

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

(повна назва навчально-наукового інституту)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (проекту)

другого ступеня вищої освіти «магістр»

(освітній ступінь)

на тему: **«ОЦІНКА ПРОТИПОЖЕЖНОГО СТАНУ СКЛАДУ
НАФТОПРОДУКТІВ ТЗОВ «НІКА ОІЛ» ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ЩОДО
ЙОГО ПІДВИЩЕННЯ»**

Виконав: здобувач вищої освіти спеціальності

263 «Цивільна безпека»

(шифр і назва напрямку підготовки, код та назва спеціальності)

ІЛЬЧУК А.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: **КУСКОВЕЦЬ С.Л.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент: **ШАТАЛОВ О.С.**

(прізвище та ініціали)

Рівне – 2024

Звіт подібності

метадані

Заголовок

Ільчук АА ЦБ-21м.doc

Автор

Ільчук Андрій Анатолійович

Науковий керівник / Експерт

Ільчук Андрій Анатолійович

підрозділ

National University of Water and Environmental Engineering

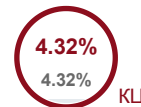
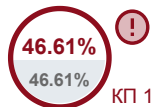
Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		61
Інтервали		0
Мікропробіли		23
Білі знаки		6
Парафрази (SmartMarks)		559

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

20086

Кількість слів

145416

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://e-construction.gov.ua/files/upload/ccd18839-f679-46ca-8d3b-febc39d340c3.doc	177	0.88 %
2	https://e-construction.gov.ua/files/upload/ccd18839-f679-46ca-8d3b-febc39d340c3.doc	170	0.85 %
3	https://e-construction.gov.ua/files/upload/45d44070-3742-11ec-85b9-43594b7b952c.pdf	155	0.77 %
4	https://vse-e.com/ua/novosti/molniezashchita-cto-eto-takoe-i-zachem-nuzhna-molniezashchita	150	0.75 %
5	https://core.ac.uk/download/pdf/268293577.pdf	139	0.69 %

ЗМІСТ

Вступ		5
Розділ 1	Аналіз пожеж та наслідків від них на об'єктах зберігання нафтопродуктів	8
	1.1. Аналіз пожежної небезпеки складів нафтопродуктів	8
	1.2. Основні фактори і обставини, що сприяють виникненню та розвитку аварій	9
	1.3. Причини пожеж і вибухів на об'єктах	10
	1.4. Основні причини, які можуть привести до розгерметизації обладнання чи трубопроводів	10
	1.5. Обставини та причини окремих характерних випадків і аварій, що відбувалися на аналогічних об'єктах	11
	Висновки до розділу	13
Розділ 2	Пожежно-технічна характеристика складу нафтопродуктів ТзОВ «НІКА ОІЛ»	15
	2.1. Місце розташування та коротка характеристика об'єкту	15
	2.2. Короткий опис технологічного процесу і схеми	17
	2.3. Характеристика основного технологічного обладнання	18
	2.4. Устаткування небезпеки на складі	21
	2.5. Організація експлуатації складу нафтопродуктів	22
	2.6. Перелік речовин та матеріалів, що зберігаються, їх характеристика та вибухопожежонебезпека	23
	2.7. Аналіз небезпеки об'єкта	24
	2.8. Аналіз небезпеки пального	25
	2.9. Системи протипожежного захисту складу нафтопродуктів	26
	2.10. Протипожежне водопостачання	29
	2.11. Первинні засоби пожежогасіння	30
	Висновки до розділу	30
Розділ 3	Моделювання та розрахунок параметрів аварійних ситуацій на технологічних блоках складу нафтопродуктів	32

	3.1. Критерії виникнення руйнуючих вибухів	32
	3.2. Критерії утворення пожеж	32
	3.3. Ймовірні наслідки вибухів пароповітряних сумішей на складах	33
	3.4. Загальні принципи кількісної оцінки вибухонебезпечності технологічних блоків складу нафтопродуктів	35
	3.5. Розрахунок маси, що бере участь у вибуху речовини та радіусів зон руйнування	37
	3.6. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання для «вогняної кулі»	39
	3.7. Можливі сценарії розвитку аварії посудини з перегрітою рідиною	41
	3.8. Аналіз безпеки параметрів технологічних операцій і обладнання складу нафтопродуктів	43
	Висновки до розділу	79
Розділ 4	Оцінка Відповідності систем протипожежного захисту ТОВ «НІКА ОІЛ» нормативним документам	81
	4.1. Організація монтажу автоматичної пожежної сигналізації	81
	4.2. Система керування евакуюванням (в частині системи оповіщення про пожежу і показників напрямку евакуювання)	84
	4.3. Організація влаштування систем пожежогасіння та флегматизації приміщень насосних станцій	87
	4.4. Система централізованого пожежного спостереження	89
	4.5. Електропостачання систем протипожежного захисту	90
	4.6. Влаштування системи блискавкозахисту	92
	4.7. Забезпечення об'єкту первинними засобами пожежогасіння	101
	Висновки до розділу	102
Розділ 5	Визначення класу об'єкта підвищеної небезпеки	103
	5.1. Методики проведення ідентифікації об'єкта підвищеної небезпеки	103
	5.2. Перелік джерел небезпеки та їх характеристика	104

5.3. Результати класифікації об'єкта підвищеної небезпеки	106
Висновки до розділу	109
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	113

ВСТУП

Актуальність теми. Однією з ключових галузей критичної інфраструктури України є нафтопереробна промисловість. Розвиток і зростання цієї промисловості неможливий без наявності в державі підприємств, що займаються збереженням нафти і нафтопродуктів.

Об'єкти нафтогазового виробництва, зокрема склади нафти та нафтопродуктів, мають низку специфічних ознак, які вказують на можливість виникнення пожеж, вибухів з руйнуванням і загибеллю людей, а саме:

- підвищена пожежонебезпека за рахунок значних викидів парів навіть при експлуатації у звичних режимах;
- близьке спільне розташування різних типів джерел підвищеної небезпеки;
- велика швидкість поширення аварійної ситуації, потенціал швидкого розповсюдження вогню і вибухів у всіх напрямках, велика руйнівна здатність.

Пожежі на об'єктах зберігання нафтопродуктів можуть спричиняти:

- розриви резервуарів, закипання й викиди нафтопродуктів;
- утворення зон, що ускладнюють подачу вогнегасних речовин, у результаті обвалення покрівель резервуарів;
- сильне тепловипромінювання та конвективні потоки від резервуара, що горить;
- швидкий розвиток та поширення вогню технологічними лотками, розлитими легкозаймистими рідинами (ЛЗР) та горючими рідинами (ГР), каналізаційними та іншими системами;
- зміни напрямків потоків продуктів горіння та теплової дії залежно від метеорологічних умов.

Підвищена загазованість території резервуарних парків сприяє тому, що пожежі можуть виникнути від різних джерел запалювання: автомобіля, вогневих нагрівачів, факелів, магнітних пускачів тощо.

Пожежі та загорання на резервуарах, можуть відбутися під час:

- їх очищення перед ремонтом;

- вогневих робіт на попередньо очищених резервуарах;
- ремонту та обслуговуванню.

Забезпечити пожежну безпеку на об'єктах з наявністю нафтопродуктів можна за допомогою комплексу заходів, а саме:

- необхідними системами протипожежного захисту та оповіщення;
- первинними засобами пожежогасіння;
- приладами контролю та реагування;
- безперебійним протипожежним водопостачанням;
- запасом піноутворювача та пожежної техніки на об'єкті.

Персонал об'єкту повинен постійно моніторити територію об'єкту, обладнання, технологічні процеси, вогнебезпечні роботи, потенційні джерела запалювання, транспортні засоби тощо. Зазвичай це роблять оператори, які безперервно та періодично ведуть спостереження всієї діяльності на об'єкті.

Мета та завдання роботи. Метою роботи є оцінка протипожежного стану складу нафтопродуктів ТЗОВ «НІКА ОІЛ» та розробка заходів щодо його підвищення.

Досягнення поставленої мети потребує вирішення таких завдань:

- проведення аналізу пожежної небезпеки складів нафтопродуктів та речовин, які там зберігаються;
- моделювання та розрахунок параметрів аварійних ситуацій на технологічних блоках складу;
- оцінка відповідності систем протипожежного захисту складу нормативним документам;
- визначення класу об'єкта підвищеної небезпеки.

Об'єкт дослідження. Процес зберігання нафтопродуктів на складах ТЗОВ «НІКА ОІЛ».

Предмет дослідження. Системи, параметри та чинники, що впливають на стан пожежної безпеки складу нафтопродуктів.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених завдань застосовувалися наступні методи: метод системного підходу, прогнозування та моделювання, статистичного та числового аналізу, порівняння та інші.

Наукова новизна. Вперше запропоновано нові підходи щодо визначення та підвищення рівня пожежної безпеки складу нафтопродуктів з урахуванням наявних систем протипожежного захисту та зміни їх складових із застосуванням новітніх нормативних документів та технологій гасіння пожеж в резервуарах.

Практична цінність. Розроблені заходи та запропоновані технічні рішення підвищення рівня протипожежного стану складів нафтопродуктів ТзОВ «НІКА ОІЛ» можуть знайти конкретну реалізацію в проектах під час реконструкції таких складів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку використаних джерел із 15 найменувань, має 115 сторінок машинописного тексту, містить 27 рисунків і 26 таблиць.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПОЖЕЖ ТА НАСЛІДКІВ ВІД НИХ НА ОБ'ЄКТАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ

1.1. Аналіз пожежної небезпеки складів нафтопродуктів

У промислових умовах на складах ПММ, АЗС та нафтобазах, зберігають і використовують велику кількість рідин, що мають при атмосферному тиску температуру кипіння значно вищу від температури навколишнього середовища. До них відносяться важкі фракції вуглеводнів, різні органічні сполуки, бензини тощо. При розливі таких рідин (без перегріву), через відсутність тепловіддачі від твердих поверхонь утворення парових хмар великих мас у незамкнутому просторі виявляється менш імовірним, що підтверджується статистичними даними.

За результатами аналізу 177 промислових вибухів парових хмар в Англії, виділені пари бензину, кількість яких виявилась у 3 рази меншою за кількість вибухів вуглеводнів – 32 – 34, що складає 40% від загального числа досліджених аварій. Значна кількість аварій з різних причин виникає на підземних і наземних складах збереження легкозаймистих речовин, у тому числі і бензинів.

Велику небезпеку становлять аварії, пов'язані з викидами перегрітих горючих рідин.

Так на технологічній установці каніфольно-екстракційного заводу внаслідок руйнування прокладки нижнього вивантажувального люка екстрактора утворився отвір 43 см і шириною 0,2 см (площа перехідного перерізу 8,6 см²). Через цей отвір протягом 35 хв відбувалося витікання перегрітого бензину з температурою 140°C зі швидкістю 0,25 м³/с (початкова температура кипіння - 80°C) у виробниче приміщення. За таких умов у приміщення до вибуху було викинуто близько 10650 кг перегрітого бензину, а миттєво випаровувалося приблизно 4019 кг рідини. Значна частина рідини у сформованих умовах (був жаркий день) диспергувалась і випаровувалась у приміщенні.

У результаті вибуху повністю зруйнувалися заповнення стін з трьох сторін будинку основного корпусу екстракції. У ньому цілком зруйнована покрівля, усі

можливі перекриття, площадки під устаткування, несучі балки. Технологічне устаткування було зірване з фундаментів і деформовано, металоконструкції пошкоджені. Сильно зруйнований п'ятиповерховий будинок котельні, який знаходився на відстані 43 м від корпусу екстракції й у 51-55м від місця передбачуваного епіцентру вибуху. Серйозні ушкодження одержали одноповерхові будинки, розташовані поблизу (ЦЗЛ, КВП, заводоуправління).

Викид бензину відбувся при розбиранні фланцевого з'єднання апарата, а також, можливо, унаслідок порушення герметичності бензопроводів у трубному коридорі. Маса утвореної пари при розливі бензину на площі 35 м², не перевищувала 45 кг, тому що бензин не був перегрітий і пароутворення відбувалося тільки за рахунок випаровування із дзеркала розливу протягом 1 год. Тротиловий еквівалент вибуху, вирахований за характером руйнування скла у виробничому приміщенні по виділенню полімерів і в приміщенні, розташованому на відстані 85 м від РП дорівнював 64 кг, що відповідало розрахунковому значенню, яке дорівнює 61 кг бензину (при долі участі пари вибуху 0,3). Розрахунком знайдено також, що для руйнування стіни приміщення РП і завалення будинку досить було б $W=20\text{кг ТНВ}$. Характер руйнувань свідчить про те, що надлишковий тиск та імпульс вибуху на відповідних відстанях від приміщення РП також приблизно відповідають розрахунковому.

За загальною оцінкою рівнів руйнувань, які спостерігаються в областях високих тисків (обумовлених радіусами $R_2=51-55\text{ м (K=5,8)}$; $R_3=80-86\text{ м (K=9,6)}$), вибух був еквівалентний масі 1600-1800кг ТНВ. При цьому частка участі пари у вибуху відповідала $z\approx 9\%$.

1.2. Основні фактори і обставини, що сприяють виникненню та розвитку аварій

До факторів і обставин, що сприяють виникненню та розвитку аварій на на об'єктах зберігання нафтопродуктів належать:

- переповнення резервуарів, баків, експлуатація негерметичного обладнання;

- відмова обладнання (корозія, знос деталей, прокладок, деформація, вичерпання терміну служби);
- порушення строків ППР, ТО, низька їх якість проведення;
- порушення режимів ведення технологічного процесу зберігання, приймання та відпускання (тиск, температура, швидкість зливу, рівень наливу);
- помилки дії персоналу (низька якість підготовки, відсутність кваліфікації та досвіду);
- зовнішні фактори (пожежі на сусідніх об'єктах, транспортні аварії).

Залежно від характеру розгерметизації резервуарів і інших умов аварії можуть розвиватися у вигляді проливів, вибухів, вогнених куль тощо.

1.3. Причини пожеж і вибухів на об'єктах

Основні причини пожеж і вибухів на об'єктах зберігання нафтопродуктів:

- відкритий вогонь: запалений сірник, лампа, кинутий недопалок цигарки в резервуар, біля заправної колонки; проведення ремонтних робіт із джерелом відкритого вогню;
- іскра: виконання робіт сталевим інструментом, з вихлопних труб автомобілів, експлуатація несправного електроустаткування, інші іскри незалежно від природи їх походження;
- розряди статичної електрики: порушення системи захисту від статичної електрики; грозові розряди, блискавка;
- природні катаклізми.

1.4. Основні причини, які можуть привести до розгерметизації обладнання чи трубопроводів

Основними причинами, які можуть привести до розгерметизації обладнання чи трубопроводів є:

- вихід параметрів технологічного середовища за межі критичних значень;
- утворення вибухонебезпечної суміші в резервуарі, автоцистерні (під час зливу нафтопродуктів);

- зношування, стомлюваність матеріалів, прояв прихованих дефектів;
- зовнішні впливи;
- помилки обслуговуючого персоналу.

Серед зовнішніх впливів, які можуть сприяти виникненню аварійної ситуації, до найбільш серйозних наслідків можуть призвести диверсії або терористичні акти, транспортні аварії на території складу НП, удар блискавки, висока або аномально низька температура навколишнього середовища.

Помилки персоналу можуть проявлятися в порушенні пожежної безпеки, порушенні правил експлуатації обладнання, в тому числі через недостатність знань та навичок роботи.

У більшості випадків на початковій стадії аварії можна запобігти її розвитку, якщо вчасно виявити ознаки, з'ясувати причини та негайно вжити адекватних заходів щодо їх локалізації. Причиною розвитку аварії в таких випадках можуть стати некваліфіковані дії персоналу.

1.5. Обставини та причини окремих характерних випадків і аварій, що відбувалися на аналогічних об'єктах

В Одесі на Миколаївській дорозі трапився вибух на території автозаправки "Лукойл". Інцидент відбувся у грудні 2013р. близько 16:00. Під час проведення зварювальних робіт у порожньому резервуарі відбувся вибух парів газової суміші бензину. У наслідок вибуху загинула одна людина, двоє госпіталізовані в міську клінічну лікарню в стані середнього ступеня враження.

7 липня 2015р. відбувся вибух на АЗС у Туреччині. У результаті вибуху на автозаправній станції в Анкарі постраждали понад 180 чоловік. В результаті інциденту сім чоловік одержали серйозні поранення, четверо з них знаходяться в критичному стані. Вибух відбувся в той момент, коли йшло перекачування зрідженого палива з цистерни в ємності на АЗС, розташованої в житловому районі Анкари. Полум'я перекинулося на ємності з бензином, що привело до нового вибуху. У цей час у приміщенні над автостоянкою проходили весільні гуляння, у яких брало участь близько 300 чоловік. Багато хто з тих, що гуляли

постраждали в результаті вибуху. Боротьба з вогнем у центрі міста продовжувалася кілька годин. Вибух відбувся через порушення правил безпеки під час зварювальних робіт.

5 листопада 2010р. Відбувся вибух на АЗС у ФРН. У результаті вибуху на бензоколонці важко поранені три автотуристи з Болгарії. Інцидент відбувся в Баварії на трасі Нюрнберг-Пассау. Автомобіль з п'ятьма громадянами Болгарії заправлявся рідким газом у містечку Нідервінклінг. Раптово пролунав вибух. Двом жінкам, що в цей момент знаходилися в машині, удалося з неї вибратися, але вони одержали важкі опіки. Поранення одержав і ще один з туристів. Автомобіль згорів цілком.

2 травня 2018 року в Іраку вибухнули баржі з бензином. За попередніми даними, близько 300 чоловік загинули в результаті вибуху двох барж із бензином. Вибух відбувся в 30 км від Багдада в районі міста Ель-Мадаїн де біля берега річки Тигр були пришвартовані дві баржі з бензином. Судна були частиною стратегічного запасу, розміщеного в різних частинах Іраку напередодні війни. Після припинення воєнних дій у країні паливо з усіх цих ємностей розбиралося іракськими автовласниками. Бензин з них, як правило, вичерпувався зверху відрами. Теж саме відбувалося й у Ель-Мадаїн. У момент вибуху, за твердженням очевидців, на баржі знаходилися близько 400 чоловік. Майже 100 з них були відкинуті в річку і потонули, ще близько 200 померли на місці від опіків.

Як бачимо з приведених вище статистичних даних, основна причина аварій на АЗС та нафтобазах - це порушення правил пожежної безпеки.

Таблиця 1.1

Типові причини виникнення надзвичайних ситуацій на АЗС України
за 2018 – 2023 роки

№ з/п	Причини виникнення пожеж і загорянь	Кількість загорянь, од	%
1	Від автомобілів, усього у тому числі:	17	25,1
	- іскри з вихлопної труби	6	8,8
	- нагріті частини автомобіля	5	7,4
	- електроустаткування	4	5,9
	- заправлення з працюючим двигуном	2	3,0

2	Електроустаткування операторської, освітлення території	15	22,0
3	Порушення правил ремонтних робіт і безпеки праці	12	17,6
4	Переливи	9	13,2
5	Несправності електроустаткування колонок	7	10,3
6	Статична електрика	4	5,9
7	Підпал	3	4,4
8	Паління	1	1,5
ВСЬОГО		68	100

З наведених вище даних табл. 1.1, випливає, що однією з основних небезпек на АЗС є операція зливання палива з автоцистерн у резервуари для його зберігання, а також витіки нафтопродуктів у ґрунт у результаті розгерметизації технологічного устаткування:

- у першому випадку – можливе переповнення резервуарів для зберігання або розгерметизація зливо-наливних пристроїв з подальшим виходом значних кількостей палива і його розтікання по території станції;

- у другому випадку – існує досить висока ймовірність створення вибухонебезпечних об'ємів сумішей пари нафтопродуктів з повітрям у вільних замкнутих просторах;

- істотний внесок у підвищення вибухонебезпеки об'єкта вносить також можливість наїзду транспортних засобів на паливороздавальні колонки або наземні резервуари.

Висновки до розділу 1:

1. Паливно-енергетичний комплекс держави є одним з ключових галузей критичної інфраструктури України, яка потребує особливої уваги стосовно забезпечення безпечного функціонування, особливо в період воєнного стану.

2. Визначено основні фактори і обставини, що сприяють виникненню та розвитку аварій на об'єктах зберігання нафтопродуктів.

3. З'ясовано основні причини пожеж і вибухів на об'єктах.

4. Встановлено основні причини, які можуть привести до розгерметизації обладнання чи трубопроводів.

5. Аналіз аварій, пов'язаних з технологічним середовищем показав результати наслідків аварій (вибухів і пожеж), які можуть набувати катастрофічних масштабів з травмуванням і загибеллю людей.

РОЗДІЛ 2

ПЕЖЕЖНО-ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДУ НАФТОПРОДУКТІВ ТзОВ «НІКА ОІЛ»

2.1. Місце розташування та коротка характеристика об'єкту

Товариство з обмеженою відповідальністю «НІКА ОІЛ» займається оптовою торгівлею дизельного палива, для приймання, зберігання та відвантаження.

Ділянка, на якій розташований об'єкт знаходиться за адресою: вул. Індустріальна 4а в смт. Квасилів, Рівненської області, Рівненського району і відповідно до Витягу з державного реєстру речових прав займає площу 0,6884 Га.

На ділянці розміщені будівлі насосної станції та обліку дизельного пального, резервуари для дизельного пального (див. рис. 2.1).



Рис. 2.1. Ситуаційний план розташування об'єкта

На рисунку 2.2. зображена технологічна схема обладнання об'єкта, а на рис. 2.3 і 2.4. план насосної №1 та план насосної №2 відповідно.

