилі (зони 1) за формулою, м:

$$r_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \quad (3.1)$$

де Q – кількість зрідженого вуглеводневого газу, т.

$$r_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{400} = 128,94 \text{ м.}$$

Розрахуємо радіус зони дії продуктів вибуху (зони 2) за формулою, м:

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1, \quad (3.2)$$

$$r_2 = 1,7 \cdot 128,94 = 219,2 \text{ м.}$$

Визначимо відносну величину ψ за формулою:

$$\psi = 0,24 \cdot \frac{r_3}{r_1}, \quad (3.3)$$

де r_3 – відстань від центру вибуху до об'єкта (його елементів), м.

$$\psi = 0,24 \cdot \frac{000}{219,2} = 0,88$$

Розрахуємо максимальний можливий надлишковий тиск (кПа) у районі об'єкта (його елементів) за формулами:

при $\psi \leq 2$:

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1 + 29,8 \cdot \psi^3} - 1)} \quad (3.4)$$

при $\psi > 2$:

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{22}{\psi \cdot (\sqrt{\lg(\psi) + 0,158})}, \quad (3.5)$$

Так, як для даного прикладу $\psi < 2$, то ΔP_{Φ} розраховуємо за формулою 3.4:

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1 + 29,8 \cdot 0,88^3} - 1)} = 65 \text{ кПа.}$$

Отже, при вибуху 400 т зрідженого пропану в районі цеху надлишковий тиск у фронті ударної хвилі може скласти 65 кПа.

Виділимо основні елементи цеху (мостові крани і верстати, система повітря подачі й електромережа.) Їх характеристики напишемо до зведеної таблиці результатів оцінки.

За таблицею ДЗ.5 додаток 3, знайдемо для кожного елементу цеху надлишковий тиск, що викликає слабкі, середні, сильні і повні руйнування. Так, будинок цеху з зазначеними характеристиками одержить слабкі руйнування при надлишковому тиску 10...20 кПа, середні – при 20...35 кПа, сильні – при 35...40 кПа, повні – при 45 кПа і більше. Ці дані відбиваються в таблиці 3.1 за шкалою надлишкових тисків умовними знаками.

Знайдемо межу стійкості кожного елементу цеху: максимальне значення надлишкового тиску, що викликає слабкі руйнування. Будинок цеху має межу стійкості до ударної хвилі – 20 кПа, осередок ураження – 25 кПа, трансформатори – 40 кПа, масляні вимикачі – 20 кПа, ПЛ високої напруги – 30 кПа, трубопроводи на металевих естакадах – 30 кПа, трубопроводи наземні – 50 кПа, верстати середні – 25 кПа, верстати легкі – 12 кПа, наземна кабельна лінія – 30 кПа. Отримані дані записують у таблицю 3.1.

Визначимо межу стійкості цеху в цілому за мінімальною межею стійкості елементів, що входять до його складу ($\Delta P_{\Phi \min} = 12$ кПа).

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця оцінки стійкості основних елементів об'єкта до дії повітряної ударної хвилі

№ ел.	Назва елемента об'єкта	Ступінь руйнування при ΔP_{ϕ} , кПа										Межа стійкості, кПа	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	Елемента об'єкта	Об'єкта	
4	Споруда із збірного залізобетону											20	12
13	Трансформатори											40	
15	Масляні вимикачі											20	
23	ПЛ високої напруги											30	
26	Трубопроводи на металевих естакадах											30	
25	Трубопроводи наземні											50	
10	Верстати середні											25	
11	Верстати легкі											12	
22	Наземна кабельна лінія											30	

Примітка:

- слабкі руйнування;
- середні руйнування;
- сильні руйнування;
- повні руйнування.

Висновки:

1. При заданих вихідних даних цех нестійкий до ударної хвилі, так як $\Delta P_{\Phi_{\min}} > \Delta P_{\Phi_{\lim}}$ (65 кПа > 12 кПа).

2. Доцільна межа стійкості за економічними розуміннями приймається 65 кПа.

3. При 65 кПа, максимальному можливому надлишковому тиску, цех нестійкий у роботі.

Пропозиції. Для підвищення стійкості обладнання цех можна запропонувати:

зміцнення конструкції додатковими металевими елементами та антисейсмічними кріпленнями та обробка антикорозійними засобами для захисту від агресивного середовища;

встановлення захисних бар'єрів або екранів від осередку ураження;
використання трансформаторів з високої вогнестійкістю та вдосконаленою ізоляцією;

облаштування системи протипожежного захисту та теплового екранування;

замінити на вакуумні або елегазові вимикачі, які мають меншу ймовірність загоряння;

використання більш міцні і стійкі до погодних умов опори для ПЛ високої напруги, облаштування систем блискавкового захисту;

підсилення кріплень естакад для підвищення їх стійкості до вібрацій і навантажень.

2) *Визначення розрахункової тривалості евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку*

Розрахункова тривалість евакуації людей t_p із приміщень і будівель встановлюється за розрахунком тривалості руху одного чи декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найвіддаленіших місць розташування людей.

Під час розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур) завдовжки l_i і завширшки b_i . Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням.

Під час визначення розрахункового часу евакуації людей довжину і ширину кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймають згідно з проектом, а для побудованих – за фактичним значенням. Довжину шляху сходовими маршами, а також по пандусах вимірюють по довжині маршу.

Довжину шляху в дверному прорізі приймають рівній нулю. Проріз, розташований у стіні завтовшки більше ніж 0,7 м, а також тамбур слід вважати самотійними ділянками горизонтального шляху, що мають кінцеву довжину l_i .

Розрахункову тривалість евакуації людей t_p визначають як суму тривалість руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots t_i, \quad (3.6)$$

де t_1 – тривалість руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, що найбільш віддалена від евакуаційного виходу, хв;

$t_2, t_3, t_4, \dots t_i$ – тривалість руху людського потоку на кожній із наступних після першої ділянки шляху, хв.

Не потрібно додавати розрахункову тривалість евакуації людей t_p у разі руху людського потоку в паралельних проходах, що потім виходять в один прохід.

Тривалість руху людського потоку по першій ділянці шляху t_1 , хв, розраховують за формулою:

$$t_1 = l_1 / V_1, \quad (3.7)$$

де l_1 – довжина першої ділянки шляху, м;

V_1 – швидкість руху людського потоку горизонтальним шляхом на першій ділянці, м/хв (визначається за табл. 3.2 залежно від щільності D).

Таблиця 3.2 – Значення швидкості та інтенсивності руху людського потоку в залежності від його щільності для груп мобільності

Щільність потоку $D, \text{ м}^2 / \text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір	Сходи вниз		Сходи вгору	
	Швидкість $V, \text{ м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{ м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{ м/хв.}$	Швидкість $V, \text{ м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{ м/хв.}$	Швидкість $V, \text{ м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{ м/хв.}$
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	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
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 \geq	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Щільність однорідного людського потоку на першій ділянці шляху D_1 розраховують за формулою:

$$D_1 = N_1 \cdot f / l_1 \cdot b_1, \quad (3.8)$$

де N_1 – кількість людей на першій ділянці, люд.;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, $\text{м}^2/\text{люд.}$, що приймається відповідно до табл. 3.3;

b_1 – ширина першої ділянки шляху, м.

Таблиця 3.3 – Площі горизонтальної проекції дорослих людей

Тип одягу	Ширина а, м	Товщина с, м	Площа горизонтальної проекції, м ² /люд.
Літній (в приміщенні)	0,46	0,28	0,100
Весняно-осінній	0,48	0,30	0,113
Зимовий	0,50	0,32	0,125

Швидкість V_1 руху людського потоку на ділянках шляху, наступних після першого, приймають за табл. 3.2 залежно від інтенсивності руху людського потоку кожною із цих ділянок шляху, яку обчислюють для всіх ділянок шляху, для дверних в прорізів включно, за формулою:

$$q_i = (b_{i-1} \cdot q_{i-1}) / b_i, \quad (3.9)$$

де b_i, b_{i-1} – ширина розглянутої i -ї та попередньої їй ділянки шляху, м;
 q_i, q_{i-1} – інтенсивності руху людського потоку розглянутою i -ою і попередньою ділянками шляху, м/хв. (інтенсивність руху людського потоку першою ділянкою шляху q_1 визначається за табл. 3.2 за значенням D_1 , визначеному за формулою 3.8.