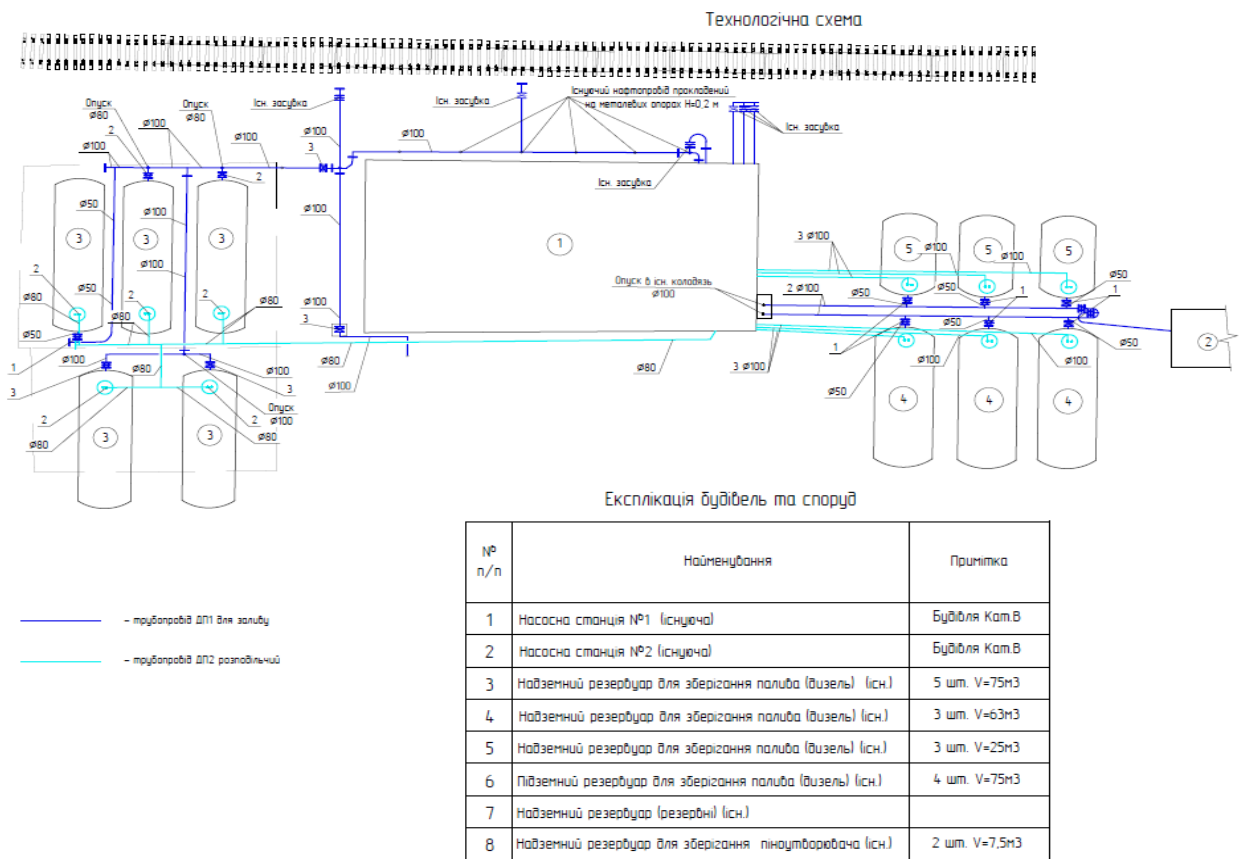


Рис. 2.2. Технологічна схема обладнання

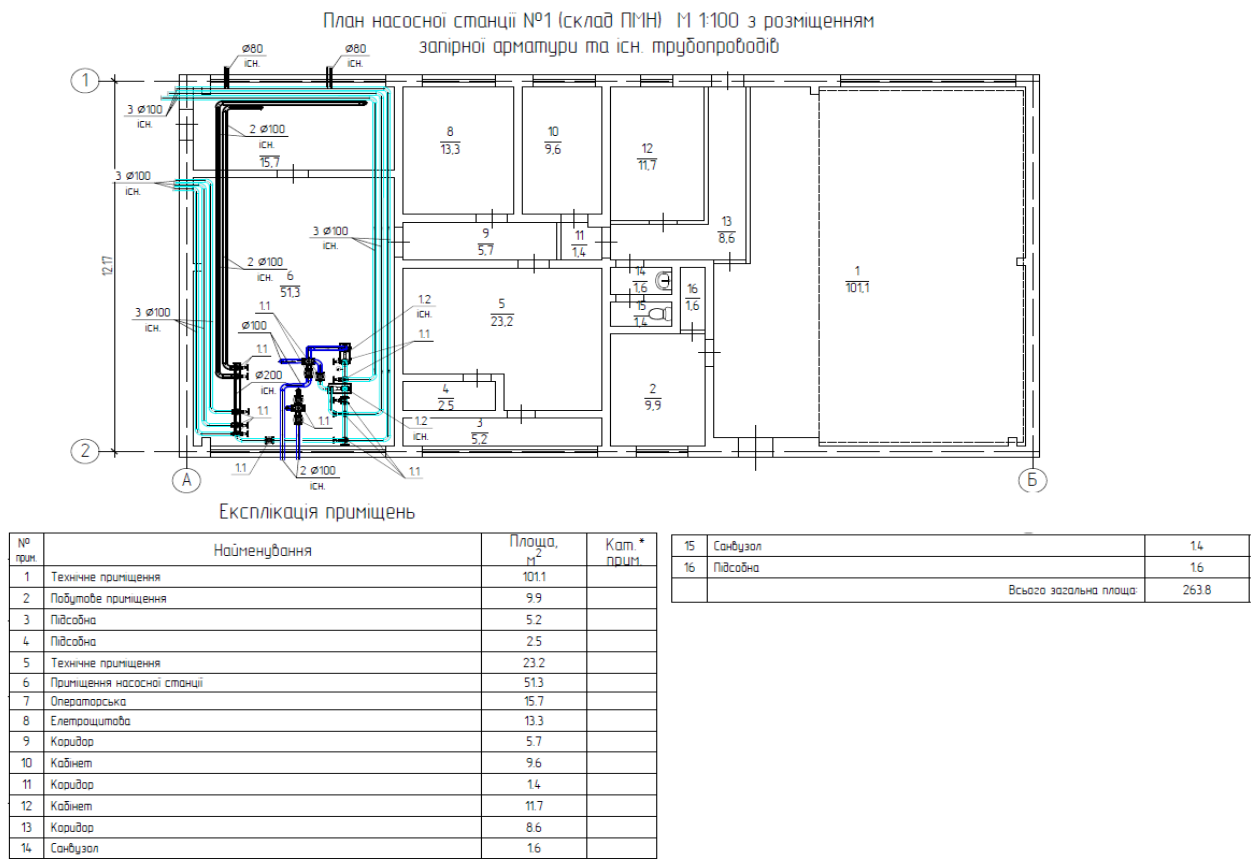
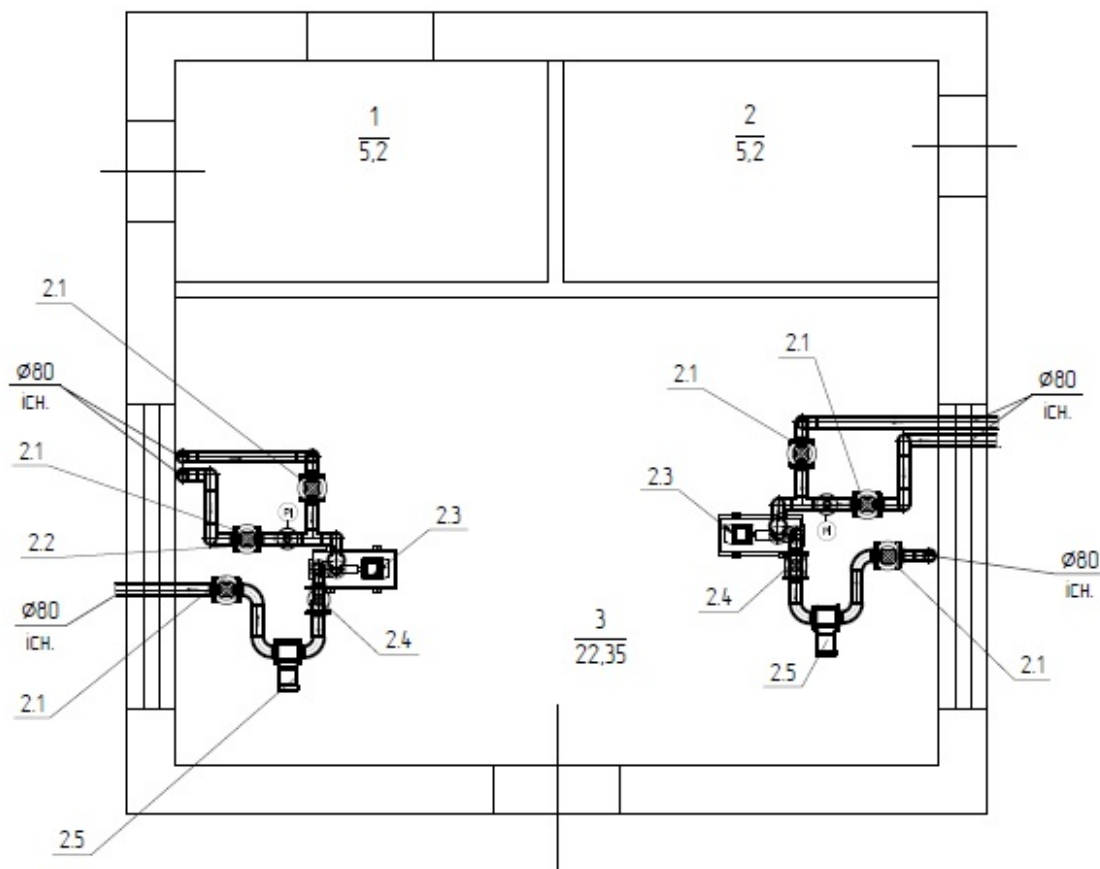


Рис. 2.3. План насосної №1

План насосної станції №2 М 1:50 з розміщенням
запірної арматури та існ. трубопроводів



Експлікація приміщень

№ прим.	Найменування	Площа, м ²	Кат.* прим.
1	Приміщення насосної станції №2	22.35	
2	Кімната чергового	5.2	
3	Електрощитова	5.2	
		32.75	

Рис. 2.4. План насосної №2

2.2. Короткий опис технологічного процесу і схеми

Дизельне пальне доставляються на склад НП у спеціальних залізничних цистернах. На розвантажувальний майданчик складу надходить залізнична цистерна для транспортування світлих нафтопродуктів місткістю 75м³.

Залізнична цистерна з рідким паливом підключається до технологічної схеми складу НП за допомогою зливного рукава. Заповнення резервуарів дизельним паливом здійснюється на спеціальному майданчику через обладнаний пункт зливу. Для герметичного зливу палива з автоцистерни встановлені зливні швидко роз'ємні муфти і спеціальні фільтри, які запобігають попаданню механічних сумішей і води, та запірна арматура.

Збереження дизельного палива на складі НП передбачено в 15-х горизонтальних металевих резервуарах:

- РГС-25— 3 шт;
- РГС-63 – 3 шт;
- РГС-75 – 9 шт.

Паливні резервуари обладнані дихальними пристроями з клапанами, вогневими запобіжниками і замірною трубою із замірним люком.

З метою попередження дії статичних електричних зарядів і блукаючих струмів, резервуари оснащено спеціальним заземленням.

2.3. Характеристика основного технологічного обладнання

Вузол розвантаження автоцистерни з рідким паливом на складі нафтопродуктів (НП) зображено на рис. 2.5.

Прийом дизельного палива здійснюється на заправному майданчику складу НП. Рідке паливо доставляється на склад НП залізничною цистерною місткістю 75м³. Злив палива з залізничної цистерни здійснюється через гнучкий шланг, зливне обладнання, розміщене в пункті зливу, і зливний трубопровід у резервуари, які відповідають типу і марці палива, самопливом у підземні резервуари або з допомогою насосного обладнання. Для забезпечення герметичності зливу палива з цистерни безпосередньо на зливних патрубках резервуарів установлені зливні швидко роз'ємні муфти та спеціальні фільтри, які запобігають попаданню механічних сумішей та води. Місце стоянки цистерни обладнане заземлюючим пристроєм.



Рис. 2.5. Установка нижнього зливу для залізничних цистерн

На рис. 2.6 зображено технологічну блок-схему складу нафтопродуктів підприємства.

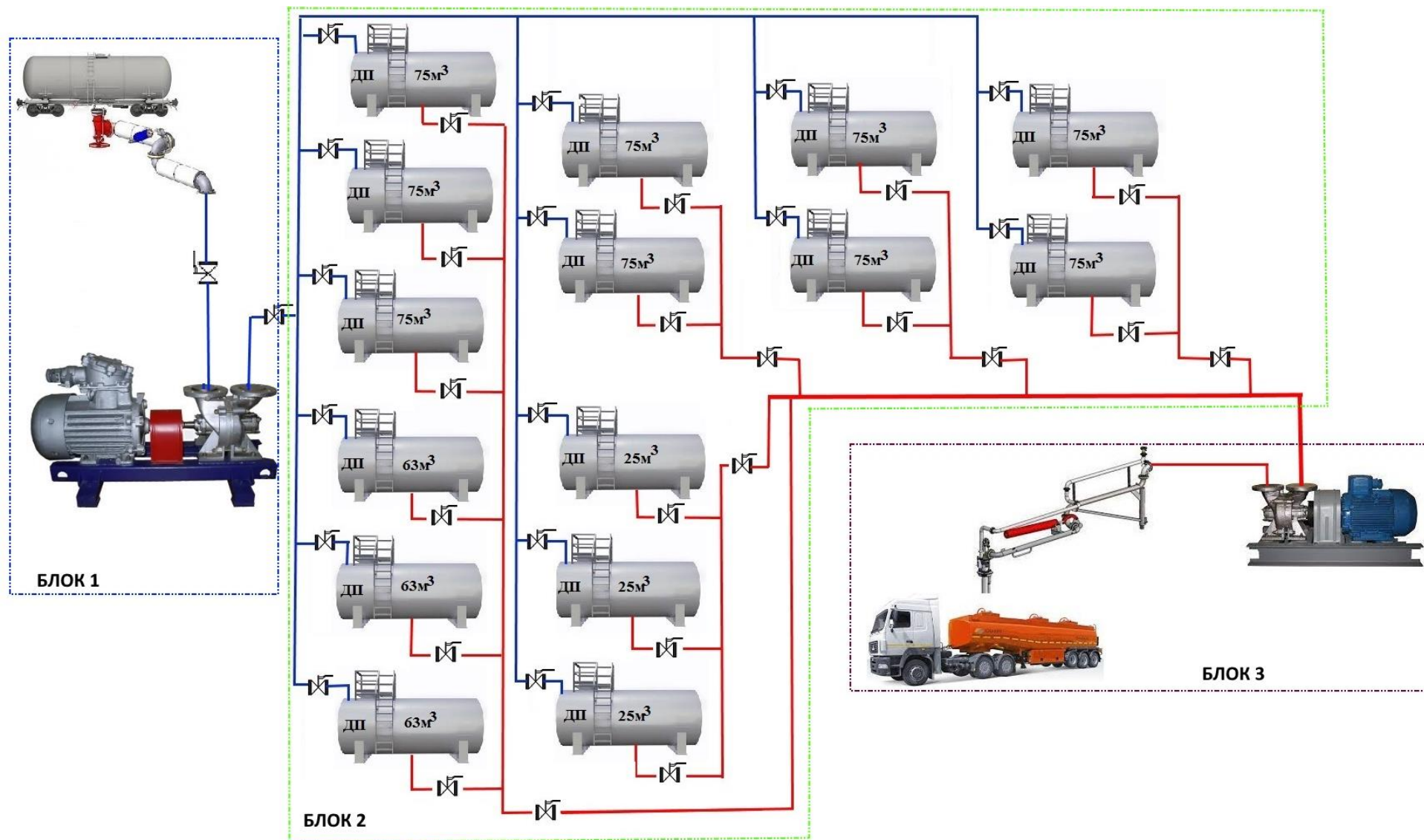


Рис. 2.6. Блок-схема складу нафтопродуктів

Вузол зберігання і видачі дизельного палива на складі НП

Сховище дизельного палива представлене 15-ма металевими резервуарами:

- РГС-23 – 3 шт;
- РГС-63 – 3 шт;
- РГС-75 – 9 шт.

Резервуари виконано згідно з вимогами ОСТ 26-291-87, ГОСТ 17032-71, тиск в корпусі – 0,07 МПа, в сорочці – 0,02 МПа. Паливні резервуари обладнані автоматизованими пристроями контролю за витоком нафтопродуктів, дихальними пристроями з клапанами OPW 523-Metal UK та вогневими запобіжниками. Передбачений контроль рівня палива в резервуарах та його витрат з показанням на щиті КВП, світловими та звуковими сигналами.

Вузол наливної естакади. Наливна естакада призначена для наливу дизельного палива у автомобільні цистерни. Включає в себе 2 наливних стояки, запірну арматуру, витратомір, фільтр, газовідділювач, насос типу СВН-80А продуктивністю 35м³/год.



Рис. 2.7. Насос самовсмоктувальний СВН 80-А

2.4. Устаткування безпеки на складі

Пожежний захист складу нафтопродуктів забезпечується наступним обладнанням безпеки:

- контроль рівня палива в резервуарах з індикацією на щиті КВП в операторській;
- контроль герметичності резервуарів;
- телефонний зв'язок, як засіб оповіщення про пожежу, та інші аварійні ситуації, що можливі на складі;

- заземлення та занулення споруд та устаткування;
- влаштування блискавкозахисту;
- розміщення на території складу нафтопродуктів первинних засобів пожежогасіння та пожежної водойми.

Заземлення наземних паливних резервуарів і заправних колонок виконано контуром горизонтально прокладеної в землі на глибині 0,6м полосової сталі 40х4 мм і електродами заземлення з кутової сталі. Опір контуру заземлення повинен бути не більше 4,0 Ом. Захист від прямих ударів блискавок виконаний одностиржневими блископриймачами, установленими на залізобетонних опорах. Блискавковідводом є сталь кругла діаметром 8 мм, приєднана до зовнішнього контуру заземлення.

Усі металеві частини електроустановок, які не знаходяться під напругою, але можуть опинитися під нею внаслідок псування ізоляції, заземлені на окремий контур заземлення. До цього контуру приєднані всі металеві трубопроводи, оболонки кабелів, металоконструкцій будівлі операторської, навісу та інше. Для захисту від статичної електрики встановлено два затискачі, приєднані до заземлювача, за допомогою якого заземлюються автоцистерни.

2.5. Організація експлуатації складу нафтопродуктів

Обладнання складу нафтопродуктів обслуговується персоналом у кількості 3 чоловік.

Персонал, який обслуговує склад нафтопродуктів, в оперативному та адміністративному порядку підпорядковується керівнику.

На території складу нафтопродуктів зберігається наступна документація:

1. Інструкція „Про заходи пожежної безпеки в службових приміщеннях”;
2. Інструкція „Про заходи пожежної безпеки на складі нафтопродуктів ”;
3. Інструкція „Правила пожежної безпеки на складі нафтопродуктів ”;
4. Інструкція „Правила безпеки при роботі на електронному та контрольно-касовому апараті”;
5. Інструкція „Про надання першої медичної допомоги”;
6. Інструкція „Загальні правила безпеки на складі нафтопродуктів”;

7. Інструкція „Правила безпеки та охорони праці при роботі на персональних комп'ютерах”;
8. Інструкція „Щодо дій робітників складу нафтопродуктів при аварійних ситуаціях”;
9. Інструкція „З електробезпеки для технологічного і електротехнічного персоналу”;
10. Інструкція „Правила безпеки при проведенні вогневих робіт”;
11. Інструкція „Для персоналу при роботі з нафтопродуктами на складі нафтопродуктів ”;
12. Інструкція „Правила безпеки при виконанні газонебезпечних робіт”;
13. Інструкція „Правила безпеки під час робіт по зачищенню резервуарів”;
14. Інструкція „Правила безпеки під час виконання робіт на висоті з використанням спеціальних засобів”.

2.6. Перелік речовин та матеріалів, що зберігаються, їх характеристика та вибухопожежонебезпека

Товариство з обмеженою відповідальністю «НІКА ОІЛ» займається оптовою торгівлею дизельного палива. Зберігання дизпалива проводиться у 11-ти металевих наземних резервуарах об'ємом по 25м³-3шт, 63м³-3шт та 75м³-5шт, та у чотирьох підземних резервуарах об'ємом по 75м³ кожний.

Дизельне пальне доставляються на базу в залізничних цистернах та автоцистернами. Для зберігання та реалізації в наземних та підземних резервуарах (об'ємом 3 шт-25 м³, 3 шт -63 м³, 9 шт – 75 м³), з подальшим відпусканням об'ємів дизельного пального оптовим споживачам через розливні колонки в автоцистерни та залізничні цистерни.

Дизельне пальне на паливний склад доставляються залізничними цистернами об'ємом по 75м³ та автоцистернами. Для зливу з залізничних цистерн на об'єкті розташована зливна естакада на 1 зливний рукав, де через насосне устаткування пальне надходить на зберігання у резервуари. Крім того, на об'єкті розташовані і дві

наливні естакади для відпуску пального через наливні стояки в автоцистерни. Автоцистерни під налив подаються об'ємом по 32 м³ кожна на два наливних стояки.

Для транспортування світлих нафтопродуктів від зливо-наливної естакади до резервуарного парку прокладені трубопроводи у яких зберігається ДП по усьому їх об'єму.

На нафтобазах проводять такі основні операції:

- 1) прийом нафтопродуктів, що доставляються на базу в залізничних цистернах, по трубопроводах;
- 2) зберігання нафтопродуктів в надземних та підземних резервуарах;
- 3) відпускання невеликих партій нафтопродуктів в залізничні цистерни та автоцистерни;

Дизельне пальне транспортують до автоматизованого сховища в залізничних і автомобільних цистернах, обладнаних пристроями верхнього або нижнього наливання і зливання.

2.7. Аналіз небезпеки об'єкта

Об'єктом обстеження на предмет визначення небезпек, можливих аварій та їх наслідків є склад нафтопродуктів.

Метою проведення даного аналізу є визначення небезпек, можливих аварій та їх наслідків, з урахуванням таких чинників:

- значення параметрів процесу прийому, зберігання і видачі ДП;
- фактичний стан обладнання і трубопроводів об'єкта обстеження, умови його експлуатації;
- хімічні і фізичні властивості рідкого пального;
- конструкційні особливості обладнання, що обумовлюють наявність небезпек, властивих даному типу обладнання;
- технічних й організаційних можливостей складу нафтопродуктів і підприємства в цілому щодо запобігання переходу аварійної ситуації в аварію і локалізації наслідків аварії, що сталась;
- розташування об'єкта в межах населеного пункту.

2.8. Аналіз небезпеки пального

2.8.1. Основні властивості пального.

Небезпеки об'єкта обстеження обумовлені наявністю в обладнанні і трубопроводах дизельного палива в газоподібному і рідкому стані.

Дизельне паливо (ДП) при нормальних умовах (температура 25°C й атмосферний тиск) являє собою прозору маслянисту рідину жовтуватого кольору зі слабким запахом. Середня молекулярна вага складає 250÷300 вуглецевих одиниць. Температура кипіння дизельного палива складає 225÷325°C. Дані за температурою перегонки фракцій дизельного пального наведені в таблиці. Питома вага – 0,842÷0,860кг/дм³.

Таблиця 2.1

Температура перегонки фракцій дизельного пального

Фракційний склад	Википає до температури, °C	
	Не очищене ДП	Очищене ДП
Початок кипіння	226	216÷232
5% ДП	Немає даних	230
30% ДП	300	Немає даних
80÷90% ДП	Немає даних	300
97÷99% ДП	325	325
Кінець кипіння	330	330

За своїм хімічним складом ДП є сумішшю, що складається з 40% насичених, 45% ненасичених та 13% ароматичних вуглеводнів. Вміст домішок сірки не перевищує 0,95%, асфальтенів – 0,1%, фенолів – 0,5%. Вміст розчинених кисню й азоту – не більший за 1,01 %.

2.8.2. Токсичні властивості дизельного пального.

Пари дизельного пального мають слабкий запах, важчі від повітря. У зв'язку із низькою летючістю дизельного пального, важкі гострі отруєння мало ймовірні.

Вдихання насиченої пари дизельного пального протягом 1-5 хвилин викликає легку нудоту, рвоту та тривалий головний біль.

Дія дизельного пального на шкіру виражається у вигляді подразнення. При попаданні в очі викликає різкий кон'юктивіт і кератит.

Враховуючи випаровуваність дизельного пального, температуру випаровування і можливі маси виливів, утворення токсичної хвилі парів ДП вважаємо практично неможливим.

2.8.3. Вибухопожежонебезпечні властивості.

Дизельне пальне є горючою рідиною. Температура самозаймання складає 360 °С, а спалаху від 142 °С. Питома вага становить 842-860 кг/м³.

Дизельне пальне зберігається в наземному резервуарі об'ємом 15м³ при температурі навколишнього середовища та атмосферному тиску.

У випадку виливу із автоцистерни чи резервуара, дизельне паливо потрапляє в умови природного випаровування. Теплота згоряння дизпалива дозволяє підтримувати безупинне горіння пари над виливом. Вибух суміші пари дизельного пального з повітрям у відкритому просторі малоімовірний.

2.9. Системи протипожежного захисту складу нафтопродуктів

2.9.1. Система пожежної сигналізації.

Система пожежної сигналізації (далі – СПС) призначена для раннього виявлення пожежі та подавання сигналу тривоги для вживання необхідних заходів: евакуювання людей, виклик пожежно-рятувальних підрозділів, відключенням або блокуванням (розблокуванням) інших інженерних систем та устаткування при сигналі «пожежа», тощо).

Системи пожежної сигналізації повинні:

- а) виявляти ознаки пожежі на ранній стадії;
- б) передавати тривожні сповіщення до пристроїв передавання пожежної тривоги та попередження про несправність;

в) формувати сигнали управління для систем протипожежного захисту та іншого інженерного обладнання, що задіяне при пожежі;

г) сигналізувати про виявлену несправність, яка може негативно впливати на нормальну роботу СПС.

Системи пожежної сигналізації не повинні:

а) підпадати під несприятливий вплив інших систем, незалежно від того, з'єднані вони з ними чи ні;

б) виходити з ладу (частково або повністю) через вплив на них вогню або явища, для виявлення якого вони призначені, до того як вогонь чи це явище було виявлено.

в) реагувати на інші явища не пов'язані з виявленням пожежі.

2.9.2. Система керування евакуацією персоналу.

Система оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей (СО) призначена для оповіщення людей, що знаходяться в будинку (споруді), про виникнення пожежі з метою створення умов для їх своєчасного евакуювання.

Керування евакуюванням здійснюється передачею звукових та світлових сигналів оповіщення у всі приміщення будинку; увімкненням світлових вказівників рекомендованого напрямку евакуювання; увімкненням освітлення евакуювання.

2.9.3. Автоматична система пожежогасіння та флегментації.

Автоматичні системи пожежогасіння та флегматизації повинні забезпечувати:

- спрацювання протягом часу, який має бути меншим за час початкової стадії розвитку пожежі;

- розрахункову інтенсивність подачі та/або необхідну концентрацію вогнегасної речовини;

- локалізацію пожежі протягом часу, необхідного для введення в дію оперативних сил і засобів, або її ліквідацію.

АСПГ повинні виконувати одночасно і функції системи пожежної сигналізації.

2.9.4. Система централізованого пожежного спостерігання.

Системи централізованого пожежного спостерігання призначені для забезпечення віддаленого цілодобового нагляду за станом систем пожежної сигналізації, оповіщення про пожежу та управління евакуюванням людей і автоматичних систем пожежогасіння об'єктів. Це здійснюється шляхом прийняття, оброблення і передавання тривожних сповіщень від цих систем та реагування на них.

2.9.5. Блискавкозахист будівель та споруд.

Система яка по суті бере на себе, приймає удари блискавки та відводить цей електричний струм у землю. Застосовують блискавкозахист для того, щоб скоротити матеріальні збитки, як результат прямого удару блискавки в приміщення. Якщо говорити конкретніше, це ряд різних технологічних і технічних заходів, завдання яких полягає у забезпеченні безпеки життя людини, забезпеченні безпеки приміщень житлового і нежитлового типу. Відповідно, основна мета блискавкозахисту - це максимальна ізоляція будинку і людей, що знаходяться в ньому, від зв'язки грозою хмари із землею в зоні її безпосередньої дії.

Блискавкозахист необхідний для того, щоб убезпечити життя та побут людини від виникнення таких наслідків, як:

- пожежа (як наслідок прямого влучення блискавки до будівлі);
- механічне руйнування приміщень;
- ураження електрострумом самої людини та тварин;
- вихід з ладу та поломка побутового та іншого електричного обладнання.

Це по суті комплекс суворо певних технічних рішень, із застосуванням спеціальних пристосувань для того, щоб забезпечити безпеку людей, будівель та майна.

Сам пристрій блискавкозахисту має три основні складові.

1. Блискавкоприймач - частина блискавковідводу, основна функція якого - перехоплення блискавки.

2. Блискавковідвід, який виконує функцію відведення струму, що йде від блискавки, від блискавкоприймача далі по ланцюжок до заземлювача.

3. Заземлення – це так звана провідна частина або кілька провідних частин, які з'єднані між собою і характеризуються наявністю контакту із землею безпосередньо, або за допомогою провідного середовища, як проміжної зони (наприклад, бетону).

2.9.6. Заходи захисту від загрози для життя у наслідок дії напруги дотику та крокової напруги.

Згідно п. 8.1. ДСТУ EN 62305-3:2021 небезпека для життя унаслідок дії напруги дотику та крокової напруги знижується до прийнятного рівня за виконання однієї з таких умов:

- а) за нормальних умов експлуатації немає людей у межах 3 м від доземних провідників;
- б) використовується система принаймні з 10 доземних провідників згідно з 5.3.5 ДСТУ EN 62305-3:2021;
- с) контактний опір поверхневого шару ґрунту у межах 3 м від доземних провідників становить не менше, ніж 100 кОм.

Оскільки на об'єкті жодна з цих умов не виконується, належить вжити захисних заходів проти загрози для життя унаслідок дії напруги дотику, як от – ізолювання відкрито прокладеного доземного провідника, яке забезпечує імпульсну міцність у 100 кВ, 1,2/50 мкс, з товщиною шару зшитого поліетилену більше 3 мм.

2.10. Протипожежне водопостачання

Протипожежне водопостачання полягає в забезпеченні районів або об'єктів необхідними витратами води, з необхідним тиском, протягом нормативного часу гасіння пожежі, при забезпеченні достатньої надійності роботи всього комплексу водопровідних споруджень.

Відповідно п.17.2.10 ВБН В.2.2.-58.1-94 «Проектування складів та нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа» на складах III-в категорії з горизонтальними резервуарами об'ємом не більше 100 м³ кожний, при загальній місткості 400 м³ і менше допускається передбачати пожежогасіння тільки

первинними засобами без влаштування протипожежного водопостачання (в тому числі і резервуарів для зберігання протипожежного запасу води). На території об'єкта передбачено пожежну водойму.

2.11. Первинні засоби пожежогасіння

Первинні засоби пожежогасіння використовуються на початку боротьби з пожежею, для її локалізації та ліквідації.

До них належать:

- вогнегасники;
- ящики з піском;
- бочки з водою;
- покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу;
- пожежні відра, совкові лопати, багри, ломы, сокири тощо.

Висновки до розділу 2.

1. Встановлено, що резервуари з дизельним паливом обладнані дихальними пристроями з клапанами, вогневими запобіжниками і замірною трубою із люком.

2. З'ясовано, що з метою попередження дії статичних електричних зарядів і блукаючих струмів, резервуари оснащено спеціальним заземленням.

3. Визначено, що протипожежний захист складу нафтопродуктів забезпечується наступним обладнанням безпеки: контроль рівня пального в резервуарах з індикацією на щиті КВП в операторській; контроль герметичності резервуарів; телефонний зв'язок, як засіб оповіщення про пожежу, та інші аварійні ситуації, що можливі на складі; заземлення та занулення споруд та устаткування; влаштування блискавкозахисту; розміщення на території складу нафтопродуктів первинних засобів пожежогасіння та пожежної водойми.

4. Встановлено, що необхідно вжити захисних заходів щодо загрози для життя персоналу унаслідок дії напруги дотику шляхом ізолювання відкрито

прокладеного доземного провідника, яке забезпечує імпульсну міцність у 100 кВ, 1,2/50 мкс, з товщиною шару зшитого поліетилену більше 3 мм.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ТЕХНОЛОГІЧНИХ БЛОКАХ СКЛАДУ НАФТОПРОДУКТІВ

3.1. Критерії виникнення руйнуючих вибухів

Існує поріг небезпечного витоку пального, нижче якого вибух не є руйнуючим. Якщо маса розлитого пального менше 2000 кг, але більше 100 кг, руйнівні вибухи спостерігаються лише для H_2 , суміші H_2 і C , CH_4 , C_2H_4 . для інших горючих речовин руйнування вибухом спостерігається лише при витоку енергоносія в кількості, що перевищує 2000 кг. В більшості руйнуючих вибухів власне вибуху передує відносно тривала стадія «спокійного горіння».

3.2. Критерії утворення пожеж

Варіантами можливого виникнення пожеж на складах нафтопродуктів є:

- рідини, у яких температура спалаху набагато вища ніж температура навколишнього середовища, а тиск парів низький, не запалюються від близьких джерел і можуть не спалахувати при короткочасному впливі полум'я (масла);

- рідини з високою температурою спалаху, у яких для досягнення нижньої концентраційної межі поширення полум'я (НКМПП) необхідно підвести додаткове тепло, не запалюються від близьких джерел, але загоряються при коротко частковому впливі полум'я і можуть горіти в само підтримувальному полум'ї;

- рідини з температурою спалаху, що дорівнює або нижча від температури навколишнього середовища, а тиск насиченої пари такий, що концентрація над поверхнею знаходиться в межах НКМПП-ВКМПП (нижньої-верхньої концентраційної меж поширення полум'я), запалюються від розташованих поруч джерел і швидко утворюють само підтримуюче полум'я. Відстань між джерелом, здатним запалити хмару, і джерелом розлиття залежить не тільки від властивостей хмари, але і від швидкості вітру. За певних умов можливе утворення «пожежі спалаху» або «пожежі хмари»;

- рідини, для яких при температурі навколишнього середовища тиск насиченої пари, укладений між значенням, що відповідають НКМПП і атмосферному тиску, запалюються від розташованого поруч джерела з утворенням «пожежі спалаху» і подальшою само підтримуючою пожежею проливу.

3.3. Ймовірні наслідки вибухів пароповітряних сумішей на складах

Для обчислення параметрів ударної хвилі можливість руйнування об'єктів різноманітного призначення і конструкцій визначається за їх стійкістю до створюваних навантажень. Повне руйнування обладнання та споруд можливе при надлишковому тиску на фронті падаючої ударної хвилі 100 кПа і більше. Руйнування, що виникають, можуть призвести до розвитку аварії за принципом «доміно» і переходу аварії на більш високий рівень. Руйнування несучих конструкцій будинків і споруд можливе при надлишковому тиску у фронті палаючої ударної хвилі 50 кПа і більше. Руйнування стін дерев'яних каркасних споруд можливе при надлишковому тиску у фронті палаючої хвилі 28 кПа і більше.

Руйнування менш стійких споруд (дерев'яних та металевих складів, навісів), покрівель будинків відбувається при надлишковому тиску на фронті палаючої ударної хвилі 14 кПа і більше. При надлишковому тиску менше 2-5 кПа можливе руйнування віконного скла.

Наслідки можливого травмування людей на складах нафтопродуктів залежно від величини надлишкового тиску у фронті ударної хвилі наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Залежність тяжкості травмування від величини надлишкового тиску у фронті ударної хвилі

Ступінь травмування	Значення надлишкового тиску на фронті ударної хвилі, кПа
Сильні травми з частими смертельними випадками	> 100
Сильна контузія організму, пошкодження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кінцівок з можливими смертельними випадками	100 - 60
Серйозні контузія, пошкодження органів слуху, забиття і вивих кінцівок	60 - 40

Легка загальна контузія організму, тимчасове пошкодження слуху, забиття і вивих кінцівок	40 - 20
--	---------

Спалювання змішаних газових і парових хмар, спалювання незмішаних парогазоповітряних хмар (вогняні кулі), пожежі розливів.

При спалюванні парогазоповітряних хмар у дефлеграційному режимі (без утворення значного надлишкового тиску у відкритому просторі), можливе горіння хмари з утворенням спливаючої вогняної кулі, горіння проливів горючих рідин. Основними чинниками, що уражають є температурний вплив полум'я на здоров'я людини, об'єкти і матеріали протягом ефективного часу експозиції.

У тих випадках, коли при горінні змішаних газових і парових хмар перехід в детонацію неможливий, формування небезпечних ударних хвиль не відбувається, але є небезпека ураження теплових випромінюванням і гарячими продуктами спалювання при їх розширенні.

Максимальний радіус простору, що займають горючі продукти, визначається за формулою

$$r_{max}=2r_0, \quad (3.1)$$

де r_0 – радіус парогазоповітряної хмари стехіометричного складу.

Наслідки можливого травмування людей на складах нафтопродуктів залежно від величини інтенсивності теплового випромінювання наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Залежність тяжкості травмування від величини інтенсивності теплового випромінювання

Ступінь травмування	Значення інтенсивності теплового випромінювання, кВт/м ²
Опіки III ступеня	49,0
Опіки II ступеня	27,24
Опіки I ступеня	9,6
Безпечно для людини в брезентовому одязі	4,2
Больовий поріг	1,4

Можлива вибухонебезпечна зона (МВЗ) - це гіпотетична максимально можлива просторова зона, усередині якої під час виникнення або розвитку великої аварії можливе існування горючих газів або пари при концентраціях, що перевищують концентрацію на нижній межі поширення полум'я.

На практиці час формування МВЗ обмежений час зустрічі хмари горючих газів або пари з джерелом запалювання. Якщо джерело запалювання з'являється на ранній стадії формування вибухонебезпечної хмари, то небезпека характеризується раніше розглянутими явищами: детонаційним спалюванням і вогняною кулею, для яких можлива кількісна оцінка наслідків.

На більш пізніх етапах розвитку хмари, коли знижується початкова турбулентність хмари і відбувається її розмивання за рахунок атмосферних процесів, більш імовірними стають режими без формування сильних ударних хвиль.

При цьому можливе ураження людей, які знаходяться безпосередньо в МВЗ, за рахунок термічного впливу полум'я і руйнування будинків і приміщень за рахунок внутрішніх вибухів.

Виникнення ударних хвиль різноманітної інтенсивності на пізніх етапах розвитку хмари можливе тільки при попаданні у МВЗ споруд, на яких можлива сильна турбулізація полум'я. однак, як правило, можна вважати, що спалювання горючої речовини не дасть високих тисків вибуху і не приведе до руйнування будинків і установок, які знаходяться поза хмарою.

3.4. Загальні принципи кількісної оцінки вибухонебезпечності технологічних блоків складу нафтопродуктів

3.4.1. Принцип енергетичного потенціалу вибухонебезпечності.

Енергетичний потенціал вибухонебезпечності E (кДж) блоку, визначається повною енергією згоряння парогазової фази, що знаходиться в блоці, з урахуванням величини роботи її адіабатичного розширення, а також величини енергії повного згоряння рідини, що випарувалася, з максимально можливої площі її проливу. При цьому вважають, що:

- при аварійній розгерметизації апарата відбувається його повне розкриття або руйнування;
- площа проливу рідини визначається, виходячи з конструктивних рішень будинків або площадки зовнішньої установки;
- час випарування приймається не більшим ніж одна година.

$$E = E_1' + E_2' + E_1'' + E_2'' + E_3'' + E_4'' \quad (3.2)$$

де E_1' - сума енергій адіабатичного розширення A (кДж) і згоряння парогазової фази (ПГФ), що міститься в блоці, кДж;

$$E_1' = G_1' \times q' + A \quad (3.3)$$

де G_1' та q' - відповідно маса і питома теплота згоряння ПГФ.

3.4.2. Принцип загальних енергетичних потенціалів вибухонебезпечності.

За значенням загальних енергетичних потенціалів вибухонебезпечності E визначаються величини наведеної маси й відносного енергетичного потенціалу, що характеризують вибухонебезпечність технологічних блоків.

1. *Загальна маса* вибухонебезпечної парогазової хмари m , приведена до однієї питомої енергії згоряння (46000 кДж/кг)

$$m = E / 46000 \quad (3.4)$$

2. *Відносний енергетичний потенціал* вибухонебезпечності Q_B технологічного блоку знаходиться за формулою

$$Q_B = \sqrt[3]{E / 16,534} \quad (3.5)$$

За значенням відносних енергетичних потенціалів Q_B і приведеною масою парогазового середовища m визначається категорія технологічних блоків.

Таблиця 3.3

Показники категорій вибухонебезпечності блоків

Категорія вибухонебезпечності	Q_B	m, кг
I	> 37	> 5000
II	27-37	2000-5000
III	< 27	< 2000

3.5. Розрахунок маси, що бере участь у вибуху речовини та радіусів зон руйнування

Розрахунок може застосовуватися при виборі основних напрямків технічних заходів щодо захисту об'єктів і персоналу від впливу вибуху парогазових середовищ, здатних вибухати.

Відзначимо, що методика дає орієнтовні значення маси речовини, що бере участь у вибуху, при таких умовах і допущеннях:

У розрахунках приймаються загальні приведені маси парогазових середовищ m і відповідні їм енергетичні потенціали E .

Маса рідких речовин визначається за їх вмістом у технологічній системі, блоці, апараті.

Маса парогазових речовин, що беруть участь у вибуху, визначається добутком

$$m' = z \times m \quad (3.6)$$

де z - частка наведеної маси парогазових речовин, що беруть участь у вибуху.

У загальному випадку для неорганізованих парогазових хмар у незамкненому просторі з великою масою горючих речовин частка участі у вибуху може дорівнювати $z = 0,1$. В окремих обґрунтованих випадках частка участі речовин у вибуху може бути знижена, але не менше ніж до 0,02.

Для виробничих приміщень (будинків) та інших замкнутих об'ємів значення z можуть бути такими: для водню $z = 1,0$, для горючих газів $z = 0,5$, для пари легко займистих речовин і горючих рідин $z = 0,3$.

Джерела загоряння можуть бути постійними (печі, факели, не вибухозахищена електроапаратура тощо) або випадкові (тимчасові вогневі роботи, транспортні засоби тощо), які можуть призвести до вибуху газової хмари при її поширенні.

Для оцінки рівня впливу вибуху може застосовуватися тротилловий еквівалент вибуху парогазового середовища W_T (кг), обумовлений за умовами адекватності характеру й ступеня руйнування при вибухах парогазових хмар, а також твердих і рідких хімічно нестабільних сполук, розраховується за формулами:

Для парогазових середовищ

$$W_T = \frac{0,4 \times q'}{0,9 \times q_T} \times z \times m \quad (3.7)$$

де 0,4 – частка енергії вибуху парогазового середовища, затрачена безпосередньо на формування ударної хвилі;

0,9 – частка енергії вибуху тринітротолуолу (ТНТ), затрачена на формування ударної хвилі;

q' – питома теплота згоряння парогазового середовища, кДж/кг;

q_T – питома енергія вибуху ТНТ, кДж/кг.

Для твердих і рідких хімічно нестабільних сполук

$$W_T = q_k / q_T \times W_k \quad (3.8)$$

де W_k – маса твердих і рідких хімічно нестабільних сполук;

q_k – питома енергія вибуху твердих і рідких хімічно нестабільних сполук.

Зоною руйнування вважається площа з границями, обумовленими радіусами R , центром якої є розглянутий технологічний блок або найбільш імовірне місце розгерметизації системи. Границі кожної зони характеризуються значеннями надлишкових тисків на фронті ударної хвилі ΔP . За результатами бомбардувань

границі різних ступенів руйнувань будинків апроксимовані рівнянням (Великобританія)

$$R = K \cdot \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}}, \quad (3.9)$$

де R - відстань, м;

K - безрозмірний коефіцієнт, що характеризує вплив вибуху на об'єкт і дорівнює: 3,8 - для повного руйнування будинків ($\Delta P > 100$ кПа); 5,6 - 50% будинків повністю зруйновані ($\Delta P \approx 70$ кПа); 9,6 - будинки непридатні для мешкання ($\Delta P = 28$ кПа); 28 - помірні руйнування, ушкодження внутрішніх слабких перегородок ($\Delta P = 14$ кПа); 56 - малі ушкодження будинків, розбито 10% скла (≤ 2 кПа).

$$R = K \cdot \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{\frac{1}{6}}}, \quad (3.10)$$

$m \geq 5000$ кг, то: $R = K \cdot \sqrt[3]{W_T}$

3.6. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання для «вогняної кулі»

Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання для «вогняної кулі» проводиться за ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

«Вогняна куля» - великомасштабне дифузійне горіння, яке реалізується у випадку розриву резервуара з горючою рідиною або газом під тиском із запаленням вмісту резервуара. Інтенсивність теплового випромінювання q , кВт $\times$ м $^{-2}$ для «вогняної кулі» розраховують за формулою

$$q = E_f \times F_q \times \tau \quad (2.11)$$

де E_f – середньо поверхнева густина теплового випромінювання полум'я, кВт $\times$ м $^{-2}$;

τ – коефіцієнт пропускання атмосфери, який визначається за співвідношенням

$$\tau = \exp(-7,0 \times 10^{-4} \times (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2)) \quad (3.12)$$

де r – відстань від опромінюваного об'єкта до точки на поверхні землі безпосередньо під центром “вогняної кулі”;

D_s – ефективний діаметр “вогняної кулі”, який визначається за формулою

$$D_s = 5,33m^{0,327}, \quad (3.13)$$

де m – маса горючих парів, що надійшли в навколишній простір в наслідок аварії, кг.

E_f приймають на підставі експериментальних даних. За відсутності даних, допускається E_f приймати такою, що дорівнює 450 кВт/м².

F_q – кутовий коефіцієнт опромінення;

Значення F_q обчислюють за формулою

$$F_q = \frac{H \cdot D_s^2}{4 \cdot (H^2 + D_s^2/4)} \quad (3.14)$$

Особливу увагу необхідно звернути на посудини з перегрітими рідинами, при аварійній розгерметизації яких може статися вибух. При порушенні герметичності посудини з перегрітою рідиною, що супроводжується падінням тиску, відбувається інтенсивне випарування рідини з утворенням і спалахуванням пари в оточуючому середовищі і формуванням ударних хвиль.

Вищевказані аварії включають в себе фізичні процеси вибухового закипання перегрітої рідини, вибух посудин з утворенням ударної хвилі і розльотом уламків, викид вмісту резервуара в оточуюче середовище з утворенням у випадку горючої рідини аерозольної хмари («вогняної кулі»), що швидко згоряє.

Для вивчення аварій даного типу необхідні такі передумови:

- рідина, яка знаходиться в резервуарі, «термодинамічно перегріта» відносно стану насичення при атмосферному тиску;
- у результаті аварійної розгерметизації повинно відбутися різке падіння тиску над поверхнею розподілу рідкої і парової фаз;
- величина термодинамічної метастабільності рідини при зниженні тиску повинна досягнути області локального перегріву, при якій відбувається миттєве закипання рідини по всьому об'єму.

При «паровому вибуху» тиск у посудині збільшується у сотні разів, що призводить до руйнування корпусу. За рахунок різкого зниження тиску частина рідини перетворюється у пару, а та частина уже переохолодженої рідини, що залишилася, буде практично повністю захоплена парою, яка різко розширюється, і винесена в оточуючий простір. Утворюється аерозольна хмара, яка у випадку горючої рідини спалахує з високим ступенем надійності.

3.7. Можливі сценарії розвитку аварії посудини з перегрітою рідиною

3.7.1 Сценарій 1.

У випадку повного руйнування посудини теоретичний час випаровування $\tau_{\text{вип}}$ нескладно обчислити, приймаючи, що пара без перемішування з повітрям утворює полу сферичну хмару радіусом $R_{\text{півсф}}$ і пара, яка миттєво утворюється, переміщується від поверхні рідини до краю хмари із швидкістю звуку в парі $a_{\text{пари}}$. Об'єм хмари являє собою суму об'єму парового викиду $V_{\text{пари}}$ і об'єму невикпаровуваної рідини V_r . Радіус півсфери нескладно знайти, виходячи із елементарних геометричних співвідношень

$$V = V_{\text{пари}} + V_r = \frac{2}{3}\pi R_{\text{півсф}}^3 \quad (3.15)$$

$$R_{\text{півсф}} = 0,78 \times V^{1/3} \quad (3.16)$$

Теоретичний час випаровування дорівнює

$$\tau_{\text{вип}} = 0,78 \times (V - V_p)^{1/3} / a_{\text{пари}} \quad (3.17)$$

У випадку вибуху посудини з перегрітою рідиною, 40% енергії вибуху переходить в енергію уламків, а 60% в енергію ударної хвилі. У такому випадку тротильовий еквівалент вираховується за формулою

$$M_{\text{ТНТ}} = 0,6E / Q_{\text{вТНТ}} \quad (3.18)$$

3.7.2 Сценарій 2.

У випадку перегрітої горючої рідини хмара пари може спалахнути з утворенням вогняної кулі.

При порушенні герметичності посудини вище рівня рідини (тріщини, корозія, втома, механічні пошкодження тощо) навіть у випадку невеликого отвору витіканні пари буде продовжуватися до того часу, доки не випарується уся рідина. Зниження тиску, що залежить від швидкості витікання пари (розмірів отвору), призведе до зниження температури рідини в посудині. Швидкість витікання, що залежить від діаметра отвору, тиску і температури рідини в посудині може бути визначена за стандартними методиками. У ряді випадків з отвору в посудині буде виходити паро рідинна суміш. У такому випадку розрахунок швидкості витікання проводиться за формулами гідродинаміки двохфазних систем.

3.7.3 Сценарій 3.

Якщо в посудині знаходиться перегріта горюча рідина, то у випадку спалахування струменя утворюється струминне полум'я або хмара. Що може спалахнути з утворенням «вогняної кулі».

Якщо у посудині знаходиться негорюча токсична речовина, то хмара, яка утворюється дрейфує в залежності від метеорологічних умов.

При наявності в посудині рідини (бензину, дизельного палива, масла) сценарій розвитку аварії, як і в попередньому випадку, буде залежати від тиску і місця порушення герметичності посудини. При повному руйнуванні посудини і

виникнення отвору вище рівня рідини, сценарії розвитку аварій будуть ідентичні вище описаним. При виникненні пробоїн нижче рівня рідини, сценарій розвитку аварії буде залежати від летучості рідини.

Таблиця 3.4

Залежність густини теплового потоку від тривалості опромінення

Тривалість впливу, хвилин	5	10	15	20	25	>30
Критичне значення густини теплового потоку $q_{кр}$, кВт/м ²	34,9	27,6	24,8	21,4	19,9	19,5

Особливо небезпечне нагрівання резервуарів з нафтопродуктами, яке може призвести до вибуху посудини. Залежно від тривалості опромінення, критична густина теплового потоку для ємностей з нафтопродуктами з температурою загоряння $\leq 235^{\circ}\text{C}$ значно змінюється.

3.8 Аналіз безпеки параметрів технологічних операцій і обладнання складу нафтопродуктів

3.8.1 Параметри технологічних операцій.

Параметри технологічних операцій для різних блоків, установок й одиниць устаткування складу НП різні та характеризуються різними безпеками.

Пальне надходить на склад НП в спеціальних автоцистернах. Злив палива з автоцистерни здійснюється самопливом через зливне обладнання розміщене на пункті зливу і зливний трубопровід у підземні резервуари, які відповідають типу і марці палива. На зливному трубопроводі встановлені вогневі запобіжники, а в середині резервуару – клапан переповнення, який перекриває доступ палива до резервуару при максимальному його заповненні.

Пальне зберігається при температурі навколишнього середовища (-40 до $+40^{\circ}\text{C}$) і під атмосферним тиском, тобто параметри зберігання палива безпеки не представляють. Окрім того, можливе руйнування трубопроводів при перекачуванні палива у резервуари і до ПРК.

Пальне з колонок видається насосами. Тиск робочої усмоктувальної лінії не перевищує 0,2 МПа; тиск робочої напірної лінії для палива – 1,0 МПа. Надлишковий

тиск палива у випадку виливу (порушення герметичності гнучкого шланга) характеризується такими небезпеками:

- швидкість струменя: обумовлює спрямований вилив технологічного середовища на значні відстані і тим самим збільшує площу виливу (випару), габарити (масу) вибухопожежонебезпечної хмари і попадання ДП на людей (збільшення небезпеки опіків у випадку загоряння).

Технологічно і територіально обладнання складу НП розділяється на 3 блоки:

блок №1 – блок розвантаження залізничної цистерни (містить у собі залізничну цистерну під час її розвантаження);

блок №2 – блок зберігання дизельного палива (містить у собі 15 металевих резервуари);

блок №3 – блок наливу дизельного палива (містить у собі насосне обладнання, трубопроводи та наливний стояк).

Усі небезпеки, властиві устаткуванню складу НП, обумовлені небезпеками властивостей рідкого палива і надлишковим тиском при перекачуванні палива. Ступінь небезпеки, у деяких випадках залежить від технічних характеристик обладнання та його розташування. Для даного об'єкта розміщення блоків на обмеженому місці збільшує імовірність впливу аварії одного блоку на інший і як наслідок небезпеку виникнення аварії «ланцюгового» характеру.

Виходячи з цього, основною небезпекою для всіх блоків вважаємо вибух і пожежу газоповітряної суміші в устаткуванні і вузлах блоків.

Аналіз небезпек представлений кількісною оцінкою можливих наслідків передбачуваних аварій, схемами побудови сценаріїв виникнення і розвитку можливих аварій, схемами поетапного аналізу умов виникнення і розвитку аварій, картками небезпеки обладнання.

3.8.2 Оцінка небезпеки блоку №1 - Розвантаження залізничної цистерни.

Основною небезпекою залізничних цистерн є можливість виливу великої кількості рідкого палива.

Залізничні цистерни є транспортними засобами і при стоянці, русі і зливі існує небезпека їх мимовільного руху під ухил чи за інерцією. Неконтрольований рух залізничної цистерни з паливом небезпечний можливим зіткненням і як результат. Ушкодженнями (руйнуваннями) резервуарів цистерни і виливами палива.

Вузол зливу залізничної цистерни не містить технологічного устаткування і складається із зливних муфт, а також трубопроводів для палива.

До вузла розвантаження подаються залізнична цистерна місткістю по 75 м³ палива.

Місце постановки цистерни для зливу палива не обладнане спеціальними захисними спорудами для обмеження площі виливу. У випадку порушення герметичності апаратури і трубопроводів виникне витік палива на місці стоянки цистерни. При руйнуванні заповненої цистерни, маса виливу виявиться максимально можливою і на відкритій площадці.

Найдоцільніше провести аналіз наслідків руйнування залізничної цистерни місткістю 75 м³, паливом.

Технологічною причиною порушення герметичності цистерни може бути підвищення тиску в цистерні і вихід його за межі критичних значень, втомний або корозійний знос резервуара залізничної цистерни або аварійна ситуація аварійного характеру, пов'язана із зіткненням чи перекиданням заповненої цистерни, що супроводжується виливом палива.

Критичний тиск у заповненій цистерні може виникнути в результаті припливу тепла із зовні (наприклад, унаслідок пожежі чи іншого джерела тепла поблизу цистерни) у сполученні з відмовою в роботі дихального клапана і відсутністю контролю за тиском у цистерні.

Таке сполучення несприятливих факторів можна вважати малоімовірним, однак цілком виключати такий випадок не можна.

Механічні ушкодження резервуара цистерни з порушенням його герметичності є наслідком помилок персоналу при фіксуванні автоцистерни під час стоянки та розвантаження чи наслідком аварії транспортного характеру.

Розглядаючи вилив у результаті порушення герметичності цистерни, найнебезпечнішим вважаємо випадок порушення герметичності повної цистерни з ДП, у результаті якого відбувається вплив усього ДП на площадці.

Вилив такої кількості ДП створює пожежонебезпечну ситуацію на території складу НП. Перехід аварійної ситуації в аварію (пожежа проливу чи вибух над виливом з пожежею) дуже небезпечний за своїми масштабами, бо веде до руйнування будівель і споруд на території об'єкта та до загибелі людей.

Найдоцільніше провести аналіз наслідків руйнування залізничної цистерни місткістю 75 м^3 заповненої ДП.

3.8.3 Прогнозування аварійної ситуації та її наслідків.

Принцип прогнозування: найбільш ймовірною є аварійна ситуація, яка буде розвиватися в такій послідовності: вилив нафтопродукту – пожежа проливу.

Для розрахунків параметрів пожежі виливу взято такі вихідні дані:

- об'єм залізничної цистерни з ДП – 75 м^3 ;
- розрив обичайки резервуара цистерни з виливом всього об'єму ДП;
- площа проливу визначається, виходячи з умов – «вільний вилив»;
- температура навколишнього середовища $+20^\circ\text{C}$;
- температура поверхні на яку відбувся вилив 50°C ;
- теплота згоряння ДП 42700 кДж/кг ;
- товщина розлитого шару ДП – 0.05 м ;
- концентрація пароповітряної суміші під час вибуху – 2-3% об.