Якщо значення q_i , визначене за формулою 3.9, не більше ніж q_{max} , то час руху ділянкою шляху t_i , хв, дорівнює:

$$t_i = l_i / V_i, \quad (3.10)$$

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 униз;

$q_{max} = 11,0$ – для сходів вверх.

Якщо значення q_i , визначене за формулою 3.8, більше q_{max} , то ширину b_i даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, за якого дотримується умова:

$$q_i \leq q_{max} \quad (3.11)$$

За неможливості виконання умови (3.11) інтенсивність і швидкість руху людського потоку ділянкою i визначають за таблицею 3.2 за значення $D = 0,9$ і більше, при цьому слід враховувати час затримки руху людей через їх скупчення.

Час затримки t_z руху на ділянці i , що утворився через скупчення людей на межі з наступною ділянкою ($i + 1$), визначається за формулою:

$$t_3 = N \cdot f \cdot ((1 / q_{\text{при } D = 0,9} \cdot b_{i+1}) - (1 / q_i \cdot b_i)) \quad (3.12)$$

де N – кількість людей, люд.;

f – площа горизонтальної проекції, м^2 ;

$q_{\text{при } D = 0,9}$ – інтенсивність руху через ділянку $i+1$ за щільності 0,9 і більше, м/хв ;

b_{i+1} – ширина ділянки, м , при входженні на який утворилось скупчення людей;

q_i – інтенсивність руху на ділянці i , м/хв ;

b_i – ширина попередньої ділянки i , м .

За злиття на початку i -ї ділянки двох і більше людських потоків, рис. 3.1, інтенсивність руху q_i , м/хв , розраховують за формулою:

$$q_i = \Sigma (b_{i-1} \cdot q_{i-1}) / b_i \quad (3.13)$$

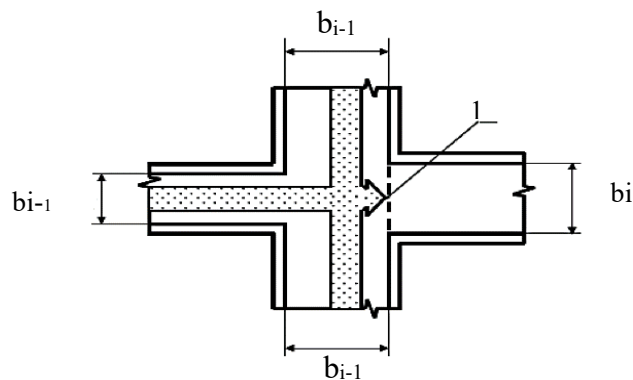
де q_{i-1} – інтенсивність руху людських потоків, що зливаються на початку i -ї ділянки, м/хв ;

b_{i-1} – ширина ділянок шляху злиття, м ;

b_i – ширина розглянутої ділянки шляху, м .

Якщо значення q_i , визначене за формулою 3.13, більше ніж q_{max} , то ширину b_i даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, щоб дотримувалася умова 3.11. За неможливості виконання умови 3.11 інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці i визначають за табл. 3.2 за значення $D = 0,9$ і більше.

При цьому слід враховувати тривалість затримки руху людей через їхнє скупчення, що утворилося.



Умовна позначка: l – початок ділянки i .

Рисунок 3.1 – Злиття людських потоків

Евакуаційні виходи повинні розташовуватись розсереджено. Мінімальна відстань L , м, між суміжними евакуаційними виходами із приміщення слід визначати за емпіричною формулою:

$$L = 1,5 \cdot \sqrt{\Pi} \quad (3.14)$$

де Π – параметри приміщення.

Відстань між евакуаційними виходами з приміщення вимірюється за параметром внутрішніх стін приміщення між найближчими краями прорізів евакуаційних виходів.

Висота та ширина у проясненні евакуаційних виходів (дверей) для будинків різного призначення встановлюється нормами у відповідності до ДБН В.2.2-9:2018[7].

Таблиця 3.3 – Нормативні значення до шляхів евакуації всередині приміщення

Ступінь вогнестійкості будинку або споруди	Відстань, м, за щільності людського потоку при евакуації, люд/м ² *)				
	До 2 включно	Понад 2 до 3 включно	Понад 3 до 4 включно	Понад 4 до 5	5
Із приміщень, які розташовані між сходовими клітками або виходами на зовні					
I, II, III	60	50	40	35	20
IIIб, IV	40	35	30	25	15
IIIа, IVа, V	30	25	20	15	10
Із приміщення з виходами у тупиковий коридор або хол					
I, II, III	30	25	20	15	10
IIIб, IV	20	15	15	10	7
IIIа, IVа, V	15	10	10	5	5

*) відношення кількості осіб, що евакуюються, до площі шляху евакуації

Ширина проходів, коридорів та інших шляхів евакуації в залежності від виду громадського будинку слід приймати згідно з будівельними нормами за видами будинків та споруд в усіх випадках з урахуванням:

одномоментної щільності потоку людей, що евакуюються, не більше 5 осіб на 1 м²;

мінімальної ширини проходів – 1 м;

мінімальної ширини коридора чи проходу, що веде до іншого будинку – 1,4 м.

Для цього визначимо щільність людського потоку, Z в загальному проході за формулою:

$$Z = N_{сер} / S_{eva}, \text{ особи/м}^2 \quad (3.15)$$

де $N_{сер}$ – середня кількість працівників; $S_{евак}$ – площа евакуаційного проходу (шляху), м²

Площа евакуаційного проходу (шлях) за формулою:

$$S_{ева} = L_1 \cdot B_{прох1} + L_2 \cdot B_{прох2}, \quad (3.16)$$

де L_1, L_2 – відстань від найвіддалених робочих місць до евакуаційних виходів, м;

$B_{прох1}, B_{прох2}$ – ширина проходів, м.

Коридори завдовжки більше 60 м слід розділяти перегородками 2-го типу, розташованими на відстані не більше 60 м одна від одної та від торців коридорів. У будинках з умовною висотою понад 26,5 м зазначенні перегородки повинні бути протипожежними 1-го типу.

Таблиця 3.4 – Ширина евакуаційного виходу з коридору до сходових кліток та сходових маршів

Ступень вогнестійкості будинку або споруди	Кількості осіб, що підлягають евакуації через вихід, з розрахунку на 1 м ширину виходу чи маршу
I, II	не більше 165 осіб
III, IIIб, IV	не більше 115 осіб
IIIа, IVа, V	не більше 80 осіб

Дану методику розглянемо на наступному прикладі.

Приклад 2. Споруда – механічний цех, одноповерховий; категорія за виходу пожежною та пожежною небезпекою – Д; ступінь вогнестійкості будівлі – IIIб; розміри цеху: довжина L , м – 120; ширина B , м – 60; висота h , м – 10; ступінь вогнестійкості будівлі – IIIб, в найчисельнішій зміні працюють 1000 осіб. Кількість працюючих по ділянках цеху, осіб: I – 145, II – 95, III – 115, IV – 135, V – 120, VI – 130, VII – 140, VIII – 120.

З обох сторін проїзду встановлені ворота з дверима для проходу людей шириною 4,5 м, які в умовах вимушеної евакуації відіграють роль евакуаційних виходів.

Визначити відповідність заходів щодо евакуації людей із приміщення цеху встановленим нормам пожежної безпеки та розрахувати можливий час евакуації.