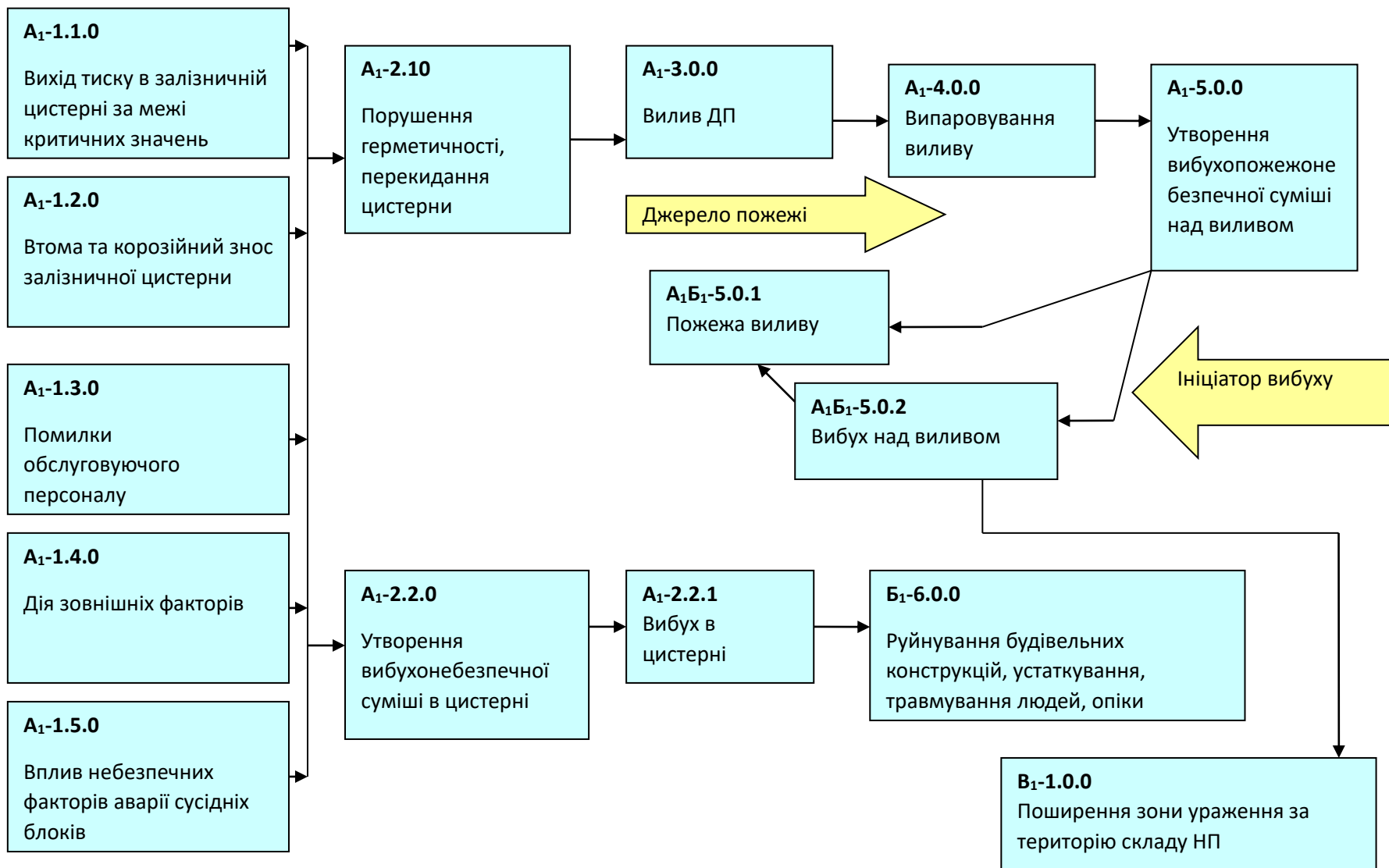


Рис. 3.1. Структурно-логічна схема можливого розвитку аварії в блоці №1

Схема постадійного аналізу умов виникнення і розвитку аварій у блоці №1

Найменування стадії розвитку аварійної ситуації (аварії)	Основні принципи аналізу умов виникнення (переходу на іншу стадію) аварійної ситуації (аварії) та її наслідків	Способи і засоби попередження, локалізації аварії
1	2	3
A ₁ -1.1.0 Вихід тиску в залізничній цистерні за межі критичних значень	Виявлення параметрів, які визначають небезпечність технологічних процесів, та їх критичні значення; оцінка достатності оснащення засобами, які виключають вихід параметрів за допустимі межі, їх ефективність, надійність.	Оснащення технологічних процесів засобами контролю, управління й протиаварійного захисту, підвищення їх надійності й ефективності; удосконалення технологічних процесів.
A ₁ -1.2.0 Втомний і корозійний знос залізничної цистерни	Перевірка вивченості корозійних властивостей речовини, які застосовуються; наявність даних про шкідливість зносу та корозії; відповідність матеріалу устаткування (трубопроводів), захисного покриття, ущільнюючих матеріалів.	Застосування обладнання підвищеної надійності, ефективного захисного покриття і захисних пристроїв. Своєчасне, з використанням необхідних методів контролю, проведення технічного огляду цистерни.
A ₁ -1.3.0 Помилки обслуговуючого персоналу	Аналіз виконання вимог експлуатаційно-технічної документації, можливих помилок персоналу.	Застосування в організації праці кваліфікованого і досвідченого персоналу для обслуговування обладнання. Своєчасне і якісне проведення навчань з питань охорони праці. Проведення учбових тренувань, навчань. Допущення до самостійної роботи нових працівників тільки після стажування. Недопущення до роботи персоналу в нетверезому,

		наркотичному стані або хворих. Навчання персоналу діям та способам захисту в разі виникнення аварійних ситуацій та аварій.
A ₁ -1.4.0 Дія зовнішніх факторів	Вивчення зовнішніх факторів, які можуть призвести до порушення герметичності автомобільної цистерни і викиду палива (явища природного характеру: блискавка, землетрус, урагани, переміщення ґрунту тощо, терористичні акти).	Систематичний контроль за справністю засобів захисту від дії блискавки, статичної електрики, максимальне обмеження доступу сторонніх осіб.
A ₁ -1.5.0 Вплив небезпечних факторів аварії сусідніх блоків	Вивчення зовнішніх факторів, які можуть призвести до порушення герметичності залізничної цистерни і викиду палива (вибух поблизу пункту зливу, нагрів цистерни ззовні (пожежа на території, тощо).	Попередження: вчасна локалізація та ліквідація аварій на території об'єкта. Оперативні і злагоджені дії персоналу і залучених сил.
A ₁ -2.1.0 Порушення герметичності, перекидання цистерни	Виявлення параметрів, які визначають небезпечність технологічних процесів, та їх критичні значення; оцінка достатності оснащення засобами, які виключають вихід параметрів за допустимі межі, їх ефективність, надійність. Порушення герметичності обладнання визначається візуально.	Дотримання робочих інструкцій. Своєчасне проведення технічного огляду залізничних цистерн, запірної та запобіжної арматури. Дотримання графіків періодичної перевірки знань персоналу.
A ₁ -3.0.0 Вилив ДП	Визначення маси викинутого продукту, його складу, агрегатного	Блокування аварійної апаратури, обмеження площі виливу рідкої фази

	стану, фізико-хімічних, вибухонебезпечних і токсичних властивостей. Перевірка швидкодії вимикальних засобів; перевірка навичок обслуговуючого персоналу щодо приведення в дію блокувальних засобів. Оцінка можливості виникнення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей, розміру площі виливу рідини.	та її відведення в закриті системи, зливу рідкої фази з апаратури в аварійну ємність. Накопичення та підтримання в готовності до моменту використання сорбенту та технічних засобів, що використовуються при виливі нафтопродуктів. Виведення людей із аварійної зони.
A₁-4.0.0 Випаровування виливу	Оскільки паливо в цистерні знаходиться під атмосферним тиском, випаровування виливу відбувається за рахунок припливу тепла ззовні. Швидкість випарування залежить від температури поверхні, що оточує повітря і властивостей пролитої рідини.	Зменшити швидкість випаровування вилитого палива технічно неможливо. Необхідно негайно оповістити персонал і керівництво товариства про аварію. Викликати підрозділи пожежно-рятувальної служби.
A₁-5.0.0 Утворення вибухонебезпечної суміші над виливом	Оцінка можливих розмірів, концентрації; наявності та характеристик постійних і випадкових джерел запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	Планування технологічних систем (установок) з добре провітрюваним майданчиком; оснащення приладами контролю повітряного середовища.
A₁B₁-5.0.1 Пожежа виливу	Оцінка і аналіз: можливих масштабів пожежі (площа, кількість горючих продуктів, склад продуктів загоряння); наявності та ефективності засобів	Виключення джерел запалювання; оснащення ефективними засобами гасіння пожежі, засобами сигналізації і зв'язку; дії персоналу і спецпідрозділів щодо

	гасіння пожежі; Вміння персоналу діяти під час ліквідації осередку займання; оперативності та оснащеності пожежної частини; наявності та характеристик джерел запалювання. Можливе поширення аварії на інші блоки.	рятування людей, гасіння пожежі.
A₁B₁-5.0.2 Вибух над виливом	Оцінка можливих розмірів, концентрації вибухонебезпечної хмари; наявності й характеристик постійних і випадкових джерел запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	Виключення джерел запалювання; раціональне планування розташування устаткування на майданчику; оснащення пристроями захисту персоналу від факторів ураження аварії (вибухова хвиля, висока температура); гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння. Оповіщення комісії з питань ТЕБ та НС району.
A₁-2.2.0 Утворення вибухонебезпечної суміші в цистерні	Утворення вибухонебезпечної суміші в автоцистерні можливе при проникненні в цистерну повітря, що цілком імовірно під час операції зливу палива з цистерн.	Контроль і запобігання утворення в цистерні вибухонебезпечної суміші не передбачені.
A₁-2.2.1 Вибух в цистерні	Ініціація вибуху в автоцистерні можлива електростатичним розрядом за відсутності заземлення автоцистерни. Вибух може статися у випадку порушення персоналом правил пожежної безпеки	Необхідно негайно оповістити персонал і керівництво об'єкта про пожежу. Виклик підрозділів пожежно-рятувальної, поліцейської служби і швидкої допомоги (при наявності потерпілих) та інші

	й у випадку реалізації небезпек зовнішніх факторів. Вибух супроводжується короткочасним характерним звуком з низькою частотою і високим рівнем звуку. Після вибуху, як правило виникає пожежа. Можлива ініціалізація аварій на інших блоках складу НП з переходом аварії на рівень «Б»	служби відповідно до схеми оповіщення про аварію, а також об'єктову пожежну команду. Ретельний огляд території складу НП для виявлення потерпілих до прибуття пожежно-рятувальної служби. Приступити до гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння.
Б ₁ -6.0.0 Руйнування будівельних конструкцій, устаткування, травмування людей, опіки В ₁ -1.0.0 Поширення зони ураження за територію складу НП	Аналіз кількісних характеристик вибуху (енергія, що реалізується, надлишковий тиск вибуху, радіуси зон інтенсивності впливу ударної хвилі, наявність суміжних блоків (установок), приміщень з постійним перебуванням людей у зоні небезпечної інтенсивності ударної хвилі).	Раціональне планування майданчика; реалізація заходів щодо підвищення стійкості будівель; організація оповіщення про небезпеку й евакуація персоналу з небезпечної зони; впровадження автоматичних систем безпечної зупинки виробництва в аварійній ситуації; дії персоналу й спецпідрозділів по порятунку людей.

Таблиця 3.6

Кількісна оцінка пожежі виливу ДП з автоцистерни об'ємом 75 м³

Ефективний діаметр виливу, м	Висота полум'я	Інтенсивність теплового випромінювання q , кВт/м ²	Відстань від геометричного центра витоку до об'єкта r , м	Ступінь ураження
8,01	42,26	12,9	19,7	Самозаймання деревини через 30 секунд
		17	18	Обгорання фарби на пофарбованих металевих виробах через 30 секунд
		4,2	32	Безпечно для людини

Вибух в залізничній цистерні призведе до її пошкодження, а також пошкодження устаткування складу НП та травмування персоналу. При аварії кількість потерпілих визначається виходячи із кількості людей, які можуть знаходитись в зоні аварії:

- оператор складу НП – 1 чол.;
- машиніст тепловоза – 1 чол. (під час зливу нафтопродуктів)

Таблиця 3.7

Кількісна оцінка показників вибухонебезпечності залізничної цистерни з ДП місткістю 75 м³

№	Найменування параметра, позначення	Одиниці виміру	Показники при аварії (вибух)
1	R ₁	м	12,5
2	R ₂	м	16,5
3	R ₃	м	23
4	R ₄	м	37
5	R ₅	м	62

R₁- радіус зони повного руйнування будівель і смертельної небезпеки для людей, на межі якої надмірний тиск на фронті ударної хвилі ($\Delta P \geq 100$ кПа);

R₂- радіус зони руйнувань будівельних конструкцій, обвалення цегляних стін і смертельної небезпеки для людей ($\Delta P = 70$ кПа);

R₃- радіус зони слабких руйнувань будівельних конструкцій, для відновлення яких потрібне їх часткове розбирання, і смертельної небезпеки для людей на відкритій місцевості ($\Delta P = 28$);

R₄- радіус зони слабких руйнувань (руйнування віконних отворів, покриттів, що легко розкидаються) і важкого травмування людей на відкритій місцевості ($\Delta P = 14$ кПа);

R₅- радіус зони часткового руйнування скла, нижній поріг ураження людей на місцевості ($\Delta P \leq 2$ кПа).

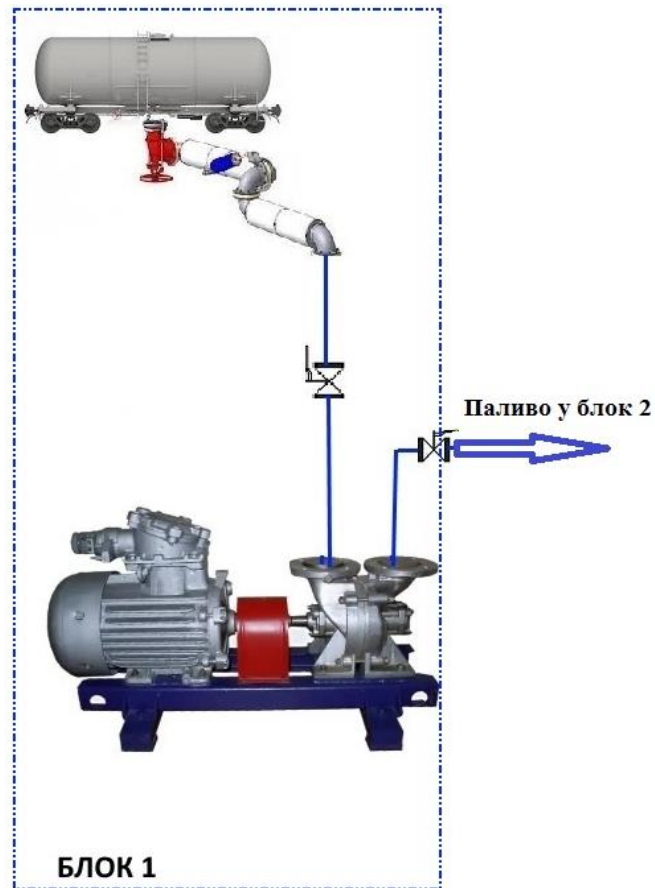


Рис. 3.2. Блок-схема блоку 1 складу нафтопродуктів

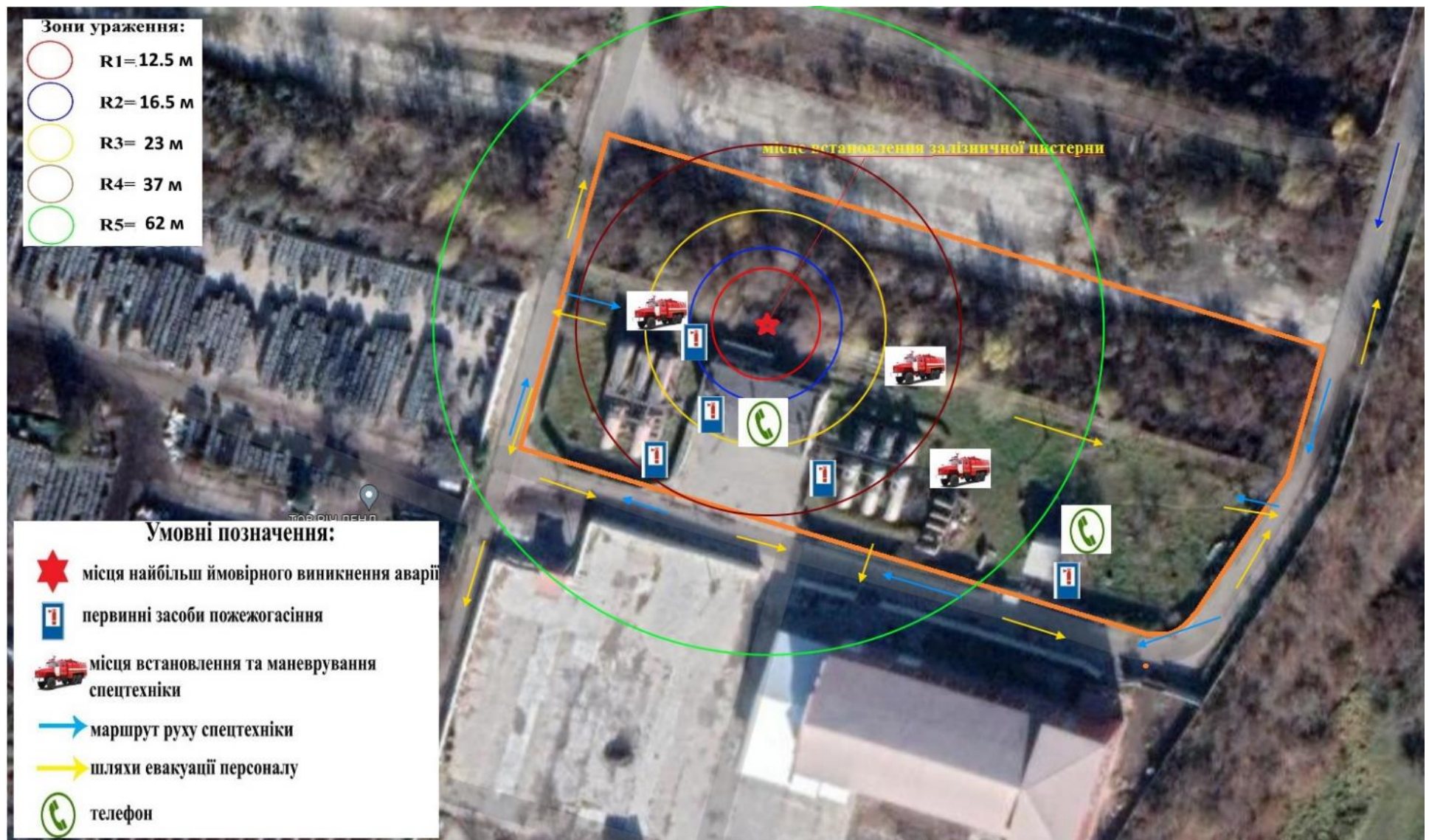


Рис. 3.3. Ситуаційний план розташування складу нафтопродуктів із можливими зонами ураження у блоці 1

3.8.4 Існуючі заходи для запобігання виникнення аварійних ситуацій і аварій на транспорті.

Підвищення тиску в залізничній цистерні.

Кожна цистерна обладнана дихальним клапаном, що забезпечує зрівнювання тиску в цистерні з атмосферним.

Різке підвищення тиску в цистерні можливе у випадку вибуху чи пожежі в цистерні. Кожна цистерна обладнана пристроями заземлення для зняття статистичної електрики і запобігання розряду, який може стати ініціатором вибуху чи пожежі.

Руйнування при зіткненні і перекиданні цистерни.

Водій зобов'язаний дотримуватися правил безпеки при переміщенні і фіксуванні цистерни. Крім того, водій зобов'язаний пройти відповідне навчання та дотримуватися правил перевезення небезпечних вантажів.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос цистерни.

Відповідно до норм і правил цистерна періодично піддається технічному огляду і неруйнівному контролю властивостей металу (діагностиці) із записом у паспорті цистерни (посудини).

3.8.5 Аналіз достатності протиаварійних дій під час зливу рідкого палива з цистерни.

Підвищення тиску в цистерні.

У випадку підвищення тиску в цистерні за рахунок припливу тепла ззовні, відкривається дихальний клапан, працездатність якого перевіряється відповідно до графіка ППР для цистерни.

Працездатність дихального клапана надійно захищає цистерну від підвищення тиску.

У випадку підвищення тиску в цистерні за рахунок вибуху чи пожежі всередині, ушкодження цистерни неминуче.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос можливі у випадку порушення термінів технічного огляду і неруйнівного контролю властивостей металу (діагностики).

Заходи, передбачені нормами і правилами щодо запобігання механічного ушкодження цистерни, випробування і огляд цистерни значно знижують імовірність порушення герметичності цистерни внаслідок зносу чи під впливом зовнішніх факторів.

Однак, оскільки цілісність цистерни багато в чому залежить від кваліфікації і сумлінності обслуговуючого персоналу, цілком виключити можливість ушкодження цистерни не можна.

Руйнування цистерни при зіткненні і перекиданні.

Запобігається при дотриманні правил безпечної роботи з цистернами та великогабаритним транспортом, а також при дотриманні правил при перевезенні небезпечних вантажів.

На сьогоднішній день руйнування цистерн при зіткненні представляється одним з найімовірніших аварійних випадків, що супроводжується виливами рідкого палива.

3.8.6 Оцінка небезпеки блоку №2 - Зберігання рідкого палива.

Блок №2 включає в себе 15 горизонтальних металевих резервуарів.

Основною небезпекою є руйнування наземних резервуарів, утворюється розлив і, при наявності ініціатора виникає пожежа виліву. Пожежа приводить до аварії із скипанням перегрітої рідини в резервуарі, його вибуху із утворення вибухової хвилі та розльоту осколків, викиду горючої суміші з утворенням «вогняної кулі».

Контроль герметичності наземних резервуарів на складі НП здійснюється візуально щоденно оператором складу.

Наземне розміщення резервуарів значно збільшує імовірність виникнення аварійної ситуації і масштаби аварії.

Технологічною причиною порушення герметичності резервуарів представляє корозійний знос, що може прискорюватися у випадку несправності системи захисту від слабких струмів.

Паливо має низький тиск пари над поверхнею розливу, але враховуючи те, що резервуари стоять на бетонній основі та над поверхнею ґрунту, в такому випадку ймовірність утворення вибухонебезпечної концентрації пароповітряної суміші є.

У процесі видачі палива його рівень в резервуарі спадає, а через дихальний клапан надходить повітря. Масштаб пожежі залежить від маси пари палива, яке розлилось.

Вибух чи пожежа в резервуарі можливі при збігові таких факторів:

- несправність (відсутність) заземлення резервуара;
- утворення в резервуарі вибухонебезпечної суміші пари з повітрям;
- електростатичний розряд під час видачі палива.

Технологічною схемою не передбачена подача інертних газів для продувки резервуарів перед наповненням та видаленням під товарної води. При зниженні рівня палива, у резервуарі через дихальні клапани надходить атмосферне повітря. Крім того, утворення вибухонебезпечної суміші в резервуарі можливе під час періодичного видалення відстою. Така технологічна операція вимагає дотримання додаткових заходів пожежної безпеки і таким чином збільшує імовірність виникнення аварійної ситуації і переходу її в аварію залежно від фактора «помилки обслуговуючого персоналу».

Паливо в наземні резервуари надходить за допомогою насосного обладнання автоцистерни, і тому існує імовірність викиду (переливу) палива з резервуара у випадку порушення системи контролю за рівнем палива в ньому.

Головною причиною порушення герметичності резервуарів є механічний чи корозійний знос, а також помилки експлуатаційного і ремонтного персоналу.

Доцільно провести аналіз наслідків руйнування одного резервуара для зберігання ДП місткістю 75 м^3 при товщі розлитого шару ДП $0,05 \text{ м}$.