Схематичний план цеху з напрямками евакуації приведений на рис. 3.2

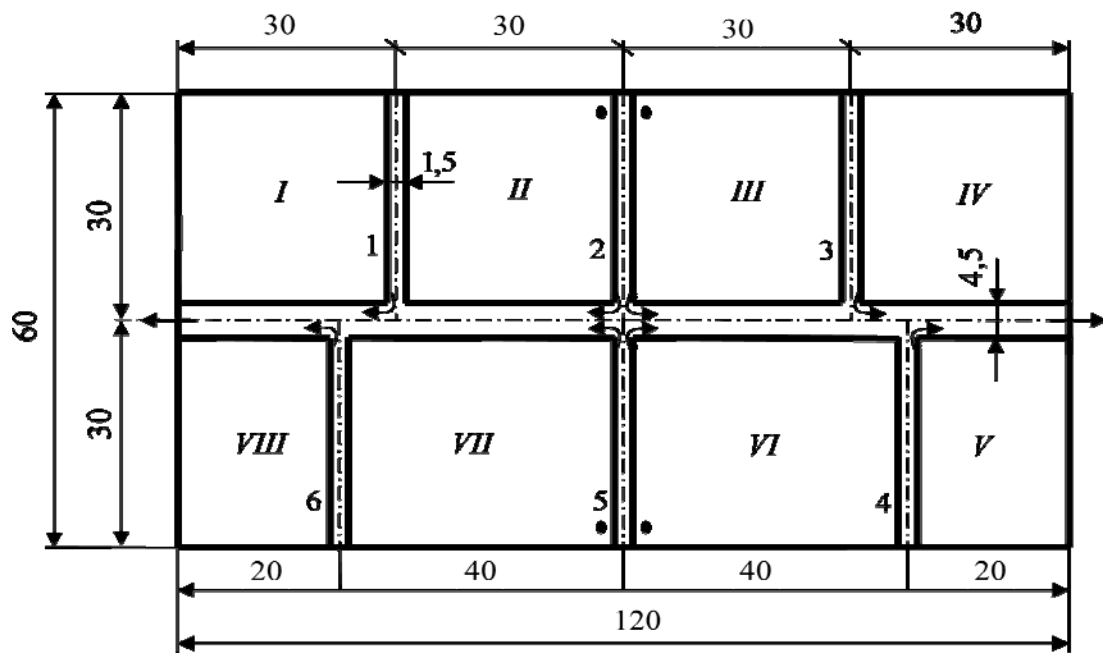


Рисунок 3.2 – Схематичний план механічного цеху з напрямками евакуації

Рішення. Приймаємо, що кількість працівників заводу управління та інших ділянок заводу, які можуть опинитися в даному цеху за службовими потребами, становить 5 % від загального числа працівників цеху.

Тоді загальна кількість працівників, що можуть знаходитися в цеху, складає:

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots + N_i \quad (3.17)$$

$$N_{\text{заг}} = 1000 + 1000 \cdot (5/100) = 1050 \text{ осіб.}$$

Проходи 2 та 5 розділяють цех на дві половини з майже однаковою чисельністю працюючих, тому приймаємо, що на один евакуаційний вихід припадає $N_{\text{сер}} = 525$ осіб.

Найвіддаленішими від евакуаційних виходів є робочі місця, умовно позначені точками.

Відстані $L_{\text{евак}}$ від цих робочих місць до евакуаційних виходів однакові і становлять:

$$L_{\text{евак}} = L_1 + L_2 + \dots + L_i \quad (3.18)$$

$$L_{\text{евак}} = 30 + 60 = 90 \text{ м.}$$

Перевіримо, чи відповідає це значення нормативним даним, що регламентовані ДБН В.2.2-9:2018 [7].

Для цього визначимо щільність людського потоку, Z в загальному проході. Оскільки на один прохід припадає 525 осіб, а його площа, $S_{\text{евак}}$ від найвіддаленіших робочих місць становить:

$$S_{ева} = L_1 \cdot B_{прох1} + L_2 \cdot B_{прох2}, \quad (3.19)$$

де L_1, L_2 – відстань від робочих місць до евакуаційних виходів, м;

$B_{прох1}, B_{прох2}$ – ширина проходів, м

$$S_{ева} = 60 \cdot 4,5 + 30 \cdot 1,5 = 315 \text{ м}^2,$$

тоді:

$$Z = N_{сер} / S_{ева} = 525/315 \approx 2 \text{ особи/м}^2$$

Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 [7], максимально допустима відстань, $L_{норм} = 40$ м від найвіддаленішого робочого місця до евакуаційного виходу з приміщення при $Z = 2$ особи/м²

Отже, $L_{евак} = 90$ м $>$ $L_{норм} = 40$ м *вимога не виконується.*

Визначимо необхідну мінімальну ширину евакуаційного проходу, $B_{евак}$, якщо відомо, що нормована кількість людей на 1 м ширини такого виходу становить 115 осіб (ДБН В.2.2-9:2018, п.10.1.9), а на кожен з виходів припадає 525 осіб:

$$B_{евак} = 525/115 \approx 4,5 \text{ м.}$$

Отже, ширина воріт, яка дорівнює ширині проходу і становить 4,5 м, *відповідає цим вимогам.*

Визначимо розрахунковий час евакуації з урахуванням того, що найбільшим він буде для людей, які працюють на найвіддаленіших робочих місцях. Оскільки в сумі на ділянках VI та VII працює більше людей, то розрахунок будемо вести саме для цих ділянок, попередньо прийнявши, що через прохід 5 буде виходити половина людей, які працюють на даних ділянках, а інша половина будуть виходити через проходи 4 та 6.

Тоді розрахунковий час евакуації працівників цеху становить, хв:

$$t_p = t_1 + t_2, \quad (3.20)$$

де t_1 – час евакуації працівників ділянок VI та VII по проході 5, хв;

t_2 – час евакуації працівників ділянок III, IV, V та VI (або I, II, VII та VIII) по проході до виходу, хв.

$$t_i = l_i / v_i, \quad (3.21)$$

де l_i – довжина i -того шляху, м;

v_i – швидкість людського потоку на i -тому шляху, м/хв. (табл. 3.2).

Визначимо щільність потоку людей в проході 5 (D_1) та в проїзді цеху (D_2) за формулою:

$$D_i = N_i \cdot f / l_i \cdot \delta_i, \quad (3.22)$$

де N_i – число осіб на i -тому відрізку;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, м² ;

δ_i – ширина i -го шляху, м.

Величина f дорівнює, m^2 : для дорослої особи в літньому одязі – 0,1; в зимовому одязі – 0,125.

Приймаємо зимовий період, тоді:

$$D_1 = (130 / 2 + 140 / 2) \cdot 0,125 / 30 \cdot 1,5 = 0,38 \text{ м}^2 / \text{м}^2 ;$$

$$D_2 = 525 \cdot 0,125 / 60 \cdot 4,5 = 0,24 \text{ м}^2 / \text{м}^2$$

Інтенсивність руху не залежить від ширини евакуаційного шляху і є функцією щільності.

Інтенсивність руху людського потоку визначаємо за формулою,

$$q = D \cdot v, \quad (\text{м}^2 / \text{хв.}) \quad (3.23)$$

Пропускна здатність

$$Q = D \cdot v \cdot \delta_l, \quad (\text{м}^2 / \text{хв.}) \quad (3.24)$$

Швидкість руху людського потоку, v_l на наступних після першого відрізках шляху приймають згідно з табл. 3.2 залежно від інтенсивності руху потоку. Інтенсивність руху людського потоку на кожному відрізку, м/хв.

$$q_i = (q_{i-1} / \delta_i) \cdot \delta_{i-1} \quad (3.25)$$

де δ_i, δ_{i-1} – ширина i -го та безпосередньо перед ним ($i-1$) відрізків шляху, м;

q_i, q_{i-1} – інтенсивність руху людського потоку на i -му та безпосередньо перед ним ($i-1$) відрізках шляху, м/хв.

Якщо $q_i \leq q_{\max}$ час руху на відрізку шляху можна визначати за формулою:

$$t_i = l_i / v_l \quad (3.26)$$

Інтерполяції – це метод визначення проміжного значення за дискретному наборі даних.

Формула лінійної інтерполяції, має такий вигляд:

$$f(x) = f(x_i) + \frac{f(x_{i+1}) - f(x_i)}{x_{i+1} - x_i} (x - x_i)$$

при $x_i \leq x \leq x_{i+1}$

Отже, швидкість потоку людей, згідно з табл. 3.2, визначаємо методом інтерполяції.

В проході 5:

$$v_l = v_i + (v_{i+1} - v_i) \cdot (D_{i+1} - D_i) / (D_{i+1} - D_i) = 40 + (47 - 40) \cdot (0,4 - 0,38) / (0,4 - 0,38) = 41,4 \text{ м/хв,}$$

в проході цеху:

$$v_2 = 47 + (60 - 47) \cdot (0,3 - 0,24) / (0,3 - 0,24) = 54,8 \text{ м/хв},$$

Таким чином, розрахунковий час евакуації працівників цеху становить:

$$t_p = 30/41,4 + 60/54,8 = 1,8 \text{ хв.}$$

Для забезпечення безпечної евакуації повинна виконуватися умова:

$$t_p \leq t_{\min} \quad (3.27)$$

Необхідний або мінімально допустимий час евакуації t_{\min} в даному випадку, згідно табл. 3.5, *не обмежується*.

Таблиця 3.5 – Необхідний або мінімально допустимий час евакуації з виробничих будівель I, II та III ступенів вогнестійкості, хв.

Категорія будівлі	Об'єм приміщення, тис. м ³				
	до 15	30	40	50	60 і більше
А, Б	0,5	0,75	1	1,5	1,75
В	1,25	2	2	2,5	3
Г, Д	<i>Не обмежується</i>				

Таким чином, споруда механічного цеху *відповідає* встановленим нормам пожежної безпеки із евакуації працівників.

Пропонується зменшити відстань найвіддаленішого робочого місця на 50 м, шляхом внесення в розміщенні виробничого обладнання.

3) Методика розрахунку пропозицій щодо реконструкції сховища подвійного призначення

На підставі розглянутого матеріалу досліджень, пропонується розглянути обґрунтування проведення розрахунково-планувальних робіт для споруд подвійного призначення із захисними властивостями сховища машинобудівного підприємства, метою його реконструкції на підставі виконання Вимог законодавчих та нормативних документів [1,9].

Розглядаємо приміщення споруди подвійного призначення із захисними властивостями сховища підприємства, які підлягають реконструкції:

А) Основні приміщення:

- основне приміщення для укриття;
- приміщення санітарного посту;
- приміщення медичного пункту;
- приміщення пункту керування.

Б) Допоміжні приміщення

- приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання;
- приміщення для аварійних джерел живлення;
- приміщення теплового пункту;
- санітарно-гігієнічні приміщення;
- приміщення роздягальні;
- приміщення для зберігання води;
- зона для засобів протипожежного захисту (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції – рекомендоване);
- тамбур-шлюзи;
- душова;
- зона з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режим.

Приклад 3. Перераховані приміщення, що забезпечують належні умови для перебування 800 осіб, які підлягають укриттю протягом 48 годин.

Споруда відноситься до класу А – II, із захисними властивостями:

від надмірного тиску повітряної ударної хвилі ΔP_{ex} , – 300 кПа;

ступеня послаблення радіаційного впливу (ступінь захисту) A_3 , –3000.

Радіус збору: 400 м. Віддалення від складу з ППМ – 100 м

Для проведення реконструкції даної споруди, з урахуванням Вимог нормативних документів, необхідно провести розрахунки: основного приміщення для укриття; загальної площі в зоні герметизації СПП із властивостями сховища та її заглиблення

Рішення Розрахунок основного приміщення для укриття. Вихідні данні для розрахунків: висота споруди для розміщення нар в два яруси $h = 2,9$ м; Визначаємо кількість нар. За умовою завдання нари розташовуються у два яруси: $800 / 2 = 400$.

Отже для розташування 800 чел. необхідно 400 двохярусних нар. Нари згідно завдання розташовуються по дві сторони сховища тоді $400/2 = 200$ нар з кожної сторони.

Визначаємо кількість проходів між нарами $200/2 = 100$ проходів.

Накреслимо схему розташування нар та визначимо довжину і ширину основного приміщення за формулами 3.28, 3.29.

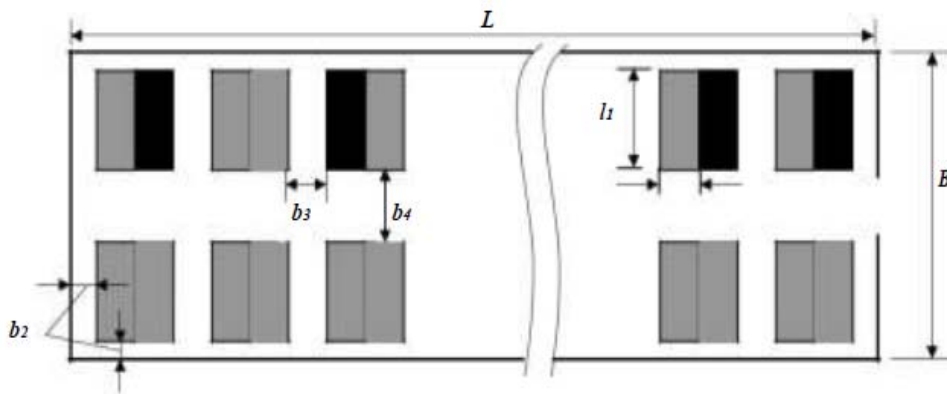


Рисунок 3.3 – Схема розташування нар в основному приміщенні для укриття

$$L = (n_1 \cdot b_1) + (n_2 \cdot b_2) + (n_3 \cdot b_3); \text{ м} \quad (3.28)$$

де L – довжина основного приміщення, м;

n_1 – кількість нар;

n_2 – кількість проходів між стінкою і нарами;

n_3 – кількість проходів між нарами;

b_1 – ширина нар, м;

b_2 – відстань між стінками приміщення і нарами, м;

b_3 – ширина проходів між нарами, м.

$$L = (200 \cdot 0,55) + (2 \cdot 0,65) + (100 \cdot 0,7) = 181,3 \text{ м.}$$

$$B = (n_1 \cdot l_1) + (n_2 \cdot b_2) + (n_4 \cdot b_4), \text{ м} \quad (3.29)$$

де B – ширина основного приміщення, м;

n_4 – кількість проходів між рядами нар;

l_1 – довжина нар, м;

b_4 – ширина проходів між рядами нар, м.

$$B = (2 \cdot 1,8) + (2 \cdot 0,65) + (1,0 \cdot 1,2) = 6,1 \text{ м.}$$

Відповідно площа основного приміщення для укриття складає:

$$S_1 = L \cdot B; \text{ м}^2 \quad (3.30)$$

$$S_1 = 181,3 \cdot 6,1 = 1105,9 \text{ м}^2$$

Розрахунок загальної площі в зоні герметизації СПП із властивостями сховища

Площа допоміжних приміщень розраховується залежно від числа людей,

що вкриваються, і встановлюваного в сховище інженерно-технічного обладнання відповідно до норм [9].

Пункти управління передбачають тільки на підприємствах з числом працюючих 600 осіб і більше. Загальне число працюючих на пункті управління не повинно перевищувати 10 осіб. Норма площі на одного працюючого складає 2 м².

Медичний пункт передбачається в захисній споруді при чисельності людей, що вкриваються, 800 - 1200 осіб. Площа - 9 м² (на кожні 100 осіб, що вкриваються, понад 1200 осіб, площа медичного пункту збільшується на 1 м²). При чисельності менше, ніж 800 осіб передбачається санітарний пост площею 2 м².