Для розрахунків параметрів вибуху над виливом взято такі вихідні дані:

- об'єм резервуара з ДП в одному резервуарі – 75 м^3 ;
- середня густина ДП = 860 кг/м^3 ;
- ситуація руйнування резервуара з виливом усього палива;
- площа виливу визначається, виходячи із умов «вільний вилив»;

- температура навколишнього середовища $+20^{\circ}\text{C}$;
- питома теплота згоряння ДП 42000 кДж/кг ;
- товщина розлитого шару ДП – $0,05 \text{ м}$;
- концентрація пароповітряної суміші під час вибуху $2\text{-}3\%\text{об.}$

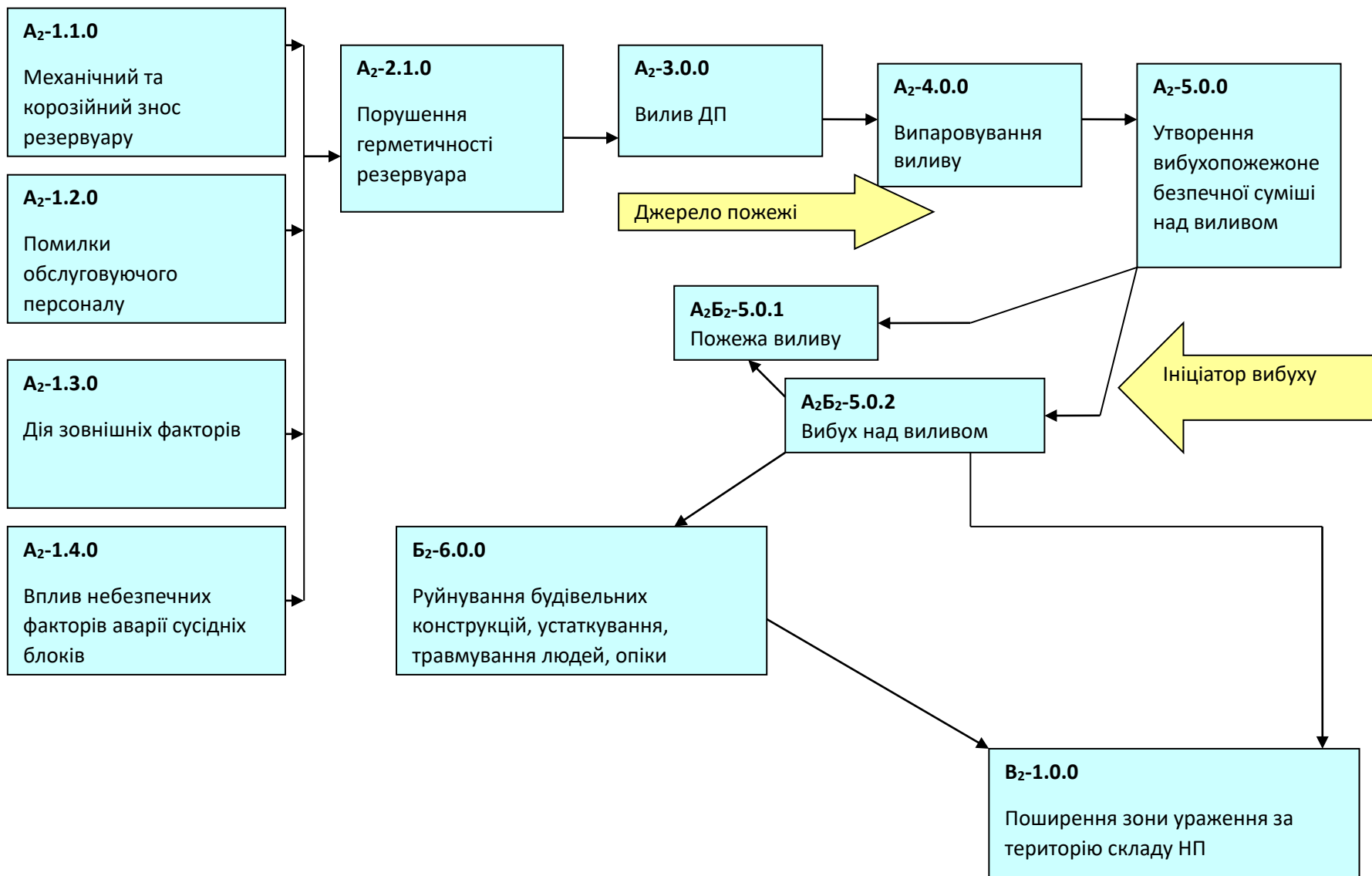


Рис. 3.4. Структурно-логічна схема можливого розвитку аварії в блоці №2

Схема постадійного аналізу умов виникнення і розвитку аварії у блоці №2

Найменування стадії розвитку аварійної ситуації (аварії)	Основні принципи аналізу умов виникнення (переходу на іншу стадію) аварійної ситуації (аварії) та її наслідків	Способи і засоби попередження, локалізації аварії
1	2	3
A₂-1.1.0 Втомний і корозійний знос резервуара	Перевірка вивченості корозійних властивостей речовини, які застосовуються; наявність даних про шкідливість зносу та корозії; відповідність матеріалу устаткування (трубопроводів), захисного покриття, ущільнюючих матеріалів..	Застосування обладнання підвищеної надійності, ефективного захисного покриття і захисних пристроїв. Своєчасне, з використанням необхідних методів контролю, проведення візуального (технічного) огляду резервуара.
A₂-1.2.0 Помилки обслуговуючого персоналу	Аналіз виконання вимог експлуатаційно-технічної документації, можливих помилок персоналу.	Дотримання графіків періодичної перевірки знань персоналу. Навчання і стажування нових працівників. Дотримання правил безпечної експлуатації резервуарів.
A₂-1.3.0 Вплив зовнішніх факторів	Вивчення зовнішніх факторів, які можуть призвести до порушення герметичності резервуара і викиду палива (нагрів резервуара ззовні, пожежа на території складу НП, тощо), явища природного характеру (блискавка, землетрус, ураган, переміщення ґрунту тощо), терористичні акти.	Систематичний контроль за справністю засобів захисту від дії прямих сонячних променів, атмосферних опадів, блискавки, а також вільного доступу сторонніх осіб.
A₂-1.4.0 Дія небезпечних факторів аварії сусідніх блоків	Аналіз виявлення і вивчення можливих аварій з інших блоків.	Оперативні та злагоджені дії персоналу і залучених сил для локалізації аварії.
A ₂ -2.1.0	Виявлення параметрів, які визначають	Дотримання норм безпечної експлуатації, контроль

Порушення герметичності, резервуара	небезпечність технологічних процесів, та їх критичні значення; оцінка достатності оснащення засобами, які виключають вихід параметрів за допустимі межі, їх ефективність, надійність. Порушення герметичності резервуарів визначається візуально.	технічного стану резервуарів. Своєчасне проведення огляду резервуарів., Дотримання графіків періодичної перевірки знань персоналу.
A ₂ -3.0.0 Вилив ДП	Визначення маси викинутого продукту, його складу, агрегатного стану, фізико-хімічних, вибухонебезпечних і токсичних властивостей. Перевірка швидкодії вимикальних засобів; перевірка навичок обслуговуючого персоналу щодо приведення в дію блокувальних засобів. Оцінка можливості виникнення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей, розміру площі виливу рідини.	Блокування аварійної апаратури, обмеження площі виливу рідкого палива. Накопичення та підтримання в готовності до моменту використання сорбенту та технічних засобів, що використовуються при виливі нафтопродуктів. Виведення людей із аварійної зони.
A ₂ -4.0.0. Випаровування виливу	Оцінка раціональності об'ємно-планувальних рішень, оснащеність автоматичними газосигналізаторами (газоаналізаторами), поглинальними санітарними установками.	Планування технологічних систем (установок) з добре провітрюваним майданчиком; застосування сорбенту, прямиків для збору незначних виливів. Оповіщення персоналу і керівництва підприємства про аварію.
A ₂ -5.0.0. Утворення вибухопожежонебезпечної	Оцінка можливих розмірів, концентрації; наявності та характеристик постійних і випадкових джерел	Планування технологічних систем (установок) з добре провітрюваним майданчиком; оснащення приладами контролю

суміші над виливом	запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	повітряного середовища.
А ₂ Б ₂ -5.0.1 Пожежа виливу	Оцінка і аналіз: можливих масштабів пожежі (площа, кількість горючих продуктів, склад продуктів загоряння); наявності та ефективності засобів гасіння пожежі; Вміння персоналу діяти під час ліквідації осередку займання; оперативності та оснащеності пожежної частини; наявності та характеристик джерел запалювання. Можливе поширення аварії на інші блоки.	Виключення джерел запалювання; оснащення ефективними засобами гасіння пожежі, засобами сигналізації і зв'язку; дії персоналу і спецпідрозділів щодо рятування людей, гасіння пожежі.
А ₂ Б ₂ -5.0.2. Вибух над виливом	Оцінка можливих розмірів, концентрації вибухонебезпечної хмари; наявності та характеристик постійних і випадкових джерел запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	Виключення джерел запалювання; раціональне планування розташування устаткування на майданчику; оснащення пристроями захисту персоналу від факторів ураження аварії (вибухова хвиля, висока температура); гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння. Оповіщення комісії з питань ТЕБ та НС району.
Б ₂ -6.0.0 Руйнування будівельних конструкцій, устаткування, травмування людей, опіки	Аналіз кількісних характеристик вибуху (енергія, що реалізується, надлишковий тиск вибуху, радіуси зон інтенсивності впливу ударної хвилі, наявність	Раціональне планування майданчика; реалізація заходів щодо підвищення стійкості будівель; організація оповіщення про небезпеку й евакуація персоналу з небезпечної зони; впровадження

	суміжних блоків (установок), приміщень з постійним перебуванням людей у зоні небезпечної інтенсивності ударної хвилі).	автоматичних систем безпечної зупинки виробництва в аварійній ситуації; дії персоналу й спецпідрозділів по порятунку людей.
--	--	---

Таблиця 3.9

Кількісна оцінка пожежі виливу дизельного пального з резервуара загальною місткістю 75 м³.

Ефективний діаметр виливу, м	Висота полум'я	Інтенсивність теплового випромінювання q , кВт/м ²	Відстань від геометричного центра витоку до об'єкта r , м	Ступінь ураження
38,01	42,26	12,9	19,7	Самозаймання деревини через 30 секунд
		17	18	Обгорання фарби на пофарбованих металевих виробах через 30 секунд
		4,2	32	Безпечно для людини

Таблиця 3.10

Кількісна оцінка показників вибухонебезпечності резервуара з дизельного пального місткістю 75 м³

№	Найменування параметра, позначення	Одиниці виміру	Показники при аварії (вибух)
1	R_1	м	12,5
2	R_2	м	16,5
3	R_3	м	23
4	R_4	м	37
5	R_5	м	62

Примітка:

R_1 - радіус зони повного руйнування будівель і смертельної небезпеки для людей, на межі якої надмірний тиск на фронті ударної хвилі ($\Delta P \geq 100$ кПа);

R_2 - радіус зони руйнувань будівельних конструкцій, обвалення цегляних стін і смертельної небезпеки для людей ($\Delta P = 70$ кПа);

R₃- радіус зони слабких руйнувань будівельних конструкцій, для відновлення яких потрібне їх часткове розбирання, і смертельної небезпеки для людей на відкритій місцевості ($\Delta P=28$ кПа);

R₄- радіус зони слабких руйнувань (руйнування віконних отворів, покриттів, що легко розкидаються) і важкого травмування людей на відкритій місцевості ($\Delta P=14$ кПа);

R₅- радіус зони часткового руйнування скла, нижній поріг ураження людей на місцевості ($\Delta P \leq 2$ кПа).

При аварії кількість потерпілих вираховують виходячи з кількості людей, які можуть знаходитись в зоні аварії:

- обслуговуючий персонал складу НП – 1 чол;
- водій автотранспорту, що заправляється – 1 чол;
- водії автотранспорту, що перебувають в черзі на заправлення автотранспорту – 1 чол.

Всього ≈ 3 чол.

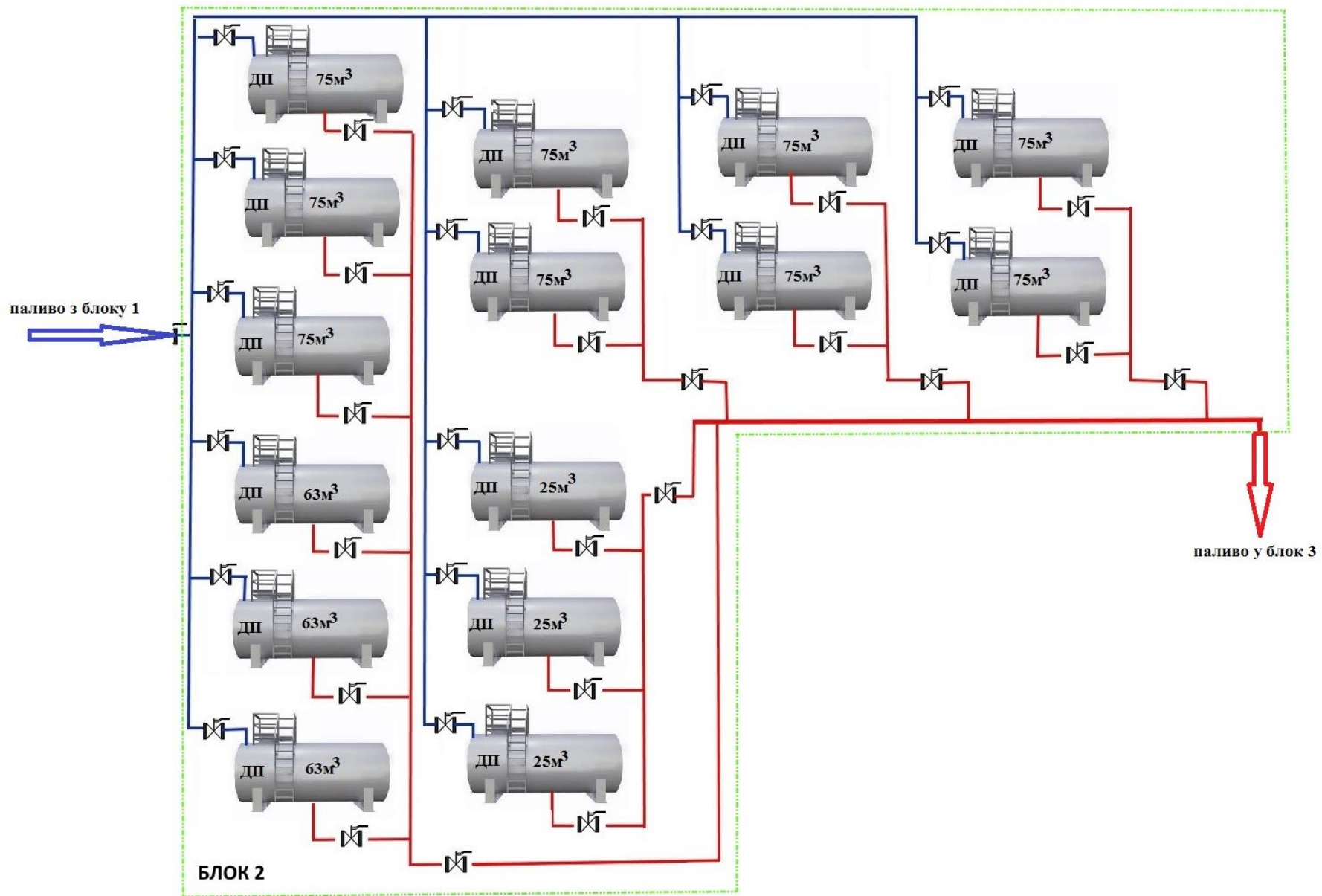


Рис. 3.5. Блок-схема блоку №2 складу нафтопродуктів



Рис. 3.6. Ситуаційний план розташування складу нафтопродуктів із зонами ураження у блоці №2

3.8.7 Існуючі заходи для запобігання виникнення аварійних ситуацій і аварій на резервуарах.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос можливі у випадку порушення термінів технічного огляду і неруйнівного контролю властивостей металу (діагностики).

Заходи, передбачені нормами і правилами щодо запобігання механічного ушкодження резервуарів, випробування і візуальний огляд резервуарів значно знижують імовірність порушення герметичності резервуарів, внаслідок зносу чи під впливом зовнішніх факторів.

Відповідно до норм і правил результати технічного огляду резервуарів необхідно записувати у їх паспорта.

Підвищення тиску в резервуарах.

Кожний резервуар обладнано дихальним клапаном, що забезпечує зрівнювання тиску всередині резервуара з атмосферним, а також пристроями заземлення для зняття статичної електрики і запобігання розряду, який може стати ініціатором вибуху чи пожежі.

Різке підвищення тиску в резервуарі можливе у випадку вибуху чи пожежі в резервуарі.

Вибух, пожежа в резервуарах.

Заземлення резервуарів запобігає електростатичному розряду, який може стати ініціатором вибуху чи пожежі. На місці розміщення резервуарів встановлено електроди заземлення.

3.8.8 Аналіз достовірності протиаварійних дій під час зливу рідкого палива з резервуарів.

Механічне ушкодження, корозійний і втомний знос можливі у випадку порушень термінів технічного огляду і неруйнівного контролю властивостей металу (діагностики).

Заходи, передбачені нормами і правилами щодо запобігання механічного ушкодження резервуарів, випробування і огляд резервуарів значно знижують імовірність порушення їх герметичності внаслідок зносу чи під впливом зовнішніх факторів. Однак, оскільки цілісність резервуарів багато в чому залежить від

кваліфікації і сумлінності обслуговуючого персоналу, цілком виключити можливість їх ушкодження не можна.

Підвищення тиску в резервуарах.

У випадку підвищення тиску в резервуарах за рахунок тепла ззовні відкривається дихальний клапан, працездатність якого перевіряється відповідно до графіка ППР для резервуара.

Працездатність дихального клапана надійно захищає резервуар від підвищення тиску.

У випадку підвищення тиску в резервуарі за рахунок вибуху чи пожежі всередині, ушкодження його неминуче.

Вибух чи пожежа в резервуарі.

Заземлення резервуара запобігає електростатичному розряду, який може стати ініціатором вибуху чи пожежі. Вибух чи пожежа в резервуарі через несправність заземлення є дуже ймовірними з таких причин:

- компенсація розрідження при зливі палива з резервуара здійснюється за рахунок надходження в резервуар повітря через дихальні пристрої чи відкритий люк;

- у зв'язку з цим у резервуарі може утворитися вибухопожежонебезпечна суміш, яка вибухне (загориться) при електростатичному розряді чи іншому ініціаторі.

3.8.9 Оцінка небезпеки блоку №3 - Наливна естакада.

Небезпека полягає в тому, що в насосах, трубопроводах і гнучких шлангах міститься пожежонебезпечна речовина – ДП. Видача палива здійснюється з об'ємною витратою 580 л/хв. через наливний рукав естакади.

У випадку порушення герметичності трубопроводу чи гнучкого шланга або випадання наливного рукава під час наливу відбудеться вилив палива, у результаті чого може створитися вибухопожежонебезпечна ситуація і при наявності ініціатора може призвести до вибуху чи пожежі над виливом.

Маса виливу залежить від розмірів отвору, який утворився при порушенні герметичності трубопроводу чи шланга, тривалості виливу і надлишкового тиску в ушкодженному трубопроводі.

Сила вибуху суміші парів ДП з повітрям чи масштаби пожежі залежать від маси виливу, температури повітря і поверхні, на якій утворився вилив, а також метеорологічних умов.

Головною причиною виливу палива може бути вилив із шланга при відсутності контролю з боку обслуговуючого персоналу. Порушення герметичності трубопроводів естакади через знос малоймовірні. Інші причини, які можуть призвести до виливу рідкого палива ще менш ймовірні, але цілком можливі. Основна причина виливу з обладнання наливного пристрою полягає в тому, що ДП знаходиться в трубопроводах, насосах і шлангах тільки під час наливу палива. Таким чином, якщо в процесі наливу палива відбудеться витік, насос буде негайно зупинений оператором і витік буде припинений.

Для розрахунків параметрів вибуху над виливом і пожежі виливу рідкого палива беремо такі вихідні дані:

- номінальна продуктивність наливного стояка – $35 \text{ м}^3/\text{год.}$;
- розрив шланга наливної естакади - по всьому перерізі (випадання «наливного рукава» з горловини автоцистерни) при відсутності контролю;
- тривалість виливу ДП – 300 секунд;
- температура повітря $+20^\circ\text{C}$;
- температура поверхні на яку відбувся вилив $+50^\circ\text{C}$;
- теплота згоряння ДП - 42000 кДж/кг ;
- концентрація пароповітряної суміші під час вибуху – 2-3% об;
- час випарування до вибуху (загорання) – до повного випарування.

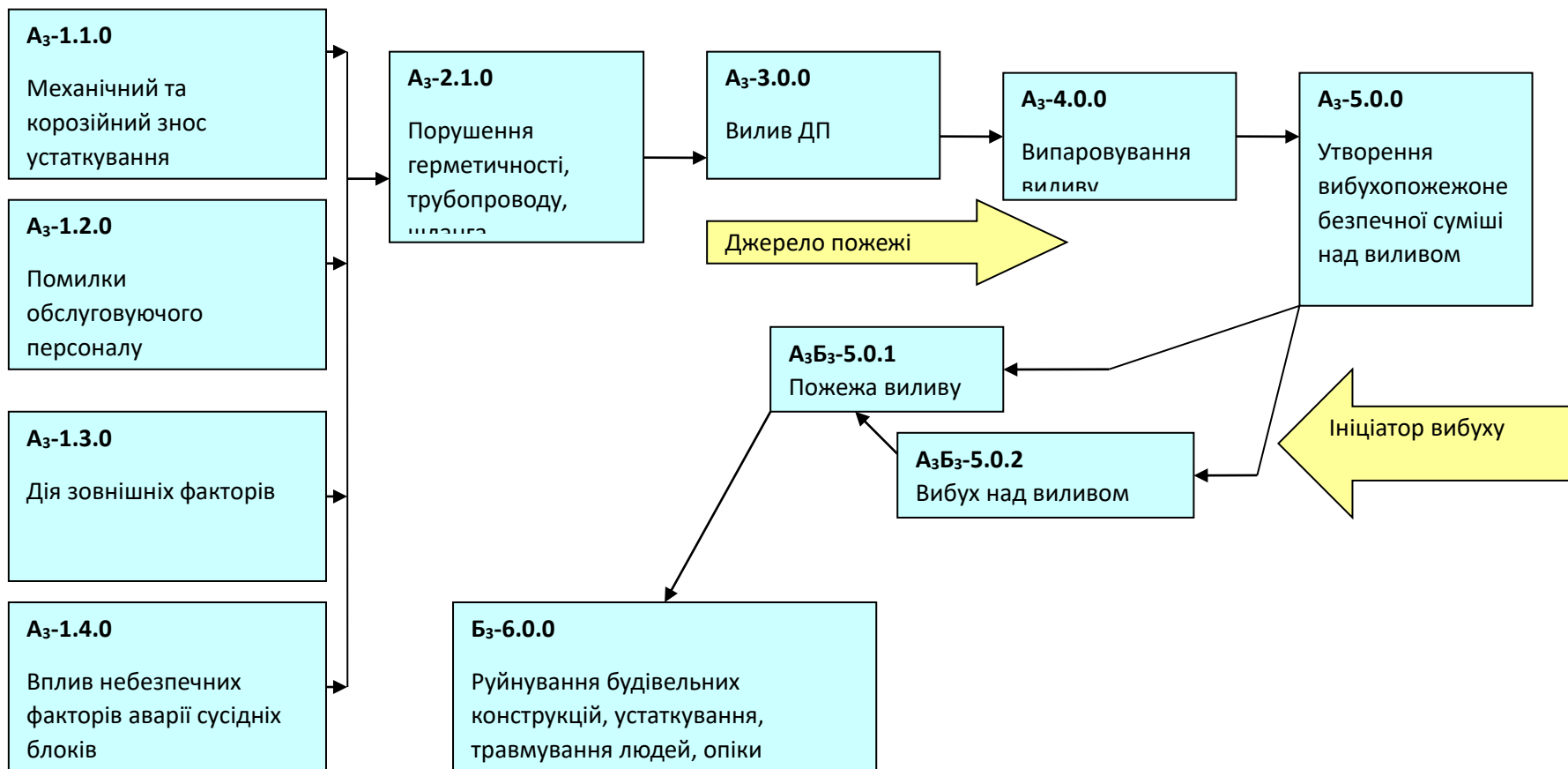


Рис. 3.7. Структурно-логічна схема можливого розвитку аварії в блоці №3

Схема постадійного аналізу умов виникнення і розвитку аварії в блоці №3

Найменування стадії розвитку аварійної ситуації (аварії)	Основні принципи аналізу умов виникнення (переходу на іншу стадію) аварійної ситуації (аварії) та її наслідків	Способи і засоби попередження, локалізації аварії
1	2	3
А ₃ -1.1.0 Втомний і корозійний знос устаткування	Перевірка вивченості корозійних властивостей речовини, які застосовуються; наявність даних про шкідливість зносу та корозії; відповідність матеріалу устаткування (трубопроводів), захисного покриття, ущільнюючих матеріалів.	Застосування обладнання підвищеної надійності, ефективного захисного покриття і захисних пристроїв. Своєчасне, з використанням необхідних методів контролю, проведення візуального (технічного) огляду устаткування та трубопроводів.
А ₃ -1.2.0 Помилки обслуговуючого персоналу	Аналіз виконання вимог експлуатаційно-технічної документації, можливих помилок персоналу.	Дотримання графіків періодичної перевірки знань персоналу. Навчання і стажування нових працівників. Дотримання правил безпечної експлуатації обладнання.
А ₃ -1.3.0 Вплив зовнішніх факторів	Вивчення зовнішніх факторів, які можуть призвести до порушення герметичності трубопроводів і виливу палива (пожежа на території складу, тощо), явища природного характеру (блискавка, землетрус, ураган, переміщення ґрунту тощо), терористичні акти.	Систематичний контроль за справністю засобів захисту від дії прямих сонячних променів, атмосферних опадів, блискавки, а також вільного доступу сторонніх осіб.
А ₃ -1.4.0 Дія небезпечних факторів аварії сусідніх блоків	Аналіз виявлення і вивчення можливих аварій з інших блоків.	Оперативні та злагоджені дії персоналу і залучених сил для локалізації аварії.
А ₃ -2.0.0 Порушення герметичності	Виявлення параметрів, які визначають	Дотримання норм безпечної експлуатації,

трубопроводу, шланга. Перелив паливного бака	небезпечність технологічних процесів, та їх критичні значення; оцінка достатності оснащення засобами, які виключають вихід параметрів за допустимі межі, їх ефективність, надійність. Порушення герметичності трубопроводів, шлангів визначається візуально.	контроль технічного стану трубопроводів, шлангів. Своєчасне проведення огляду трубопроводів, шлангів. Дотримання графіків періодичної перевірки знань персоналу.
A ₃ -3.0.0 Вилив рідкого палива	Визначення маси викинутого продукту, його складу, агрегатного стану, фізико-хімічних, вибухонебезпечних і токсичних властивостей. Перевірка швидкодії вимикальних засобів; перевірка навичок обслуговуючого персоналу щодо приведення в дію блокувальних засобів. Оцінка можливості виникнення вибухонебезпечних пароповітряних сумішей, розміру площі виливу рідини.	Блокування аварійної апаратури, обмеження площі виливу рідкого палива. Накопичення та підтримання в готовності до моменту використання сорбенту та технічних засобів, що використовуються при виливі нафтопродуктів. Виведення людей із аварійної зони.
A ₃ -4.0.0. Випаровування виливу	Оцінка раціональності об'ємно-планувальних рішень, оснащеність автоматичними газосигналізаторами (газоаналізаторами), поглинальними санітарними установками.	Планування технологічних систем (установок) з добре провітрюваним майданчиком; застосування сорбенту, прямиків для збору незначних виливів. Оповіщення персоналу і керівництва підприємства про аварію.
A ₃ -5.0.0. Утворення	Оцінка можливих розмірів, концентрації;	Планування технологічних систем

вибухопожежонебезпечної суміші над виливом	наявності та характеристик постійних і випадкових джерел запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	(установок) з добре провітрюваним майданчиком; оснащення приладами контролю повітряного середовища.
А ₃ Б ₃ -5.0.1 Пожежа виливу	Оцінка і аналіз: можливих масштабів пожежі (площа, кількість горючих продуктів, склад продуктів загоряння); наявності та ефективності засобів гасіння пожежі; Вміння персоналу діяти під час ліквідації осередку займання; оперативності та оснащеності пожежної частини; наявності та характеристик джерел запалювання.	Виключення джерел запалювання; оснащення ефективними засобами гасіння пожежі, засобами сигналізації і зв'язку; дії персоналу і спецпідрозділів щодо рятування людей, гасіння пожежі.
А ₃ Б ₃ -5.0.2. Вибух над виливом	Оцінка можливих розмірів, концентрації вибухонебезпечної хмари; наявності та характеристик постійних і випадкових джерел запалювання. Розрахунок зон руйнувань і оцінка впливу нових руйнувань на розвиток аварії (ефект «доміно»).	Виключення джерел запалювання; раціональне планування розташування устаткування на майданчику; оснащення пристроями захисту персоналу від факторів ураження аварії (вибухова хвиля, висока температура); гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння. Оповіщення комісії з питань ТЕБ та НС району.
Б ₃ -6.0.0. Руйнування будівельних конструкцій, устаткування,	Аналіз кількісних характеристик вибуху (енергія, що реалізується,	Раціональне планування майданчика; реалізація заходів щодо підвищення стійкості

травмування людей, опіки	надлишковий тиск вибуху, радіуси зон інтенсивного впливу ударної хвилі, наявність суміжних блоків (установок), приміщень з постійним перебуванням людей в зоні небезпечної інтенсивності ударної хвилі).	будівель; організація оповіщення про небезпеку й евакуація персоналу з небезпечної зони; впровадження автоматичних систем безпечної зупинки виробництва в аварійній ситуації; дії спецпідрозділів для рятування людей. Гасіння пожежі за допомогою первинних засобів пожежогасіння, залучення до ліквідації особового складу об'єктової пожежної команди та спецтехніки. Оповіщення комісії з питань ТЕБ та НС району.
--------------------------	--	--

Таблиця 3.12

Кількісна оцінка пожежі виливу ДП з наливної естакади.