Тамбур-шлюз передбачається при одному з входів сховища місткістю 300 - 600 осіб – однокамерний, а в сховищі із місткістю більше 600 осіб – двокамерний. Площа кожної камери 8-10 м².

Площа захисної споруди розраховується за формулою, м²:

$$S_{\text{загал}} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7; \quad (3.31)$$

де S_1 – площа приміщення для укриття, м²;

S_2 – площа тамбура-шлюзу, м²;

S_3 – площа санітарно-гігієнічного приміщення, м²;

S_4 – площа пункту управління, м²;

S_5 – площа медичного пункту, м²;

S_6 – площа допоміжних приміщень, м²;

S_7 – площа душової, м²;

$S_{\text{загал}}$ – загальна площа всіх приміщень у зоні герметизації м².

$$S_{\text{загал}} = 1105,9 + 16 + 21 + 8 + 9 + 8 + 6,1 = 1174 \text{ м}^2$$

Розрахунок глибини котловану для споруди подвійного призначення із властивостями сховища

Вихідні данні: висота перевищення обвалування над рівнем поверхні ґрунту $h_0 = 60$ см; прийнята захисна товщина ґрунту $h_3 = 150$ см; рівень ґрунтових вод (РГВ) = 3,0 м.

Проведеними дослідями встановлено оптимальне з точки зору маскуванню, перевищення верхньої точки обвалування над рівнем землі:

– для сховищ та ПРУ, які розташовані на відкритій рівнині – не більш 80 см;

– для сховищ ПРУ, які розташовані в складках рельєфу пересічної та закритої місцевості – до 100 см.

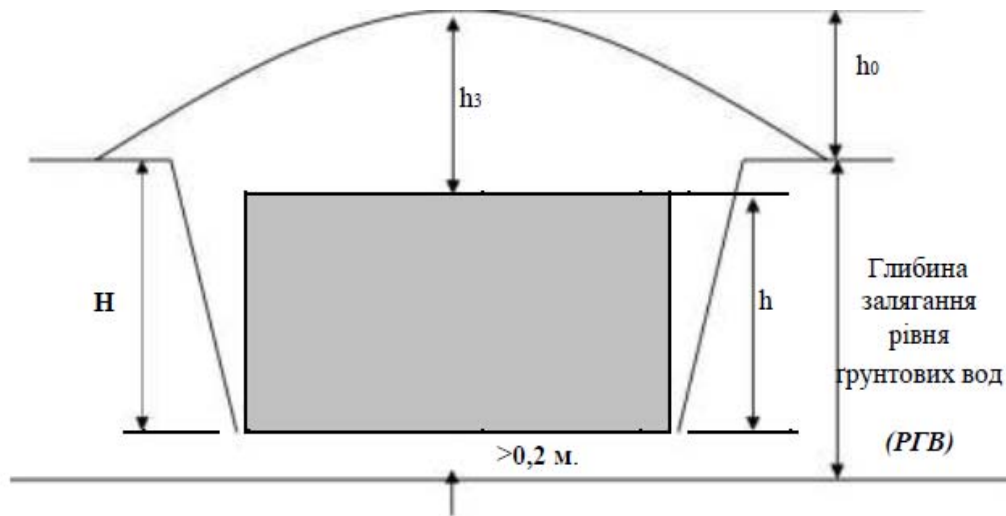


Рисунок 3.4 – Схема заглиблення захисної споруди з дотриманням основних вимог

$$H = h + h_3 - h_0, \quad (3.32)$$

де H – глибина котловану;

h – висота остова сховища (бліндажу);

h_3 – прийнята захисна товща ґрунту;

h_0 – перевищення обвалування над рівнем землі

$$H = 1,8 + 1,5 - 0,6 = 2,7 \text{ м}$$

Відповідно потреба заглиблення СПП із властивостями сховища складає:

$$\text{РГВ} - H = 3,0 - 2,7 = 0,3 \text{ м.}$$

За результатами проведених досліджень, ширина основного приміщення для споруд подвійного призначення із захисними властивостями сховища машинобудівного підприємства на 800 чол. буде складати 6,1 м, розрахункова довжина дорівнює 181,3 м, глибина котловану 2,7 м.

Рівень ґрунтових вод ($0,3 > 0,2$) дозволяє заглибити сховище на визначену глибину.

Проведенні розрахунки надають можливість провести реконструкції досліджувану споруду подвійного призначення із властивостями сховища машинобудівного підприємства.

4. Захист курсової роботи

До захисту курсової роботи допускаються здобувачі вищої освіти, що успішно виконали в термін всі розділи індивідуального завдання і належним чином оформили всі результати, що були отримані під час виконання

курсoвoї роботи.

У разі не виконання вимог Кодексу академічної доброчесності НТУ «ХПІ» та виявлення порушень академічної доброчесності у курсовій роботі, здобувач до захисту цієї роботи не допускається.

Захист курсової роботи здійснюється на відкритому засіданні комісії за участю не менше трьох осіб.

Результати та якість захисту курсової роботи здійснюється за стобальною шкалою оцінювання з переведенням її в оцінку за шкалою ЄКТС та в 4-бальну шкалу (табл. 4.1). Якість відповідей здобувача на запитання членів екзаменаційної комісії враховується при оцінюванні захисту здобувача.

Таблиця 4.1 – Шкала переведення балів за 100-бальною шкалою оцінювання в оцінку за шкалою ЄКТС та в 4-бальну шкалу

100-бальна шкала	Шкала ЄКТС	4-бальна шкала (національна)
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	задовільно
50–54	E	
35–49	FX	незадовільно
0–34	F	

Політика доброчесності

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті:

<http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>.

При виконанні курсової роботи до захисту допускаються роботи, які містять не менше 60 % оригінального тексту при перевірці на плагіат.

Список джерел інформації

1. Закон України Кодекс цивільного захисту України. Затв. ВР України 02.10.2012 р., № 5403 - VI. (із змінами і доповненнями від 02.06.2016 р., № 1404-VIII). Дата оновлення: 01.01.2025. Редакція, підстава – 4170 IX.
2. ДСТУ 3273-95 Безпечність промислових підприємств. Загальні положення та вимоги.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48089
3. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Наказ Міністерства України від 15.06.2016 № 158.
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0158858-16#Text>
4. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82138
5. НПАОП 0.00-2.01-05 Перелік робіт з підвищеною небезпекою. Наказ Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-05#Text>
6. НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. Наказ Міністерства України від 19.12.2013 № 966.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0327-14#Text>
7. ДБН В.2.2-9-2018 Будинки та споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення – К.: Міністерство України, 2019. Із змінами
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82012
8. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги – К.: Міністерство України, 2017.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456
9. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту». Із зміною 1, 2. Наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 10.08.2023 № 702.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104666
10. Цивільний захист / О. І. Запорожець та ін. Київ : Центр навчальної літератури, 2020. 264 с.
11. Безпека праці в надзвичайних умовах: н.-м. посіб. для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня всіх спеціальностей денної та заочної форми навчання / Райко В. Ф., Янчик О. Г., Масікевич Ю. Г., Масікевич А. Ю., Семенов Є. О., Ільїнська О. І., Толстоусова О. В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 296 с.
<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76581>

12. Запобігання аварій на виробництві : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня із спеціальності 263 – Цивільна безпека / Янчик О.Г., Богатов О. І., Ільїнська О. І., Толстоусова О. В.,– Харків: НТУ «ХП», 2022. – 180 с.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/55980>

13. Довідковий матеріал про машинобудівне підприємство

https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%87%D1%83%D0%BA%20%D0%A2.%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9/page4.html

14. Актуальні питання цивільного захисту : навч. посібник / В. А. Дубінін та ін. Миколаїв : НУК, 2020. 464 с.