Ефективний діаметр виливу, м	Висота полум'я, м	Інтенсивність теплового випромінювання, q , кВт/м ²	Відстань від геометричного центра виливу до об'єкта, г, м	Ступінь ураження
1	2	3	4	5
24,47	31,06	12,9	14,2	Запалювання деревини через 30 сек
		17	12	Обгоряння фарби на металевих конструкціях через 30 сек
		4,2	25,0	Безпечно для людини

Таблиця 3.13

Кількісна оцінка показників вибухонебезпечності виливу дизельного пального з наливної естакади

№	Найменування параметра, позначення	Одиниці виміру	Показники при аварії (вибух)
1	R_1	м	9,4
2	R_2	м	12,7
3	R_3	м	16,5
4	R_4	м	26,3
5	R_5	м	47

R_1 - радіус зони повного руйнування будівель і смертельної небезпеки для людей, на межі якої надмірний тиск на фронті ударної хвилі ($\Delta P \geq 100$ кПа);

R_2 - радіус зони руйнувань будівельних конструкцій, обвалення цегляних стін і смертельної небезпеки для людей ($\Delta P = 70$ кПа);

R_3 - радіус зони слабких руйнувань будівельних конструкцій, для відновлення яких потрібне їх часткове розбирання, і смертельної небезпеки для людей на відкритій місцевості ($\Delta P = 28$);

R_4 - радіус зони слабких руйнувань (руйнування віконних отворів, покриттів, що легко розкидаються) і важкого травмування людей на відкритій місцевості ($\Delta P = 14$ кПа);

R_5 - радіус зони часткового руйнування скла, нижній поріг ураження людей на місцевості ($\Delta P \leq 2$ кПа).

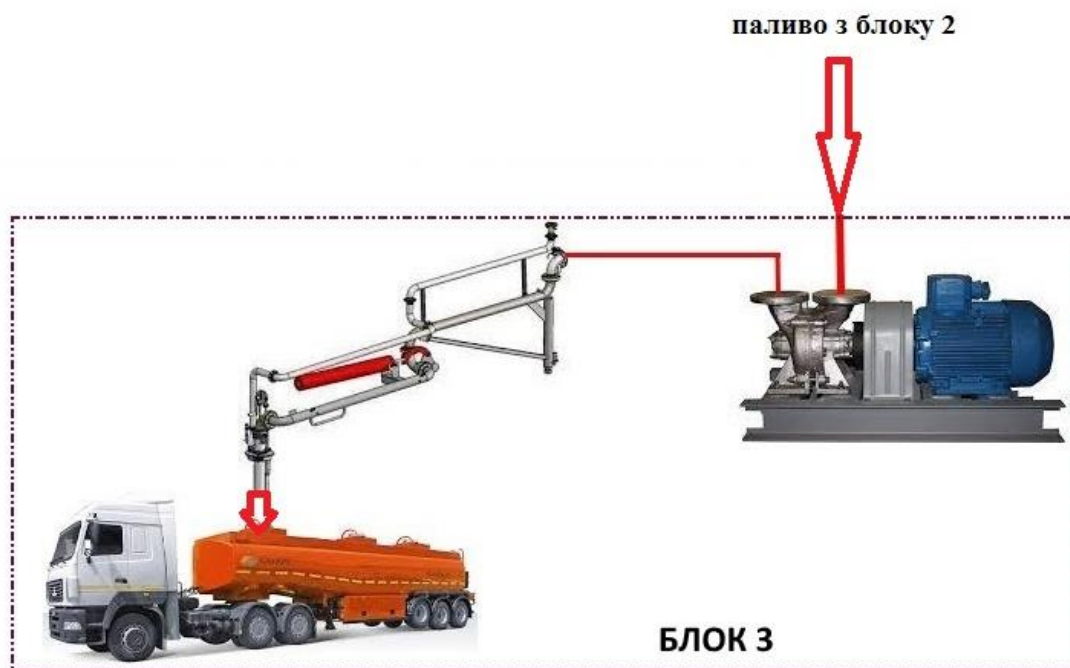


Рис. 3.8. Блок – схема блоку 3 складу нафтопродуктів

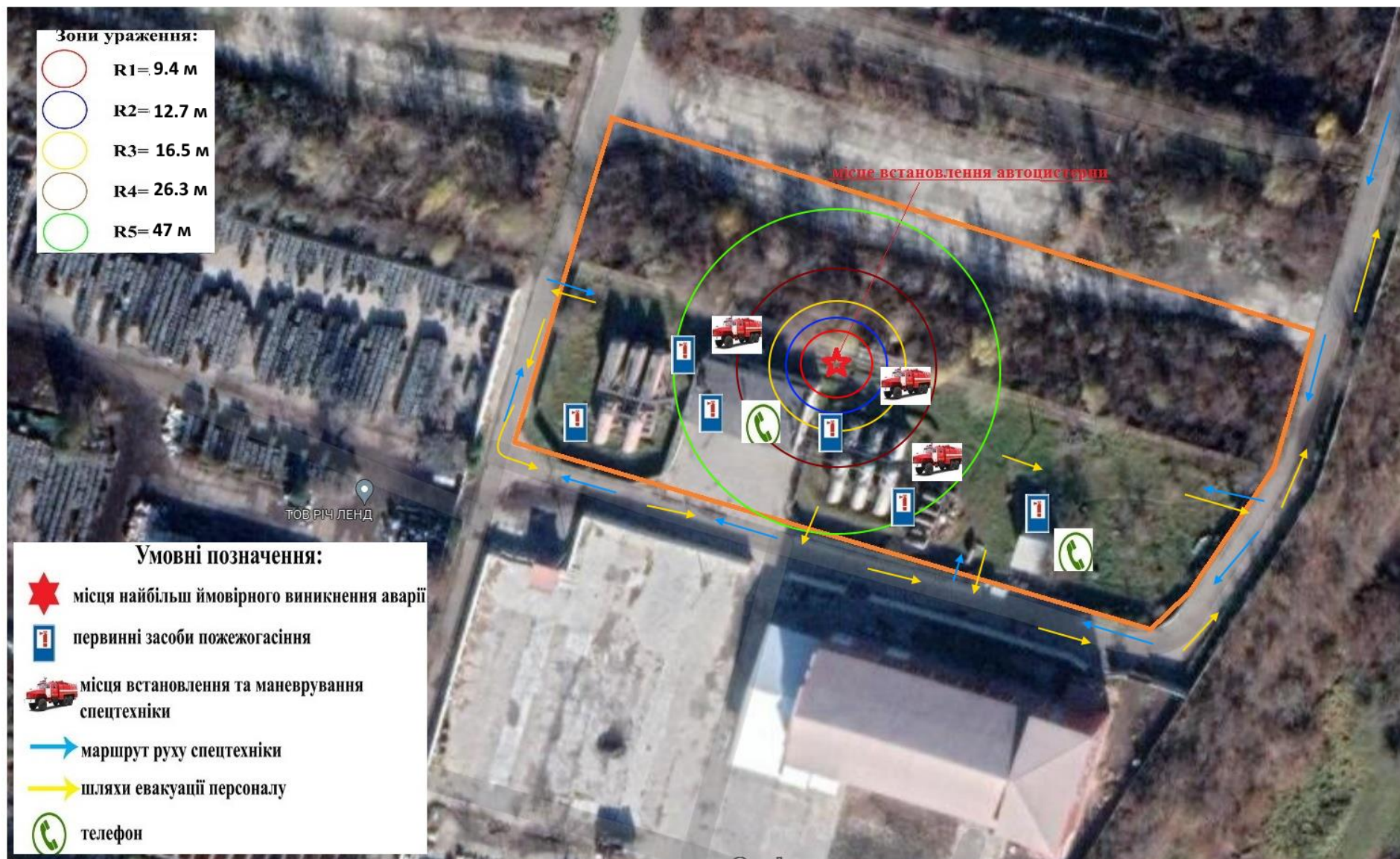


Рис. 3.9. Ситуаційний план розташування складу нафтопродуктів із зонами ураження у блоці 3

3.8.10. Існуючі заходи для запобігання виникнення аварійних ситуацій і аварій в районі наливної естакади.

На території складу НП встановлено блискавковідводи.

Розроблено правила безпечної експлуатації устаткування складу НП і проведення вогневих робіт. Для заземлення використовується нульовий провід.

Вилив ДП при порушенні герметичності устаткування

Під час заправлення спецтранспорту оператор-заправник зобов'язаний:

- знаходитися поблизу колонки;
- контролювати витрату палива з колонки;
- контролювати роботу колонки під час заправки автотранспорту.

3.8.11. Аналіз достатності протиаварійних дій для наливної естакади

Дотримання правил безпечної експлуатації устаткування і проведення вогневих робіт залежить від рівня професійної підготовки і технологічної дисципліни експлуатаційного та ремонтного персоналу.

Справне заземлення з електричним опором, що перевищує 4 Ом, запобігає виникненню електростатичного розряду під час зливу палива в резервуари.

Однак, у зв'язку з тим, що постійний контроль справності заземлення не передбачений, імовірність виникнення електростатичного розряду є високою. В однаковій мірі ці міркування відносяться і до справності заземлення блискавковідводу.

Висновки до розділу 3.

1. За значеннями загальної маси вибухонебезпечної парогазової хмари та відносного енергетичного потенціалу вибухонебезпечності визначено категорію вибухонебезпечності найбільш небезпечних технологічних блоків: №1 - Розвантаження залізничної цистерни; №2 - Зберігання рідкого палива; №3 - Наливна естакада.

2. Проведено розрахунок маси, що бере участь у вибуху речовини, радіусів зон руйнування та інтенсивності теплового випромінювання для «вогняної кулі» для технологічних блоків.

3. Визначені можливі сценарії розвитку аварії посудини з перегрітою рідиною для цистерн та резервуарів з дизельним паливом.

4. Запропоновано структурно-логічні схеми можливого розвитку аварій та поетапного аналізу умов виникнення і розвитку аварій в технологічних блоках.

5. Визначені конкретні кількісні показники вибухонебезпечності із нанесенням на ситуаційний план об'єкту для кожного з технологічних блоків:

- радіус зони повного руйнування будівель і смертельної небезпеки для людей;
- радіус зони руйнувань будівельних конструкцій, обвалення цегляних стін і смертельної небезпеки для людей; радіус зони слабких руйнувань будівельних конструкцій, для відновлення яких потрібне їх часткове розбирання, і смертельної небезпеки для людей на відкритій місцевості;
- радіус зони слабких руйнувань (руйнування віконних отворів, покриттів, що легко розкидаються) і важкого травмування людей на відкритій місцевості;
- радіус зони часткового руйнування скла, нижній поріг ураження людей на місцевості.

6. Проведено аналіз існуючих заходів для запобігання виникнення аварійних ситуацій і аварій та достатності протиаварійних дій в технологічних блоках.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ СКЛАДУ НАФТОПРОДУКТІВ ТОВ «НІКА ОІЛ» НОРМАТИВНИМ ДОКУМЕНТАМ

4.1. Організація монтажу автоматичної пожежної сигналізації

Об'єкт являє собою огорожену територію з двома будівлями насосних станцій №1 і №2, II ступеня вогнестійкості і окремо стоячих споруд автоматизованого сховища.

Приміщення з відповідними категоріями з вибухопожежної та пожежної небезпеки: - територія споруд автоматизованого сховища, приміщення насосних станцій №1 та №2.

Класи зон вибухопожежної та пожежної небезпеки:

- 2 - приміщення насосних станцій №1 та №2;
- 2 - територія споруд автоматизованого сховища.

Висота приміщень: 5,50; 4,30 м.

Діапазон робочих температур в приміщеннях – (18-25)°С.

Об'ємно-планувальні характеристики приміщень, які підлягають обладнанню системами протипожежного захисту, показані на рисунках 4.1 – 4.3.

Опалення приміщень будівлі – централізоване.

Вентиляція – природна та механічна.

Нормативний показник – виробничі та складські 1-о поверхові будинки.

Відповідно до п. 7.38 таблиці А.1 додатку А ДБН В.2.5-56-2014 (зі зміною 1), для захисту приміщень будівель об'єкту, необхідне влаштування системи пожежної сигналізації усіх приміщень, окрім приміщень перелік яких наведений у п.7.2.23 ДБН В.2.5-56:2014.

Відповідно до п. 17.3.5 ВБН В.2.2-58.1-94 необхідне влаштування системи пожежної сигналізації території споруд автоматизованого сховища.

Приймаємо систему на основі приймально-контрольного приладу ППКП. При переході системи в режим «Пожежа» за допомогою вбудованих в ППКП реле передбачається відключення механічної вентиляції та технологічного обладнання.

Для виявлення первинних ознак пожежі прийнято наступні типи сповіщувачів:

- СПД-3 (виробництва ПП «Артон») – точковий димовий;
- ТПТ-4 (виробництва ПП «Артон») – точковий тепловий;
- ИПР-1/ІР-54 (виробництва СКБ «Електронмаш») – зовнішній ручний сповіщувач.

сповіщувач.

Проектом передбачено включення 10% резерву пожежних сповіщувачів..

Точкові димові та теплові пожежні сповіщувачі розміщуються на стелях приміщень, що підлягають захисту. Відстань між точковими димовими сповіщувачами не перевищує 10,5 м, а від стіни до сповіщувача – не більше 5,3 м.

Між точковими тепловими сповіщувачами відстань не перевищує 7 м, а від стіни до сповіщувача – не більше 3,5 м.

Ручні пожежні сповіщувачі встановлюються згідно п. 17.3.5 ВБН В.2.2-58.1-94 з зовні будівель біля входів на висоті $(1,5 \pm 0,05)$ м від рівня підлоги, в місцях достатньо освітлених з забезпеченням вільного доступу до них. Ручні вибухозахищені сповіщувачі згідно п. 17.3.5 ВБН В.2.2-58.1-94 встановлюються на території споруд автоматизованого сховища незалежно від наявності в будівлях і спорудах оповіщувачів, на відстані не більше 5 м від обвалування або границі зовнішньої установки по периметру обвалування, але не більше, ніж через 100 м.

Ручні сповіщувачі мають вказівні знаки згідно ДСТУ EN ISO 7010:2019 забезпечені штучним освітленням та світловими показниками.

У приміщенні встановлення ППКП передбачено:

- температуру повітря в межах 18-25 °С;
- відносну вологість не більше 80 %;
- природне, штучне робоче і аварійне освітлення безпеки;
- автоматичне включення аварійного освітлення (за відсутності

резервування по змінному струму живлення мережі аварійного освітлення повинно передбачатися від акумуляторних батарей);

- телефонний зв'язок із пожежною охороною об'єкта або пожежною охороною населеного пункту.

ППКП розташоване так, щоб:

- індикація та елементи керування були легкодоступними для осіб відповідальних за експлуатацію об'єкта;
- освітлення дозволяло легко розглянути і прочитати маркування та візуальну індикацію;
- рівень фонових шумів дозволяв почути звукову сигналізацію;
- навколишнє середовище було чистим і сухим;
- імовірність нанесення механічних ушкоджень устаткуванню була низькою;
- ризик пожежі був низьким, а саме місце розташування контролювалося, щонайменш одним пожежним сповіщувачем у межах цієї системи.

ПКПП захищений від відкривання. Доступ до управління ПКПП захищений кодом.

Прокладання шлейфів сигналізації по стінах всередині приміщень, що підлягають захисту, проводиться на відстані не менше 0,1 м від стелі, на висоті не менше 2,2 м від рівня підлоги. У випадку прокладання шлейфів на висоті меншій, ніж 2,2 м, а також через приміщення, які не підлягають захисту СПС, передбачається захист ліній СПС від механічних пошкоджень (прокладання в коробах або пустотах конструкцій). Відстань від проводів шлейфів сигналізації та сполучних ліній з напругою $\geq 60\text{В}$ до силових та освітлювальних електропроводок при паралельному їх прокладанні не менше 0,5 м.

Для захисту від ушкоджень або хибних тривог, за можливості треба уникати розміщення устаткування (в тому числі кабельних ліній) у місцях із ймовірно високими значеннями електромагнітних завад, тобто зі значеннями вищим, ніж ті, за яких проводилися випробування устаткування. За неможливістю дотримування цих умов, треба передбачати відповідний електромагнітний захист.

Прокладання шлейфів сигналізації №№ 3, 4, 5, 6, 7 між будівлями насосної станції №2 і насосної станції №1 виконано в гофрованій трубі в землі. Прокладання шлейфа №1 виконано в окремій гофрованій трубі в землі.

Інженерні системи та устаткування, що не входять до складу СПЗ, але пов'язані з забезпеченням безпеки людей на об'єкті при виникненні пожежі та інших надзвичайних ситуацій відповідають вимогам підрозділу 11.3 та розділу 13 ДБН В.2.5-56:2014. Вони взаємодіють зі спроектованою системою пожежного захисту зі збереженням контролю, сигналізації та електрокерування роботи між системами.

4.2. Система керування евакуюванням (в частині системи оповіщення про пожежу і показчиків напрямку евакуювання)

Відповідно до п. 19 таблиці Б.1. ДБН В.2.5-56-2014 (зі зміною 1) прийнято для виробничих та складських одно поверхових будинків категорій А, Б, В улаштування системи керування евакуюванням 1-го типу.

Система складається з:

- зовнішнього світлозвукового сповіщувача типу «Джміль»;
- світлозвукових оповіщувачів типу «Вихід».

Світлозвукові та світлові сповіщувачі підключаються до виходу оповіщення ППКП «Тірас-16П».

Світлозвукові сповіщувачі встановлюються над дверними прорізами на шляхах евакуації на відстані між верхньою частиною оповіщувача і рівнем підлоги була не менше 2,2 м, а відстань між верхньою частиною оповіщувача і та рівнем стелі не менше 0,15 м.

Для живлення світлозвукових сповіщувачів використовується вогнестійкий кабель марки JE-H(St)H E30 1×2×0,8, що прокладається у електромонтажних ПВХ кабель-каналах в приміщеннях і між будівлями насосної станції №2 і насосної станції №1 в гофрованій трубі в землі.

Приведення в дію системи керування евакуюванням виконується в автоматичному режимі сигналом від ППКП.

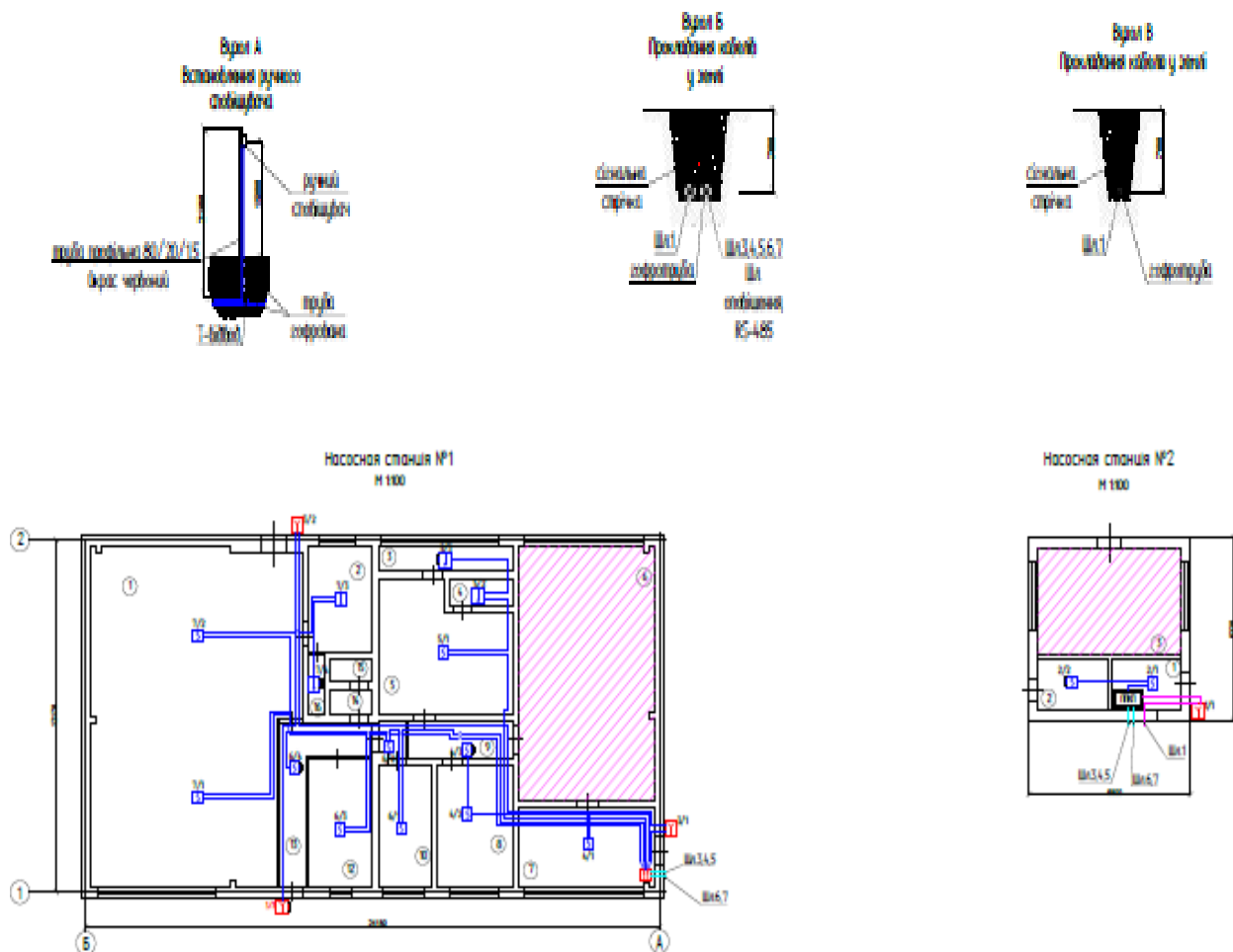


Рис. 4.2. Схема системи пожежної сигналізації

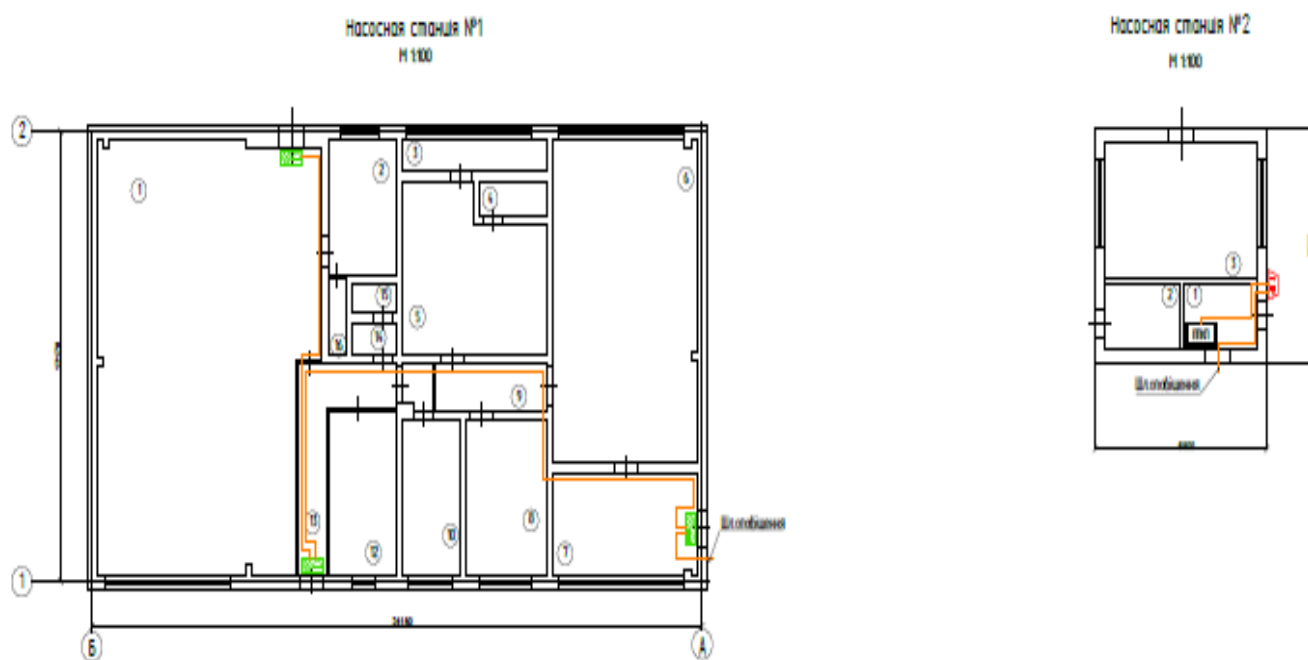


Рис. 4.3. Схема системи керування евакуюванням

4.3. Організація влаштування систем пожежогасіння та флегматизації приміщень насосних станцій

Відповідно до п. 7.25 таблиці А.2 додатку А ДБН В.2.5-56:2014 для захисту приміщень насосних станцій із перекачування легкозаймистих та горючих рідин влаштовано модульну систему порошкового пожежогасіння поверхневим способом.

Для керування АСПГ приміщень насосних станцій №1 та №2 встановлено прилад приймально-контрольний пожежний управління і затримки ПУіЗ «Тірас-1» (виробництва ТОВ «Тірас-12»).

ПУіЗи встановлено у приміщенні операторської станції №1 та у приміщенні охорони станції №2.

Площа захищуваного приміщення станції №1 становить 51,3 м², висота – 5,5 м. Встановлено модуль порошкового пожежогасіння (МПП) МПП «Бранд-15»-Е-С-68 (електричний пуск, стельове кріплення, температура самоспрацьовування 68 °С) з масою вогнегасного порошку типу АВС 19,0 кг. Згідно паспорту виробу, (при гасінні пожеж класу В та висоті монтажу модуля 5,5 м) показник «площа, що захищається» на один модуль становить $S_{зм} = 36 \text{ м}^2$.