15. Безпека праці в професійній діяльності. Частина II. Забезпечення техногенної безпеки та безпечних умов праці О.Г. Янчик, В. Ф., Райко, Ю.А., Петренко та інші /Навч. посіб./ – НТУ «ХП», Харків : 2020. – 316 с.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/47119>

16. Михайлюк В. О., Халмурадов Б. Д. Цивільна безпека. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 158 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Вихідні данні для виконання завдання курсової роботи

Ситуація № 1

Машинобудівне підприємство потребує визначення основних питань цивільного захисту при організації виробних процесів, які проходять в механічному цеху з виконання робіт підвищеної небезпеки: вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів. В цеху використовується основне обладнання: *верстати важкі, середні та легкі; підйомно-транспортне обладнання; трансформаторна підстанції закритого типу; кабельні наземні лінії*. Основні параметри представлені в таблиці Д 3.1:

Таблиця Д3.1 – Характеристика механічного цеху машинобудівного заводу

№ з/п	Характеристика приміщень цеху і виду робіт	Варіанти		
		№ 1	№ 2	№ 3
1	Вид споруди	металевим каркасом та бетонним заповненням	складного залізобетону	цегляна одноповерхова
2	Розмір цеху, Д×Ш×В, м	125×80×10	120×75×10	130×85×10
3	Загальна кількість працівників, чол.	900	800	1000
4	Розподіл працівників по дільницям, чол.	I-120; II-140; III-65; IV-85; V-90; VI-130; VII-150; VIII-120	I-110; II-120; III-55; IV-85; V-80; VI-100; VII-130; VIII-120	I-130; II-140; III-95; IV-85; V-110; VI-130; VII-160; VIII-150
5	Ємність з горючими газом, <i>пропан</i>	20	15	33
	відстань до неї	300	250	200
6	Характеристика з пожежної безпеки:			
	категорія приміщення	В	Б	В
	ступінь вогнестійкості	III а	II	III б
7	Захисна споруда ЦЗ, вид споруди і клас	сховище А-II	СПП із захисними властивостями сховища А-II	ПРУ II-4

До енергетичних підрозділів підприємства відносяться: електростанція високої напруги; теплоелектростанція; котельня; компресорна; станції для отримання та розподілу промислових газів у рідкому та стисненому стані (ки-

сень, азот, аргон, гелій, ацетилен, метан. пропан-бутан); електромережі; газо-, паро-, повітро-, нафто- продуктопроводи.

Завдання: На підставі вихідних даних необхідно з прогнозувати сценарій можливої аварії на підприємстві. Провести розрахунки стійкості об'єктів приміщень цеху та його обладнання, а також ступені ураження надлишкового тиску ударної хвилі. З урахуванням можливої аварії провести розрахунок евакуації працівників із приміщень цеху. На підставі проведених розрахунків і вірогідності зростання масштабів аварії до надзвичайної ситуації техногенно-го характеру, провести обґрунтування захисної споруди цивільного захисту.

Ситуація № 2

Машинобудівне підприємство потребує визначення основних питань цивільного захисту при організації виробних процесів, які проходять в ливарному цеху з виконання робіт підвищеної небезпеки: плавильні, заливанні роботи і роботи по термообробці лиття. В цеху використовується основне обладнання: *електролітичні ванни, контактні печі, підйомно-транспортне обладнання; трансформаторна підстанція закритого типу; масляні вимикачі, кабельні наземні лінії.* Основні параметри представлені в таблиці Д 3.2:

Таблиця Д3.2 – Характеристика ливарного цеху машинобудівного заводу

№ з/п	Характеристика приміщень цеху і виду робіт	Варіанти		
		№ 4	№ 5	№ 6
1	Вид споруди	металевим каркасом та бетонним заповненням	складного залізобетону	металевим каркасом та суцільним заповненням стін і даху
2	Розмір цеху, Д×Ш×В, м	145×100×10	150×90×10	130×85×10
3	Загальна кількість працівників, чол.	800	700	1000
4	Розподіл працівників по дільницям, чол.	I-100; II-120; III-65; IV-85; V-90; VI-130; VII-110; VIII-100	I-110; II-120; III-55; IV-85; V-80; VI-130; VII-120	I-130; II-140; III-95; IV-85; V-110; VI-130; VII-160; VIII-150
5	Ємність з горючими газом, <i>пропан</i>	40	50	35
	відстань до неї	300	350	400

Продовження таблиці Д3.2

6	Характеристика з пожежної безпеки:			
	категорія приміщення	В	Б	В
	ступінь вогнестійкості	III	III а	III б
7	Захисна споруда ЦЗ, вид споруди і клас	сховище А-II	СПП із захисними властивостями сховища А-II	ПРУ П-4

До енергетичних підрозділів підприємства відносяться: електростанція високої напруги; теплоелектростанція; котельня; компресорна; станції для отримання та розподілу промислових газів у рідкому та стисненому стані (кисень, азот, аргон, гелій, ацетилен, метан. пропан-бутан); електромережі; газо-, паро-, повітро-, нафто- продуктопроводи.

Завдання: На підставі вихідних даних необхідно з прогнозувати сценарій можливої аварії на підприємстві. Провести розрахунки стійкості об'єктів приміщень цеху та його обладнання, а також ступені ураження надлишкового тиску ударної хвилі. З урахуванням можливої аварії провести розрахунок евакуації працівників із приміщень цеху. На підставі проведених розрахунків і вірогідності зростання масштабів аварії до надзвичайної ситуації техногенного характеру, провести обґрунтування захисної споруди цивільного захисту.

Ситуація № 3

Машинобудівне підприємство потребує визначення основних питань цивільного захисту при організації виробних процесів, які проходять в ковальсько-штампувальному цеху з виконання робіт підвищеної небезпеки: вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів. В цеху використовується основне обладнання: *верстати важкі та середні, підйомно-транспортне устаткування; генератори, трансформаторна підстанція закритого типу; масляні вимикачі, кабельні наземні лінії.* Основні параметри представлені в таблиці Д 3.3:

Таблиця Д3.3 – Характеристика ковальсько-штампувального цеху машинобудівного заводу

№ з\п	Характеристика приміщень цеху і виду робіт	Варіанти		
		№ 7	№ 8	№ 9
1	Вид споруди	цегляна одноповерхова	складного залізобетону	цегляна одноповерхова
2	Розмір цеху, Д×Ш×В, м	135×100×10	140×100×10	120×85×10

Продовження таблиці Д3.3

3	Загальна кількість працівників, чол.	800	740	840
4	Розподіл працівників по дільницям, чол.	I-100; II-120; III-65; IV-85; V-90; VI-130; VII-110; VIII-100	I-110; II-120; III-95; IV-85; V-80; VI-130; VII-120	I-130; II-140; III-95; IV-85; V-110; VI-130; VII-150
5	Ємність з горючими газом, <i>метан</i>	30	40	25
	відстань до неї	400	550	300
6	Характеристика з пожежної безпеки:			
	категорія приміщення	B	B	B
	ступінь вогнестійкості	III	III а	III б
7	Захисна споруда ЦЗ, вид споруди і клас	сховище А-II	ПРУ П-4	ПРУ П-4

До енергетичних підрозділів підприємства відносяться: електростанція високої напруги; теплоелектростанція; котельня; компресорна; станції для отримання та розподілу промислових газів у рідкому та стисненому стані (кисень, азот, аргон, гелій, ацетилен, метан. пропан-бутан); електромережі; газо-, паро-, повітро-, нафто- продуктопроводи.

Завдання: На підставі вихідних даних необхідно з прогнозувати сценарій можливої аварії на підприємстві. Провести розрахунки стійкості об'єктів приміщень цеху та його обладнання, а також ступені ураження надлишкового тиску ударної хвилі. З урахуванням можливої аварії провести розрахунок евакуації працівників із приміщень цеху. На підставі проведених розрахунків і вірогідності зростання масштабів аварії до надзвичайної ситуації техногенного характеру, провести обґрунтування захисної споруди цивільного захисту.