Площа захищуваного приміщення станції №2 становить 22,35 м², висота – 4,3 м. Встановлено модуль порошкового пожежогасіння (МПП) МПП «Бранд-15»-Е-С-68 (електричний пуск, стельове кріплення, температура самоспрацьовування 68 °С) з масою вогнегасного порошку типу АВС 19,0 кг. Згідно паспорту виробу, (при гасінні пожеж класу В та висоті монтажу модуля до 4,3 м) показник «площа, що захищається» на один модуль становить $S_{зм} = 49 \text{ м}^2$.

Розрахунок необхідної кількості модулів для приміщення станції №1.

Згідно п.3.8.2. додатку Г ДБН В.2.5-56:2014, загальна кількість модулів, необхідна для гасіння поверхневим способом, розраховується за формулою

$$N_M = K_3 \times S_0 / S_{зм} \quad (4.1)$$

де S_0 - загальна площа, що підлягає захисту, м²;

$S_{зм}$ - значення показника «захищувана площа» одного модуля, м²;

K_3 - коефіцієнт, який враховує можливу нерівномірність подачі ВП у захищувану зону, знаходиться в діапазоні (1,1..1,2) та приймається згідно п.3.6.3. додатку Г ДБН В.2.5-56:2014.

Приймаємо для розрахунку:

$$S_o = 51,3 \text{ м}^2;$$

$$S_{зм} = 36 \text{ м}^2;$$

$$K_3 = 1,2.$$

Знаходимо :

$N_m = 1,2 \times 51,3 / 36 = 1,71 \approx 2$ модуля МПП «Бранд-15»-Е-С-68 для приміщення станції №1.

Розрахунок необхідної кількості модулів для приміщення станції №2.

Приймаємо для розрахунку:

$$S_o = 22,35 \text{ м}^2;$$

$$S_{зм} = 49 \text{ м}^2;$$

$$K_3 = 1,2.$$

Знаходимо :

$N_m = 1,2 \times 22,35 / 49 = 0,6 \approx 1$ модуль МПП «Бранд-15»-Е-С-68 для приміщення станції №2.

Двері приміщення, яке захищається АСПГ, обладнані пристроями для самозачинення та сповіщувачами магнітоконттактними СМК-1. Час повного закриття клапанів системи примусової вентиляції не перевищує 30 с.

Для виявлення первинних ознак пожежі в приміщенні прийнято димові сповіщувачі СПД-3 (виробництва ПП «Артон»).

Сповіщувачі підключаються у два різних шлейфи ПУіЗ «Тірас-1» за схемою логічного «І». Сигнал від ПУіЗ надходить на ППКП, забезпечуючи при цьому:

- автоматичне відключення вентиляції до початку подавання вогнегасної речовини у захищуване приміщення;
- затримку подавання вогнегасної речовини у захищений об'єм протягом часу, що необхідний для евакуювання людей, але не менше 30 с.
- при відчинених дверях в приміщенні, що підлягає захисту, система перебуває в ручному режимі і переходить в автоматичний режим при зачиненні дверей;
- видачу попереджувальних сигналів про спрацювання системи;
- автоматичний запуск модулів пожежогасіння.

У приміщенні, що підлягає захисту над дверним прорізом встановлюється світлозвуковий оповіщувач «Порошок! Виходи!», а над входом у приміщення – світлозвуковий оповіщувач «Порошок! Не входити!» (усі виробництва ТОВ «Тірас-12»). До початку подавання вогнегасної речовини на світлозвукові сповіщувачі видається сигнал від ПУіЗ. Для контролю відчинення дверей в приміщенні, що захищаються, використовується магнітоконтатний сповіщувач СМК-1, що встановлений безпосередньо на дверях приміщення, що підлягає захисту.

На стіні біля входу в приміщення, що підлягає обладнанню системою пожежогасіння на висоті 1,50 м встановлено пристрій аварійної зупинки (ПАЗ) та пристрій ручного запускання (ПРЗ).

Мережа шлейфів сигналізації від ПУіЗ виконуються кабелем марки J-Y(St)Y 1×2×0,8 та вогнестійким кабелем JE-H(St)H E30 1×2×0,8.

4.4. Система централізованого пожежного спостерігання

Виведення сигналу про спрацювання СПС передбачено до центру приймання тривожних сповіщень.

При спрацюванні СПЗ об'єкта ППКП об'єкта формує сигнали пожежної тривоги і направляє до устаткування передавання пожежної тривоги та попереджень про несправність, яке по визначеному каналу зв'язку передає його до устаткування передавання пульта пожежного спостерігання.

Передача сигналу здійснюється за допомогою встановленого в ППКП модуля цифрового автодозвону типу «МЦА-GSM» (виробництва ТОВ «Тірас-12»).

Тип системи передавання тривожних сповіщень – 2.

4.5. Електропостачання систем протипожежного захисту

Системи протипожежного захисту (далі – СПЗ) щодо забезпечення електроживлення відносяться до електроприймачів першої категорії надійності електропостачання згідно з вимогами ПУЕ, що вимагає безперебійного електроживлення систем. Системи забезпечуються одним джерелом електроживлення змінного струму з автоматичним переключенням в аварійному режимі на резервне живлення від вбудованої в ППКП акумуляторної батареї (безперервний режим підзаряджання АКБ) без видачі сигналів «Пожежа» та «Несправність».

Згідно з вимогами ДБН В.2.5-56-2014, ППКП працює також від резервного джерела живлення в черговому режимі не менше 24 годин (у разі підключення на ПЦС) та не менше 15 хв в режимі «Пожежа».

Перевіримо достатність необхідної ємності резервного джерела живлення з урахуванням струму споживання СПС в черговому режимі та режимі «Пожежа».

Струм споживання системи в черговому режимі

$$I_{\text{сп}} (\text{СИСТЕМИ}) = I_{\text{сп}}(\text{ППКП}) + I_{\text{сп}}(\text{сповіщ.}), \quad (4.2)$$

в режимі «Пожежа»

$$I_{\text{пож}}(\text{СИСТЕМИ}) = I_{\text{пож}}(\text{ППКП}) + n_{\text{осз}} \times I_{\text{пож}}(\text{ОСЗ}), \quad (4.3)$$

де $I_{\text{сп}}$ – струм споживання пристрою в черговому режимі;

$I_{\text{пож}}$ – струм споживання пристрою в режимі «Пожежа» (для ППКП – це струм споживання від акумуляторної батареї).

Ємність акумуляторної батареї, необхідна для забезпечення роботи системи за вищенаведених умов

$$C_{AB} (A \cdot \text{год}) = I_{\text{сп}}(\text{СИСТЕМИ}) \times 24 + I_{\text{пож}}(\text{СИСТЕМИ}) \times 0,25 \quad (4.4)$$

Проведемо розрахунок згідно методики, наданої виробником приладу.

Таблиця 4.1

Розрахунок необхідного резервного джерела живлення

Компонент СПС	$I_{\text{сп}}, A$	$I_{\text{пож}}, A$	Кількість, шт.
ППКП «Тірас-16П»	0,14	0,18	1
Кількість зон	-	0,015	11
МЦА-GSM	0,035	0,05	1
Сповіщувач СПД-3	0,0001	-	12
Сповіщувач ТПТ-4	0,0002	-	4
ОСЗ	-	0,1	4

$$I_{\text{сп}}(\text{СИСТЕМИ}) = 0,14 + 0,035 + 0,0001 \times 12 + 0,0002 \times 4 = 0,177 (A);$$

$$I_{\text{пож}}(\text{СИСТЕМИ}) = 0,18 + 0,015 \times 11 + 0,05 + 0,1 \times 4 = 0,795 (A)$$

$$C_{AB} = 0,177 \times 24 + 0,795 \times 0,25 = 4,45 (A \cdot \text{год})$$

Резервне живлення СПЗ забезпечується встановленою в ППКП «Тірас-16П» акумуляторною батареєю ємністю 18 А·год.

Електроживлення до ППКП подається самостійно мережею від вільної групи первинного щита електропостачання об'єкту.

Під'єднання ППКП до щита електропостачання виконується вогнестійким кабелем марки (N)HXH FE 180/E30 3×1,5, що прокладається у електромонтажних ПВХ кабель-каналах.

Змонтовані електричні мережі підлягають зовнішньому огляду, а також вимірюванню опору ізоляції електромережі.

Заземленню підлягають всі неструмоведучі частини електрообладнання, які можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції.

Захисне заземлення виконується, відповідно вимог ПУЕ, СНиП 3.05.06-85, технічної документації заводу-виробника, мідним дротом перерізом не менше 4 мм².

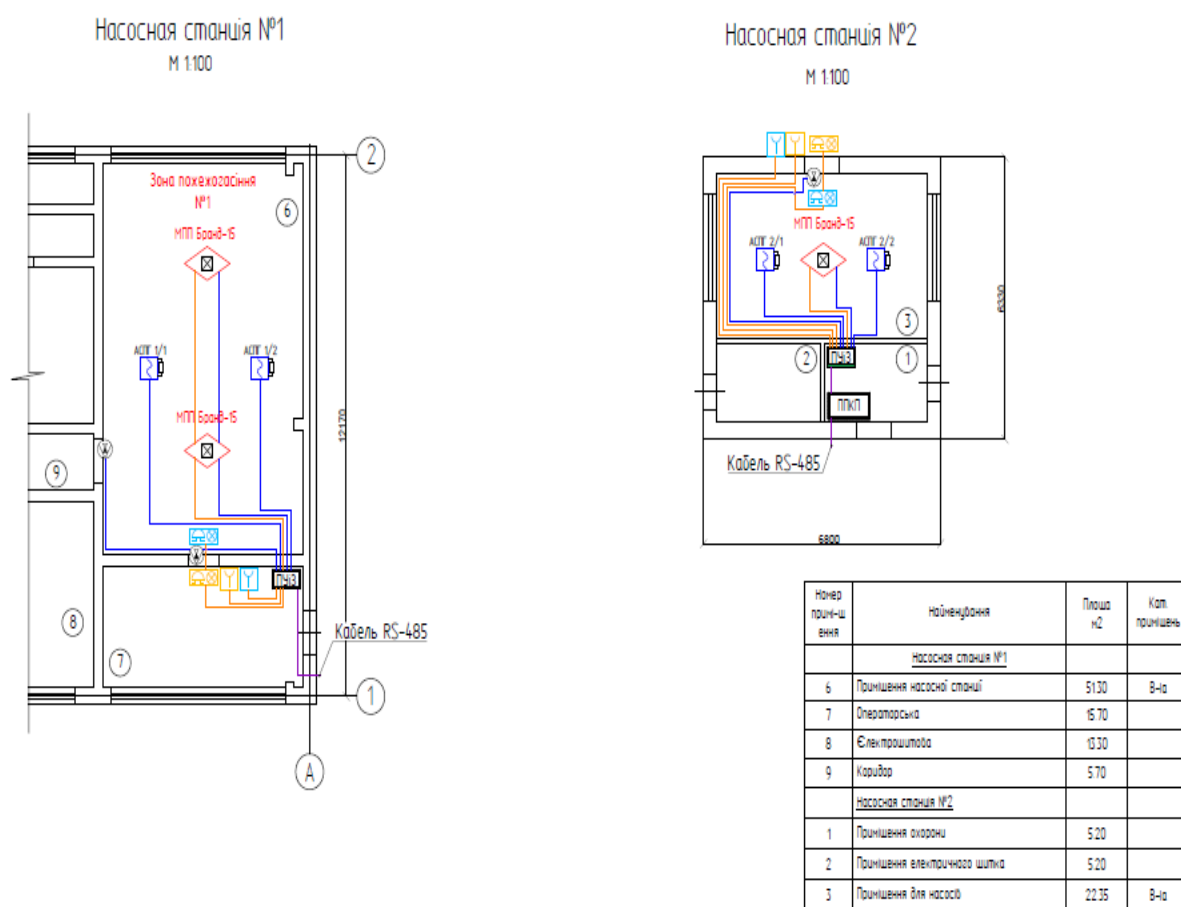


Рис. 4.4. Схема влаштування автоматичної системи пожежогасіння

4.6. Влаштування системи блискавкозахисту

4.6.1. Необхідність виконання блискавкозахисту об'єкта від первинних уражень блискавки.

Необхідність блискавкозахисту є невід'ємною частиною комплексу охорони на будь якому підприємстві. Вона убезпечить майно від руйнування, а людей від травм, а то і смерті.

Основною функцією блискавкозахисту є забезпечення пожежобезпеки приміщення та зменшення ймовірності попадання потенціалу блискавки в покрівлю приміщення, або в фасад. Загалом система блискавкозахисту складається з приймача, струмовідводів та заземлювальних пристроїв. Головне призначення приймачів – брати на себе удар блискавки. Вони виконані у вигляді окремих вертикальних мачт, тросів, стержнів безпосередньо на будівлі, що закріплені на димоходах. Від мачти прокладаються декілька струмовиводів по фасаду, або поблизу

водостічних труб, по яких заряд переходить в шину заземлення і таким чином запобігається руйнівній дії від блискавки. В таблиці 4.2. представлено рівні блискавкозахисту (LPL) класи систему блискавкозахисту (LPS) відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2021.

Таблиця 4.2

LPL	Клас LPS
I	I
II	II
III	III
IV	IV

Згідно таблиці 4.2 приймаємо для об'єкта II рівня блискавкозахисту (LPL) систему блискавкозахисту (LPS) II класу.

Враховуючи конструктивні особливості об'єкту, та згідно п.5.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2021 приймаємо систему перехоплення блискавки сітчастого типу для будівлі насосної станції №1, блискавкоприймач Н=4 м для насосної станції №2 і систему окремостоячих блискавкоприймачів Н=9 м для захисту споруд. Розмір комірки сітки, згідно таблиці 4.3 ДСТУ EN 62305-3:2021, становить 10×10 м. Згідно п.5.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2021 приймаємо для розміщення окремо стоячих блискавкоприймачів *метод сфери, що котиться*. Радіус сфери, згідно табл. 4.3, становить 30 м, що відповідає ДСТУ EN 62305-3:2021.

Застосовуючи цей метод, розміщення системи перехоплення вважається відповідним, якщо жодна точка будівлі (споруди), що захищається, не торкається сфери радіусом r , залежно від класу LPS (див. табл. 4.3), що котиться навколо та верхівкою будівлі (споруди) в усіх можливих напрямках. Таким чином, сфера торкається лише системи перехоплювачів.

На рис 4.5, 4.6 визначені зони захисту для перехоплювачів. Окремо стоячі блискавкоприймачі П1-П4 висотою 9 м, розміщуються на території об'єкту а блискавкоприймач П5 висотою 4 м закріплюється на стіні будівлі насосної №2. Як видно з рисунків, усі елементи об'єкта не мають спільних точок зі сферою, що котиться, і згідно до ДСТУ EN 62305-3:2021, вважаються захищеними.

Визначення зон захисту методом фіктивної сфери

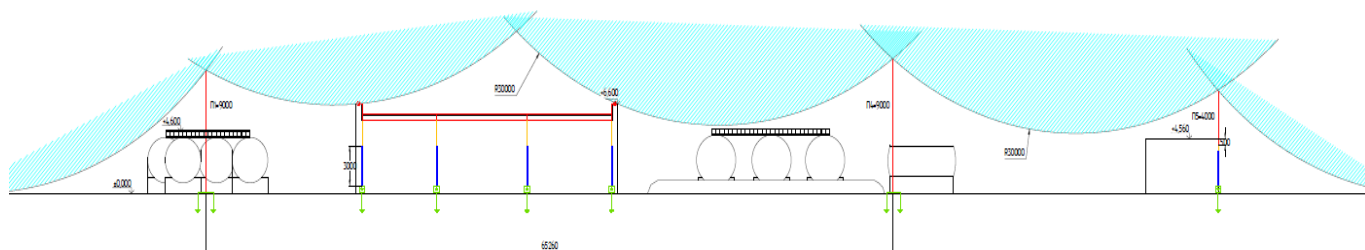
1-1
М 1:200

Рис. 4.5. Зона захисту фіктивної сфери, що котиться в розрізі 1-1

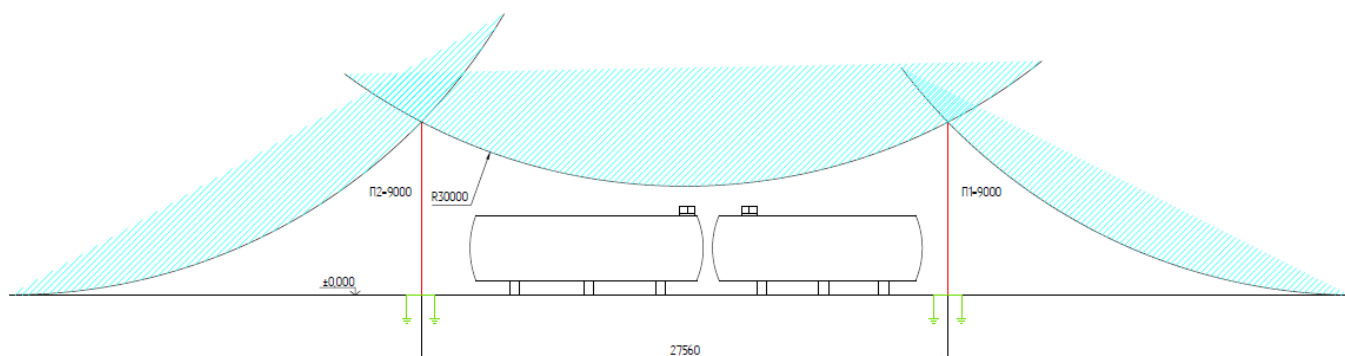
2-2
М 1:200

Рис. 4.6. Зона захисту фіктивної сфери, що котиться в розрізі 2-2

Таблиця 4.3

Метод захисту			
Клас LPS	Радіус сфери, що котиться r , (м)	Розміри комірки сітки W_m , (м)	Захисний кут, α
II	30	10x10	

Згідно п. Е.5.1.1 ДСТУ EN 62305-3:2021, приймаємо неізольовану LPS. Для кожної неізольованої LPS кількість доземних провідників має бути не менше ніж два та їх належить розподіляти периметром захищуваної будівлі. Відстань між доземними провідниками визначаємо згідно таблиці 3.4 ДСТУ EN 62305-3:2021. Для II класу LPL вказана відстань становить 10 м.

Таблиця 4.4

Відстань між доземними провідниками

LPL	Типові відстані, (м)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Приймаємо систему земляного закінчення типу А. До кожного доземного провідника приєднуємо вертикальний уземлювальний електрод.

Мінімальну довжину вертикального уземлювального електрода l_1 знаходимо за рис. 4.7. Згідно п. 5.4.2.1 ДСТУ EN 62305-3:2021 для суглинку ($\rho = 100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$) і II класу LPS вона становить $0,5 \times l_1$. Згідно рис. 4.7 отримуємо $l_1=5 \text{ м}$, та мінімальну довжину вертикального уземлювального електрода $0,5 \times 5 = 2,5 \text{ м}$.

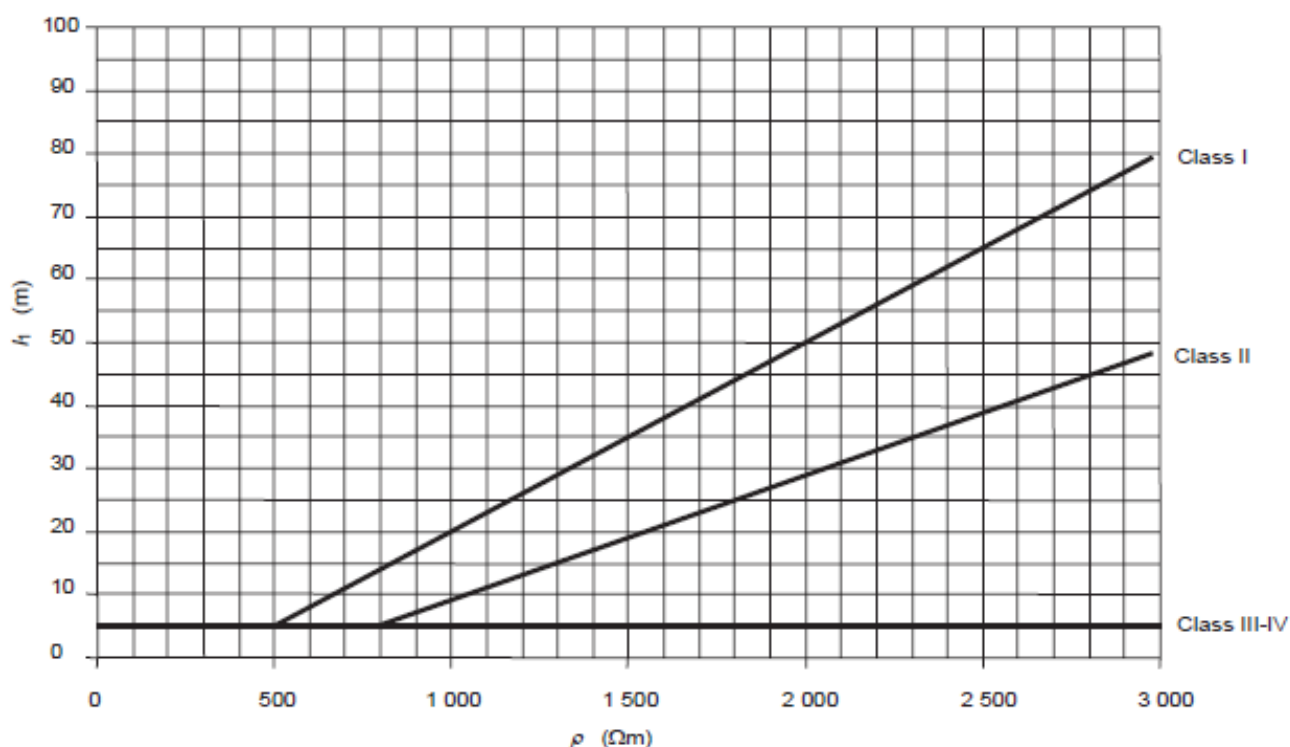


Рис. 4.7. Мінімальна довжина вертикального уземлювального електрода

4.6.2. Зовнішня система блискавкозахисту

Систему перехоплення блискавки виконано з 4-х перехоплювачів П1-П4 встановлених на території об'єкту, перехоплювача П5, який встановлено на будівлі насосної №2 і перехоплення блискавки сітчастого типу для будівлі насосної №1. В якості перехоплювачів П1-П4 прийнято окремо розташований блискавкоприймач висотою 9 м.

В якості перехоплювача П5 використано блискавкоприймач висотою 4 м встановлений на будинку насосної №2.

Систему перехоплення блискавки насосної №1 виконано у вигляді сітки. Розташування чарунок сітки виконано згідно таблиці 4 ДСТУ EN 62305-3:2021. Сітку виконати із алюмінієвого дроту Ø 8 мм. Відстані між точками фіксації дроту становлять 1 м, що відповідає таблиці Е.1. ДСТУ EN 62305-3:2021 - для горизонтальних провідників на горизонтальних поверхнях.

В якості уземлювальних електродів використовуються вертикальні уземлювачі, довжиною 3 м, що складаються з двох різьбових стержнів D16 довжиною 1,5 м.

З'єднання вертикальних уземлювальних електродів з контрольним злучником виконано за допомогою оцинкованої сталеві смуги 25×4. Для забивання стрижнів вертикальних електродів у ґрунт використовувати болт ударний.

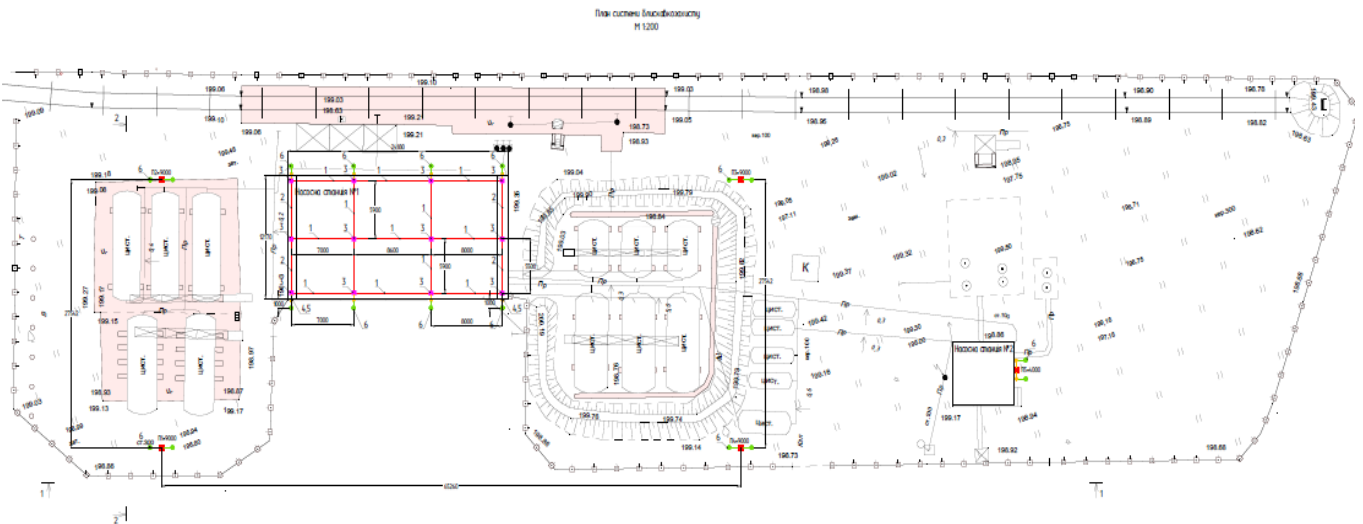
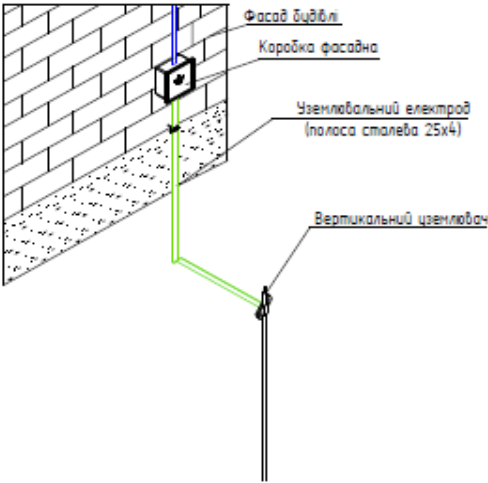


Схема влаштування
вертикального уземлювача



Умовні позначення

№	Найменування	Позначення
1	Блискавкоприймач	
2	Дозенний провідник	
3	Горизонтальний уземлювач	
4	Вертикальний уземлювач	
5	Місце болтового з'єднання дроту	
6	Коробка фасадна зовнішня	
7	Ізоляційна труба	
8	Зона захисту	

1	2	3	4	5	6
Тримач дроту Piramida	Тримач Clip	З'єднувач Varjo	Тримач Fix	Коробка фасадна	Заземлювач

Рис. 4.8. Схема влаштування системи блискавкозахисту

4.6.3. Внутрішня система блискавкозахисту

Для насосних станцій об'єкту внутрішня система блискавкозахисту має запобігати виникненню небезпечного іскріння у будівлі (споруді), що захищається, через струм блискавки, що протікає у зовнішній LPS або в інших струмопровідних частинах конструкції.

Небезпечне іскріння може виникати між зовнішньою LPS та іншими компонентами, такими як:

- металеві конструкції,
- внутрішні системи,
- зовнішні струмопровідні частини та лінії, приєднані до будівлі (споруди).

Відповідно до п. 6.3. ДСТУ EN 62305-3:2021, для уникнення небезпечного іскріння приймаємо метод електричної ізоляції.

Згідно п.6.3.1. ДСТУ EN 62305-3:2021, загальне рівняння для розрахунку мінімальної роздільної відстані між зовнішньою LPS та внутрішніми струмопровідними елементами/обладнанням будівлі має вигляд

$$S = K_i / K_m \times K_c \times l, \quad (4.5)$$

де K_i - залежить від обраного класу LPS;

K_m - залежить від електроізоляційного матеріалу;

K_c - залежить від (часткового) струму блискавки, що проходить блискавко-приймачем та доземним провідником;

l - довжина у метрах уздовж блискавкоприймача і доземного провідника від точки, де роздільна відстань розглядається, до найближчої точки системи еквіпотенційних сполучень або точки приєднання до уземлення.

Виконаємо перевірку відповідності мінімальної роздільної відстані між зовнішньою LPS та внутрішніми струмопровідними елементами/обладнанням будівлі.

Згідно таблиці 10 ДСТУ EN 62305-3:2021, для LPS II класу приймаємо $K_i=0,06$.

Згідно таблиці 11 ДСТУ EN 62305-3:2021, для перекриттів з бетону, цементу, дерева приймаємо $K_m=0,5$.

Згідно таблиці 12 ДСТУ EN 62305-3:2021, для LPS з кількістю доземних провідників, що дорівнює 4 (для насосної станції №1), приймаємо $K_c=0,44$.

Згідно таблиці 12 ДСТУ EN 62305-3:2021, для LPS з кількістю доземних провідників, що дорівнює 2 (для насосної станції №2), приймаємо $K_s=0,66$.

Згідно п. 6.3.2. ДСТУ EN 62305-3:2021, у якості l приймаємо вертикальну довжину у метрах уздовж доземного провідника, від точки, де має бути розглянуто роздільну відстань, до найближчої точки системи еквіпотенційних сполучень.

Згідно п. 6.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2021, для зовнішньої LPS, яка не є ізольованою, еквіпотенційні сполучення блискавкозахисту здійснюються у фундаменті або поблизу позначки ґрунту.

У якості l приймаємо вертикальну висоту доземного провідника, яка дорівнює найбільшій висоті будівлі до покрівлі і становить для насосної №1- 6,60 м, для насосної №2- 4,56 м.

Знаходимо мінімальну роздільну відстань для насосної №1:

$$S = 0,06 / 0,5 \times 0,44 \times 6,6 = 0,35 \text{ (м)}$$

Знаходимо мінімальну роздільну відстань для насосної №2:

$$S = 0,06 / 0,5 \times 0,66 \times 4,56 = 0,36 \text{ (м)}$$

Товщина зовнішніх стін будівель становить 0,38 м та відповідно забезпечує необхідний ізоляційний проміжок.

Згідно п. 6.2.2. ДСТУ EN 62305-3:2021, для зовнішньої LPS, яка не є ізольованою, еквіпотенційні сполучення блискавкозахисту здійснюються у фундаменті або поблизу позначки ґрунту. Сполучні провідники мають бути підключені до сполучної шини, влаштованої та встановленої таким чином, який дозволяв би легкий доступ для інспектування.

Всі провідні частини, що входять в об'єкт ззовні, з'єднуються з системою блискавкозахисту будівлі. Для зовнішніх струмопровідних частин еквіпотенційні сполучення встановлюються якомога ближче до точки входу до будівлі (споруди), що захищається.

Всі внутрішні провідні елементи значних розмірів (при їх наявності), такі як направляючі ліфтів, крани, металеві підлоги, рами металевих дверей, труби, кабельні лотки, приєднуються до найближчої заземлювальної шини або іншого загального

з'єднувального елемента найкоротшим шляхом. Бажані додаткові з'єднання провідних елементів.

Різні зовнішні пристрої, такі як антени, камери зовнішнього спостереження і будь-яке інше електричне, електронне і радіоустаткування встановлене зовні на будівлі, щоглі захищається так, щоб устаткування було захищено від прямого попадання блискавки. Окремі антени залишаються відкритими з технологічних міркувань. Деякі з них мають вбудовану систему блискавкозахисту і можуть без пошкоджень витримати попадання блискавки. Інші, менш захищені типи антен, можуть вимагати установки ПЗІП на живильному кабелі, щоб запобігти попаданню струму блискавки по кабелю антени в приймач або передавач. За наявності зовнішньої системи блискавкозахисту кріплення антени приєднуються до неї.

4.6.4. Влаштування пристроїв захисту від імпульсних перенапруг (ПЗІП)

Імпульсною перенапругою називають короточасне (не більше кількох тисячних секунди) збільшення напруги понад припустиме значення. Розрізняють комутаційні та атмосферні перенапруги. Комутаційні виникають при перехідних процесах в електричних мережах, атмосферні перенапруги виникають при прямих ударах блискавки в захищаний об'єкт або в інші об'єкти на відстані до 2-х км.

При прямих ударах блискавки в об'єкт виникає імпульс 10/350 (10 мікросекунд - час наростання імпульсу, 350 мікросекунд - час напівспаду) - сильний імпульс, який може становити загрозу як електричному обладнанню, так і самій мережі.

При комутаційних процесах та наводках від електромагнітного поля блискавки виникають менш небезпечні імпульси 8/20 (8 мікросекунд - час наростання імпульсу, 20 мікросекунд - час напівспаду), які можуть становити загрозу, переважно, електричному обладнанню.

Основним методом захисту від імпульсних перенапруг є використання пристроїв захисту. ПЗІП підключається до захищеної мережі паралельно і в пасивному режимі ніяк не впливає на роботу іншого обладнання. При різкому зростанні напруги ПЗІП спрацьовує і обмежує напругу до безпечного рівня.

Поділ пристроїв захисту за класами наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Поділ пристроїв захисту за класами та їх параметри

Клас ПЗП	Призначення
I	Захист від імпульсів 10/350
II	Захист від імпульсів 8/20
III	Захист чутливого електрообладнання

Таблиця 4.6

Вибір типу проводів для пристроїв захисту

Если уровень молниезащиты неизвестен, то исходит из самого худшего сценария, который может быть.			Сети низкого напряжения								
LPL	Соответствующая молниезащитная максимальная сила тока	Число проводов (n)	TT			TN-C	TN-S			IT без шины нейтрали	IT с шиной нейтральной
			Режим присоединения				Режим присоединения			Режим присоединения	
			CT1	CT2			CT1	CT2		CT1	CT2
			L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PEN	L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PE	L-N N-PE
1 или неизвестен	200 кА		I _{нр} (кА)								
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	20,0	20,0	80,0	N/A	N/A N/A
		4	25,0	25,0	100,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0 100,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	33,3	33,3	66,7	33,3	N/A N/A
		2	50,0	50,0	100,0	50,0	N/A	N/A	N/A	N/A	50,0 100,0
2	150 кА		I _{нр} (кА)								
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	15,0	15,0	60,0	N/A	N/A N/A
		4	18,8	18,8	75,0	18,8	N/A	N/A	N/A	N/A	18,8 75,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A N/A
		2	37,5	37,5	75,0	37,5	N/A	N/A	N/A	N/A	37,5 75,0
3 или 4	100 кА		I _{нр} (кА)								
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	10,0	10,0	40,0	N/A	N/A N/A
		4	12,5	12,5	50,0	12,5	N/A	N/A	N/A	N/A	12,5 50,0
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	16,7	16,7	33,3	16,7	N/A N/A
		2	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0 50,0

Для цього на кожному силовому вводі в об'єкт встановлено комбінований ПЗП (класи I+II) типу FLP-B+C MAXI V/3+1.

4.7. Забезпечення об'єкту первинними засобами пожежогасіння

Для гасіння можливих пожеж передбачено:

- один універсальний повітряно-пінний вогнегасник ВВП-150;
- чотири ручних порошкових вогнегасники ВП-9;
- ящик з піском місткістю не менше 0,5 м³;

- повстина розміром 1,5×2 м;
- запас піноутворювача не менше, ніж 400 л в концентрованому вигляді.

Провівши перевірку достатності первинних засобів пожежогасіння відповідно до вимог ППБУ встановлено, що для складу площею 0,6884 га або 6884 м² недостатньо одного пожежного щита та вказаної кількості вогнегасників. Пожежних щитів на території складу має бути не менше двох, має бути відповідно і більша кількість вогнегасників. Окрім того, насосні станції №№1, 2 не забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

Слід врахувати, що експлуатація пересувних вогнегасників ВВП-150 допускається в діапазоні температур +5...+50 °С.

До пожежної водойми передбачено під'їзд із площадкою з твердим покриттям розміром 12 × 12 м для установки пересувної пожежної техніки.

Висновки до розділу 4.

1. Перевіркою та розрахунками відповідності комплексу протипожежного захисту на складі нафтопродуктів ТОВ «НІКА ОІЛ» встановлено, що змонтовані системи виконані відповідно до ДБН В.2.5-56-2014 (зі зміною 1) «Системи протипожежного захисту», ДСТУ EN 62305-3:2021 «Блискавкозахист», ВБН В.2.2.-58.1-94 «Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа» та інших нормативних документів.

2. Встановлено, що одного пожежного щита із первинними засобами пожежогасіння на території складу недостатньо.

3. З'ясовано, що насосні станції №№1, 2 не забезпечені первинними засобами пожежогасіння.

РОЗДІЛ 5

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСУ ОБ'ЄКТА ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

5.1. Методики проведення ідентифікації об'єкта підвищеної небезпеки

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки виконується відповідно до п. 13 ПКМУ №1030 від 13.09.2022 року.

Порядок ідентифікації визначає процедуру віднесення об'єктів, на яких розміщені установки, сховища (резервуари, посудини), трубопроводи, машини, агрегати, технологічне устаткування (обладнання), споруди або комплекс споруд, що розташовані в межах об'єкта на поверхні землі або під землею (далі — виробнича одиниця), в яких тимчасово або постійно використовується, переробляється, виготовляється, транспортується, зберігається одна або кілька небезпечних речовин, до об'єктів підвищеної небезпеки відповідного класу.

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки проводиться юридичними або фізичними особами — підприємцями (суб'єкт господарювання) стосовно об'єктів, які перебувають у їх власності або користуванні.

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки стосовно об'єктів, які проектуються, проводиться замовниками будівництва.

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки стосовно об'єктів, інформація про які є державною таємницею, проводиться з дотриманням вимог відповідних нормативно-правових актів.

Ідентифікація об'єкта підвищеної небезпеки проводиться трьома етапами:

- на першому етапі складається перелік небезпечних речовин за індивідуальними назвами, класами небезпечних речовин та категоріями небезпеки, наведеними відповідно в таблицях 1 і 2 додатка 1 ПКМ №1030-2022, що розміщені або можуть розміщатися у виробничих одиницях на об'єкті згідно з проектною та технічною документацією.
- на другому етапі складається перелік виробничих одиниць, які містять небезпечні речовини, визначені згідно з пунктом 5 цього Порядку.

- на третьому етапі визначається маса небезпечної речовини в кожній окремій виробничій одиниці та проводиться розрахунок загальної маси небезпечних речовин окремо для кожної індивідуальної назви небезпечної речовини, визначеної згідно з таблицею 1 додатка 1 ПКМ №1030-2022. У разі відсутності назви наявної небезпечної речовини в зазначеній таблиці проводиться розрахунок загальної маси небезпечних речовин відповідного класу небезпечної речовини (категорії небезпеки), визначеного згідно з таблицею 2 додатка 1 ПКМ №1030-2022

5.2. Перелік джерел небезпеки та їх характеристика

Таблиця 5.1

Джерела небезпеки складу нафтопродуктів та їх характеристика

Перелік джерел небезпеки (виробничих одиниць), у яких розміщені небезпечні речовини	Перелік небезпечних речовин за індивідуальними назвами або класами, що розміщені в кожному окремому джерелі небезпеки (виробничій одиниці)	Клас небезпечної речовини (категорія небезпеки)	Маса небезпечних речовин у кожному окремому джерелі небезпеки (виробничій одиниці), тонн	Перелік виробництв (цехів, відділень, виробничих ділянок), окремого обладнання та будь-яких будівель, розташованих у межах території об'єкта, до складу яких входять джерела небезпеки (виробничі одиниці)
Резервуар з дизельним паливом - V- 25м ³	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	М _{дп} = 20,07т	резервуарний парк
Резервуар з дизельним паливом - V- 25м ³	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	М _{дп} = 20,07т	резервуарний парк
Резервуар з дизельним паливом - V- 25м ³	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	М _{дп} = 20,07т	резервуарний парк
Резервуар з дизельним паливом - V- 63м ³	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	М _{дп} = 50,57т	резервуарний парк

Резервуар з дизельним паливом - V- 75м ³	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	$M_{\text{дп}} = 60,2\text{т}$	резервуарний парк
Трубопровід із дизельним паливом d-57мм	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	$M_{\text{дп}} = 0,021\text{т}$	резервуарний парк
Трубопровід із дизельним паливом d-89мм	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	$M_{\text{дп}} = 0,06\text{т}$	резервуарний парк
Трубопровід із дизельним паливом d-108мм	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини-Р5с займисті рідини	$M_{\text{дп}} = 0,92\text{т}$	резервуарний парк
Залізнична цистерна з ДП V-75м ³ (під час зливу)	Дизельне паливо індивідуальна речовина (п.34-в таблиці 1 додатку 1)	Клас небезпечної речовини - Р5с Займисті рідини	$M_{\text{дп зц}} = 60,20\text{т}$	Зливо-наливна естакада

5.3. Результати класифікації об'єкта підвищеної небезпеки

Товариство з обмеженою відповідальністю «НІКА ОІЛ» займається оптовою торгівлею твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами. Для зберігання палива влаштовано склад НП на якому зберігається дизельне паливо. Зберігання дизпалива проводиться у 15-ти металевих наземних резервуарах (об'єми резервуарів та маса ДП у них подана у таблиці 1 нижче).

Дизпаливо на склад НП доставляються залізничними цистернами об'ємом по 75 м³. Для зливу залізничних цистерн на об'єкті влаштовану одну зливо-наливну естакаду, де через насосне устаткування паливо надходить на зберігання у резервуари або із резервуарів подається на налив паливозаправників меншого об'єму для доставки його споживачам. Отже, у розрахунках під час операцій зливу-наливу будемо враховувати масу палива у залізничній цистерні об'ємом 75м³ під час її зливу. Максимальна кількість залізничних цистерн, що можна підключити до зливу – одна одиниця.

Для транспортування світлих нафтопродуктів від зливо-наливної естакади до резервуарного парку прокладені трубопроводи у яких зберігається ДП по усьому їх об'єму. Діаметри протяжність та маса ДП у трубопроводах наведена у таблиці 5.3.

Дизельне пальне - відноситься до індивідуальних речовин - п. 34 нафтопродукти та альтернативні види палива підпункт «в» (таблиця 1 Порядку ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та їх обліку).

Відповідно до розділу VII, п. 1 пп. 5 Правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів, ступінь заповнення резервуарів рідким паливом не повинен перевищувати 95% їх внутрішнього геометричного об'єму.

Густина дизельного палива згідно ДСТУ 7688:2015 коливається в межах від 820 кг/м³ до 845 кг/м³. Для розрахунків приймаємо максимальне значення густини ДП.

Проведемо розрахунок маси дизпалива у резервуарах за формулою та результат зведемо в табл. 5.2.

$$M = V \times \rho, \quad (5.2)$$

де V - об'єм заповнення резервуара, м³;

ρ – густина продукту, т/м³

Таблиця 5.2

Розрахунок маси дизельного пального

Геометричний об'єм резервуара, м ³	Ступінь заповнення резервуара, %	Об'єм заповнення резервуара, м ³	Густина ДП або бензину, т/м ³	Маса ДП або бензину в резервуарі, т
ДИЗЕЛЬНЕ ПАЛЬНЕ				
25	95	23.75	0.845	20.07
25	95	23.75	0.845	20.07
25	95	23.75	0.845	20.07
63	95	59.85	0.845	50.57
63	95	59.85	0.845	50.57
63	95	59.85	0.845	50.57
75	95	71.25	0.845	60.2
75	95	71.25	0.845	60.2
75	95	71.25	0.845	60.2

75	95	71.25	0.845	60,2
75	95	71.25	0.845	60,2
75	95	71.25	0.845	60,2
75	95	71.25	0.845	60,2
75	95	71.25	0.845	60,2
75	95	71.25	0.845	60,2
РАЗОМ по ДП				753,76

Як зазначалось вище, при експлуатації паливного складу проходять операції зливу палива із залізничних цистерн об'ємом 75 м³ та наливу палива в автоцистерни меншого об'єму до 10 м³. Так як, одночасно для зливу ДП в резервуари на зливній естакаді можна підключити лише одну цистерну об'ємом 75 м³. Ступінь заповнення залізничних цистерн становить 95% від загального об'єму. Тому:

- маса ДП у залізничній цистерні під час зливу становитиме:

$$M_{\text{ДП зц}} = 75 \times 95 / 100 \times 0,845 = 60,20 \text{ т.}$$

Окрім резервуарів небезпечна речовина знаходиться ще і у трубопроводах. Характеристика трубопроводів та маса ДП наведені у таблиці 5.3.

Об'єм технологічного трубопроводу розраховуємо за формулою

$$V = \pi \times r^2 \times L, \quad (5.2)$$

де r – радіус трубопроводу/обладнання, м;

L – довжина трубопроводу/обладнання, м;

Масу речовини в трубопроводі вираховуємо за формулою

$$m_{\text{реч}} = V \times \rho, \quad (5.4)$$

де ρ – густина, т/м³;

V – об'єм трубопроводу, м³.

Таблиця 5.3

Найменування трубопроводу	Зовнішній діаметр, мм	Товщина стінки, мм	Внутрішній діаметр, мм	Довжина трубопроводу, м	Об'єм трубопроводу, м ³	Маса ДП в трубопроводі, т
Трубопровід із ДП	57	3.5	50	13	0,025	0,021
Трубопровід із ДП	89	4	81	14	0,072	0,06

Трубопровід із ДП	108	4	100	138	1,08	0,92
Разом					1,17	1,0

Сумарна маса ДП, що може одночасно зберігатись у трубопроводах становить 1.0 т.

Отже, загальна маса ДП, що може одночасно зберігатись на складі ПММ (резервуари, трубопроводи та залізничні цистерни під час зливу) становить

$$M_{\text{ДП заг}} = 753,76 + 60,2 + 1,0 = 814,96 \text{ т.}$$

За даною індивідуальною речовиною порогова маса становить для 3 класу – 250 т, а для 2 класу 2500 т. Оскільки сумарна маса ДП, що може зберігатися на об'єкті перевищує встановлену порогову масу для 3-го класу, але не перевищує встановлену порогову масу 2 класу та становить 814,96 т, то об'єкт відноситься до об'єктів підвищеної небезпеки 3 класу.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено і розрахунком підтверджено, що склад НП ТОВ «НІКА ОІЛ» відноситься до об'єктів підвищеної небезпеки 3-го класу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У роботі виконано важливе науково-практичне завдання щодо підвищення рівня протипожежного стану складу нафтопродуктів ТзОВ «НІКА ОІЛ» шляхом аналізу пожежної небезпеки складів нафтопродуктів та речовин, які там зберігаються, моделювання та розрахунків параметрів аварійних ситуацій на технологічних блоках складу, оцінки відповідності систем протипожежного захисту складу нормативним документам, визначення класу об'єкта підвищеної небезпеки.

Найбільш важливі результати і висновки полягають у наступному:

1. Паливно-енергетичний комплекс держави є одним з ключових галузей критичної інфраструктури України, яка потребує особливої уваги стосовно забезпечення безпечного функціонування, особливо в період воєнного стану.

2. З'ясовано, що протипожежний захист складу нафтопродуктів забезпечується наступним обладнанням небезпеки: контроль рівня пального в резервуарах з індикацією на щиті КВП в операторській; контроль герметичності резервуарів; телефонний зв'язок, як засіб оповіщення про пожежу, та інші аварійні ситуації, що можливі на складі; заземлення та занулення споруд та устаткування; влаштування блискавкозахисту; розміщення на території складу НП первинних засобів пожежогасіння та пожежної водойми.

3. Перевіркою та розрахунками відповідності комплексу протипожежного захисту встановлено, що змонтовані системи в цілому виконані відповідно до вимог нормативних документів, але необхідно:

- вжити захисних заходів щодо загрози для життя персоналу унаслідок дії напруги дотику шляхом ізолювання відкрито прокладеного доземного провідника;
- територію складу забезпечити ще одним пожежним щитом із первинними засобами пожежогасіння;
- насосні станції №№1, 2 забезпечити первинними засобами пожежогасіння.

4. За значеннями загальної маси вибухонебезпечної парогазової хмари та відносного енергетичного потенціалу вибухонебезпечності визначено категорію

вибухонебезпечності найбільш небезпечних технологічних блоків: №1 - Розвантаження залізничної цистерни; №2 - Зберігання рідкого палива; №3 - Наливна естакада.

5. Визначено конкретні кількісні показники вибухонебезпечності технологічних блоків №№ 1, 2, 3 із нанесенням на ситуаційний план об'єкту для кожного з технологічних блоків:

- радіус зони повного руйнування будівель і смертельної небезпеки для людей;
- радіус зони руйнувань будівельних конструкцій, обвалення цегляних стін і смертельної небезпеки для людей; радіус зони слабких руйнувань будівельних конструкцій, для відновлення яких потрібне їх часткове розбирання, і смертельної небезпеки для людей на відкритій місцевості;
- радіус зони слабких руйнувань (руйнування віконних отворів, покриттів, що легко розкидаються) і важкого травмування людей на відкритій місцевості;
- радіус зони часткового руйнування скла, нижній поріг ураження людей на місцевості.

6. Встановлено і розрахунком підтверджено, що склад НП ТОВ «НІКА ОІЛ» відноситься до об'єктів підвищеної небезпеки 3-го класу.

З метою підвищення рівня протипожежного стану складу нафтопродуктів ТОВ «НІКА ОІЛ» пропонується неавтоматична система пожежогасіння:



Рис. Пересувна неавтоматична система пожежогасіння

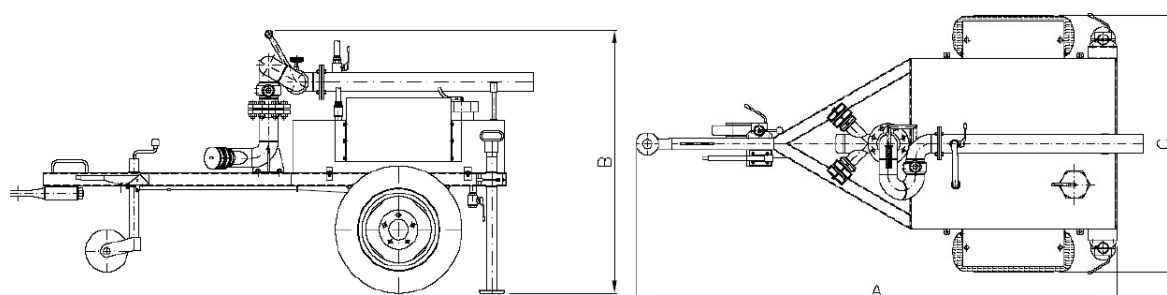


Рис. Технічне креслення системи

Таблиця

Ємність резервуару для піни, л	А мм	В мм	С мм	Робоча вага, кг
200	2370	1235	1255	435

Пересувна пінна установка з запасом піноутворювача від 200 л до 2000 л. В комплект поставки входить лафетний ствол інжекторного типу - сам засмоктує піноутворювач в необхідній пропорції (залежить від піноутворювача: 1% або 3% або 6%

Витрати пінного розчину або води на лафетному стволі від 500 л/хв до 9000 л/хв.

Дальність струменя залежить прямо пропорційно від витрати та тиску розчину на стволі.

Принцип роботи: пересувна установка підключається в разі пожежі до пожежних гідрантів або пожежного автомобіля з водою рукавами за допомогою ГМ80. Вода надходить до лафетного ствола, в якому утворюється вакуум і засмоктується піноутворювач. На виході отримуємо пінний розчин. Якщо в додаванні піноутворювача немає необхідності - перекриваємо кран на лінії подачі піноутворювача і на виході отримуємо тільки воду для гасіння або охолодження цистерни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз масиву карток обліку пожеж. URL: <http://idundcz.dsns.gov.ua/ua/Analitichni-materiali.html>.
2. Кодекс цивільного захисту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.
3. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. URL: <http://surl.li/fnbpg>.
4. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://cutt.ly/7nzvrfo>.
5. ДСТУ 2273:2006 Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_2273-2006.pdf.
6. ДСТУ 4297:2004 Пожежна техніка. Технічне обслуговування вогнегасників. Загальні технічні вимоги. URL: https://dnaop.com/html/2503/doc-ДСТУ_4297_2004.
7. ДСТУ EN 2:2014 Класифікація пожеж. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=63091.
8. ДСТУ EN 62305-1:2012. Блискавкозахист. (EN 62305-1:2011, IDT). Загальні принципи. ДСТУ EN 62305-2:2012. Керування ризиками. ДСТУ EN 62305-3:2021. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей. ДСТУ EN 62305-4:2012. Електричні та електронні системи, розташовані в будинках і спорудах.
9. ДБН В 1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. URL: <https://cutt.ly/9WuWa0u>.
10. ДБН В.2.5-56-2014 Інженерне обладнання будинків і споруд. Системи протипожежного захисту. Зі зміною № 1. URL: <https://cutt.ly/BWuWfDj>.
11. ВБН В.2.2-58.1-94 Проектування складів та нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.
12. НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. URL: <https://cutt.ly/oWvhBgY>.

13. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15>.

14. Постанова Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2022 р. № 1030 Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1030-2022-%D0%BF#Text>.

15. Наказ МВС України №25 від 15.01.2018 Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE31677.html.