Ситуація № 4

Машинобудівне підприємство потребує визначення основних питань цивільного захисту при організації виробних процесів, які проходять в складаного цеху з виконання робіт підвищеної небезпеки: вантажно-розвантажувальні роботи за допомогою машин і механізмів. В цеху використовується основне обладнання: *верстати середні та легкі, підйомно-транспортне устаткування; генератори, трансформаторна підстанція закритого типу; масляні вимикачі, кабельні наземні лінії.* Основні параметри представленні в таблиці Д 3.4:

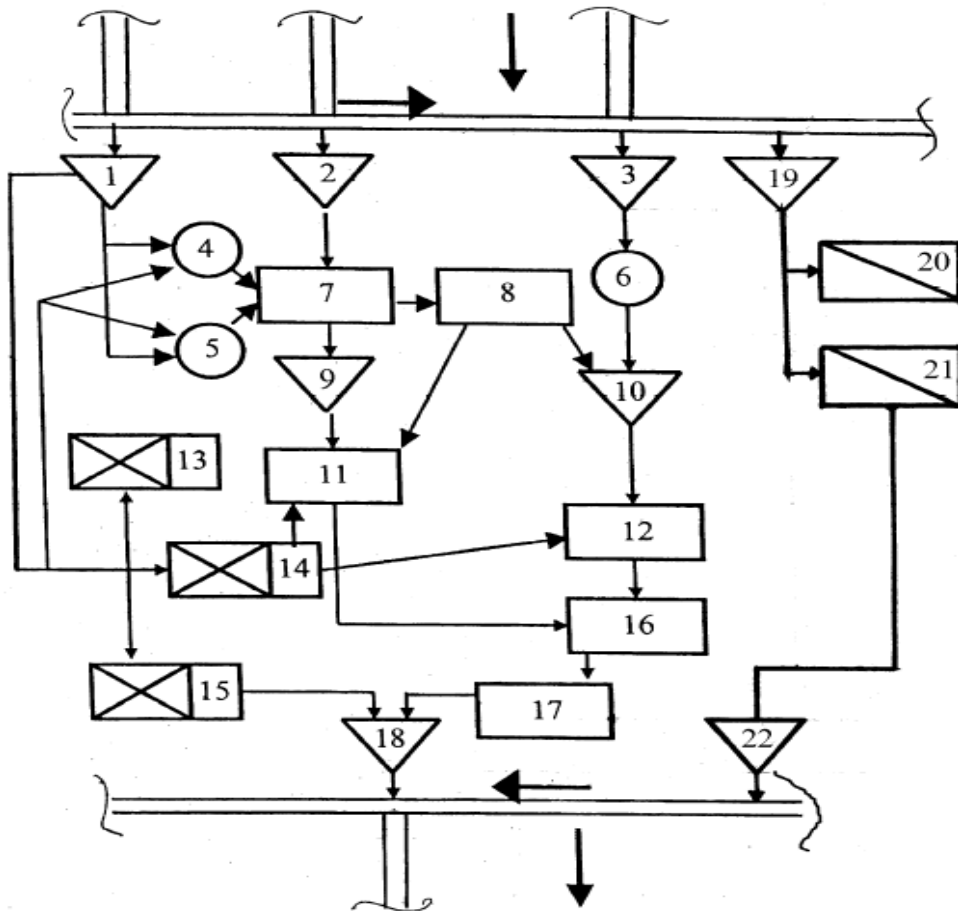
Таблиця ДЗ.4 – Характеристика складального цеху машинобудівного заводу

№ з\п	Характеристика приміщень цеху і виду робіт	Варіанти		
		№ 10	№ 11	№ 12
1	Вид споруди	складного залізобетону	цегляна одноповерхова	цегляна одноповерхова
2	Розмір цеху, Д×Ш×В, м	155×110×10	169×100×10	150×95×10
3	Загальна кількість працівників, чол.	800	840	940
4	Розподіл працівників по дільницям, чол.	I-100; II-120; III-65; IV-85; V-90; VI-130; VII-110; VIII-100	I-110; II-120; III-95; IV-85; V-80; VI-130; VII-120; VIII-100	I-130; II-140; III-95; IV-185; V-110; VI-130; VII-150
5	Ємність з горючими газом, <i>метан</i>	35	20	25
	відстань до неї	300	550	500
6	Характеристика з пожежної безпеки:			
	категорія приміщення	В	В	В
	ступінь вогнестійкості	III	III а	III б
7	Захисна споруда ЦЗ, вид споруди і клас	сховище А-II	ПРУ П-4	ПРУ П-4

До енергетичних підрозділів підприємства відносяться: електростанція високої напруги; теплоелектростанція; котельня; компресорна; станції для отримання та розподілу промислових газів у рідкому та стисненому стані (кисень, азот, аргон, гелій, ацетилен, метан. пропан-бутан); електромережі; газо-, паро-, повітро-, нафто- продуктопроводи.

Завдання: На підставі вихідних даних необхідно з прогнозувати сценарій можливої аварії на підприємстві. Провести розрахунки стійкості об'єктів приміщень цеху та його обладнання, а також ступені ураження надлишкового тиску ударної хвилі. З урахуванням можливої аварії провести розрахунок евакуації працівників із приміщень цеху. На підставі проведених розрахунків і вірогідності зростання масштабів аварії до надзвичайної ситуації техногенного характеру, провести обґрунтування захисної споруди цивільного захисту.

Додаток 2
Технологічна схема машинобудівного заводу



1 – склад шихтових та формувальних матеріалів, склад металу, 2 – склад покупних поковок, виливків та прокату, 3 – склад листових матеріалів; 4 – ливарний цех, 5 – ковальсько-штампувальний цех, 6 – розкрійний цех; 7 – механічний цех, 8 – термічний цех, 9 – проміжний склад, 10 – проміжний склад, 11 – механічний цех, 12 – механоскладальний цех, 13 – інструментальний цех, 14 – цех штамів, прес-форм та складального оснащення, 15 – тарний цех, 16 – складальний цех, 17 – складальний цех з випробувальними дільницями, 18 – склад готової продукції, 19 – склад палива, 20 – теплоелектроцентрально, 21 – котельня, 22 – відвал

Рисунок Д 2.1 – Приклад технологічної схеми виробництва на машинобудівному заводі

Додаток 3

Нормативні значення для оцінки стійкості виробничих приміщень до впливу ударної хвилі, як наслідок аварії

Таблиця Д 3.5 – Ступені руйнування елементів об'єкта при різних надлишкових тисках ударної хвилі, кПа

Елементи об'єкта	Руйнування		
	слабке	середнє	сильне
Виробничі, адміністративні будинки і спорудження			
1. Масивні промислові будинки з металевим каркасом і крановим устаткуванням	20-40	40-50	50-60
2. Бетонні і залізобетонні будинки і будинки антисейсмічної конструкції	25-80	80-100	120-200
3. Будинки з легким металевим каркасом	10-20	20-30	30-50
4. Будинки із збірного залізобетону	10-20	20-30	30 ≥
5. Цегельні виробничі будинки	10-20	20-35	35-45
6. Будинки трансформаторної підстанції	10-20	20-40	40-60
7. Цегельні житлові будинки	8-15	15-25	25-35
Деякі види устаткування			
1. Верстати важкі, контактні печі	25-40	40-60	60-70
2. Верстати середні, електролітичні ванни	15-25	25-35	35-45
3. Верстати легкі	6-12	12-15	15-25
4. Підйомно-транспортне устаткування	20-50	50-60	60-80
5. Трансформатори і генератори	30-40	40-60	60 ≥
6. Відкриті розподільні пристрої	15-25	25-35	35 ≥
7. Масляні вимикачі	10-20	20-30	30 ≥
8. Контрольно-вимірвальна апаратура	5-10	10-20	20-30
9. Газгольдери і наземні резервуари для ПММ, хімічних речовин	15-20	20-30	30-40
10. Підземні металеві і залізобетонні резервуари	20-50	50-100	100-200
11. Наземні металеві резервуари	30-40	40-70	70-90
12. Розподільні пристрої і допоміжне електричне устаткування електростанцій	30-40	40-60	60-80
13. Кабельні підземні лінії	200-300	300-600	600-1000
14. Кабельні наземні лінії	10-30	30-50	50-60
15. Повітряні лінії високої напруги	25-30	30-50	50-70
16. Повітряні лінії низької напруги	20-60	60-100	100-160
17. Трубопроводи наземні	20-50	50-130	130 ≥
18. Трубопроводи на металевих і залізобетонних естакадах.	20-30	30-40	40-50

Таблиця Д 3.6 – Дія ударної хвилі на людину в залежності від величини надлишкового тиску вибуху

Величина надлишкового тиску, кПа	Види травм	Характер ураження
>100	вкрай важкі	отримані травми дуже часто призводять до смертельного результату
60-100	важкі	сильна контузія всього організму, ушкодження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кінцівок. можливі смертельні випадки
40-60	середньої важкості	серйозні контузія, ушкодження органів слуху, кровотеча з носа і вух, сильні вивихи і переломи кінцівок
20-40	легкі	легка контузія організму, тимчасове ушкодження слуху, забиті місця і вивихи кінцівок

Таблиця Д 3.7 – Ступень вогнестійкості будинку та класи вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості будинків	Мінімальні значення класів вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальні значення груп поширення вогню по них									
	стіни				колони	сходові площадки, косури, сходи, балки, марші	сходових клітин	Перекриття міжповерхові (у т. ч. горищні та над підвалами)	Елементи суміщених покриттів	
	несучі та сходових кліток	самонесучі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі (перегородки)					Плити, настипни	Балки, ферми, арки, рами
I	REI 150 M0	REI 90 M0	E 30 M0	EI 30 M0	R 150 M0	R 60 M0	REI 60 M0	RE 30 M0	R 30 M0	
II	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15 M0	EI 15 M0	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M0	RE 15 M0	R 30 M0	
III	REI 120 M0	REI 60 M0	E 15, M0 E 30 M1	EI 15 M1	R 120 M0	R 60 M0	REI 45 M1	Не нормуються		

Продовження таблиці Д3.7

III a	REI 60 M0	REI 30 M0	E 15 M1	EI 15 M1	R 15 M0	R 60 M0	REI 15 M0	RE 15 M1	R 15 M0
III б	REI 60 M1	REI 30 M1	E 15, M0 E 30 M1	EI 15 M1	R 60 M1	R 45 M0	REI 45 M1	RE 15, M0 RE 30, M1	R 45 M1
IV	REI 30 M1	REI 15 M1	E 15 M1	EI 15 M1	R 30 M1	R 15 M1	REI 15 M1	Не нормуються	
IV a	REI 30 M1	REI 15 M1	E 15 M2	EI 15 M1	R 15 M0	R 15 M0	REI 15 M0	RE 15 M2	R 15 M0
V	Не нормуються								

Таблиця Д 3.8 – Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) у приміщенні	Категорія приміщень
1	2
ГГ, ЛЗР з температурою спалаху не вище ніж 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні газо-, пароповітряні суміші, у разі займання, яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху (ΔP) у приміщенні, який перевищує 5 кПа; речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, що ΔP у в приміщенні перевищує 5 кПа.	вибухопожежно-небезпечні А
Горючі пил і волокна, ЛЗР з температурою спалаху вище ніж 28°С, ГР у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пило-, пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається ΔP в приміщенні, який перевищує 5 кПа	вибухопожежно-небезпечні Б

Продовження таблиці Д 3.8

1	2
<p>ГГ, ЛЗР і ГР, важкогорючі рідини, а також речовини і матеріали, які здатні вибухати і горіти або тільки горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним; тверді ГР, важкогорючі речовини і матеріали (включно горючий пил і волокна), за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються), не відносяться до категорій А або Б і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих, горючих та важкогорючих речовин і/або матеріалів на окремих ділянках площею не менше 10 м² кожна перевищує 180 МДж·м⁻².</p> <p>Якщо питома пожежна навантага не перевищує 180 МДж·м⁻², то приміщення відноситься до категорії Д за умови виконання вимог пунктів 7.6.1, 7.6.5 та 7.6.8 ДСТУ Б В.1.1-36:2016.</p>	<p>пожежо- небезпечні В</p>
<p>Негорючі речовини або матеріали у гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки, яких супроводжується виділенням променистого тепла, утворенням іскор і полум'я;</p> <p>ГГ, рідини і тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо</p>	<p>помірно пожежо- небезпечна Г</p>
<p>Речовини або матеріали, що зазначені вище для категорії приміщень В (крім ГГ, горючих пилу і волокон), а також негорючі речовини і матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і матеріали, не відносяться до категорій А, Б або В.</p>	<p>знижено пожежо- небезпечна Д</p>

Таблиця Д 3.9 – Категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою

Критерії віднесення зовнішніх установок до тієї або іншої категорії за вибухопожежною та пожежною безпекою	Категорія зовнішніх установок
<p>Установка відноситься до категорії А_з, якщо в ній знаходяться (обертаються) ГГ; ЛЗР з температурою спалаху не більше ніж 28 °С; речовини і/або матеріали, які здатні вибухати і горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним. При цьому горизонтальний розмір зони, що обмежує газо-, пароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{нкмл}$), перевищує 30 м (даний критерій застосовується тільки для горючих газів і парів) і ΔР, що розвивається в разі займання газо-, пароповітряних сумішей; під час вибуху речовин і матеріалів, які здатні вибухати і горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, перевищує більше ніж 5 кПа на відстані 30 м від зовнішньої установки.</p>	<p>вибухопожежно-небезпечні А_з</p>
<p>Установка відноситься до категорії Б_з, якщо в ній знаходяться (обертаються) горючі пил або волокна; ЛЗР з температурою спалаху більше ніж 28 °С; ГР. При цьому горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією ГР вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{нкмл}$), перевищує 30 м (даний критерій застосовується тільки для горючих парів) і ΔР, що розвивається у разі займання пило-, пароповітряних сумішей, перевищує більше ніж 5 кПа на відстані 30 м від зовнішньої установки.</p>	<p>вибухопожежно-небезпечні Б_з</p>
<p>Установка відноситься до категорії Г_з, якщо в ній знаходяться (обертаються) негорючі речовини і матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, утворенням іскор або полум'я, а також ГГ, ГР, і тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.</p>	<p>помірно пожежно-небезпечна Г_з</p>
<p>Установка відноситься до категорії Д_з, якщо вона не відноситься до категорій А_з, Б_з, В_з або Г_з.</p>	<p>знижено пожежно-небезпечна Д_з</p>

Зміст

Вступ.....	3
1. Вибір завдання та порядок виконання і захисту курсової роботи.....	5
2. Особливості структури курсової роботи.....	6
2.1. Зміст курсової роботи.....	6
2.2. Методика виконання окремих розділів курсової роботи.....	7
3. Завдання для курсової роботи.....	16
3.1. Вихідні данні для виконання завдання курсової роботи.....	16
3.2. Методика і приклад проведення розрахунків.....	17
4. Захист курсової роботи.....	33
Список джерел інформації	36
Додатки	38

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання курсової роботи з дисципліни «Цивільний захист»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
денної і заочної форми навчання за спеціальністю: 263 – цивільна безпека,
освітньо-професійна програма «Охорона праці», усіх форм навчання

Укладач:
ЯНЧИК Олександр Григорович

Відповідальний за випуск проф. Вамболь С.О.
Роботу до видання рекомендувала доц. Мезенцева І.О.

В авторській редакції

План 2024 р., поз. 937.

Підп. до друку _____ Гарнітура Times New Roman.
Видавничий центр НТУ «ХП».
вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
Електронна версія