

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ, ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЦИВІЛЬНОЇ ТА ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ
ІМ. ГЕРОЯ УКРАЇНИ ЧУБА ОЛЕКСАНДРА СЕРГІЙОВИЧА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
к.мед.н., професор
_____ Батир ХАЛМУРАДОВ
«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 263 «ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА»

Тема: «Аналіз вразливості підприємства зберігання нафтопродуктів при виникненні пожежі»

Виконавець: студент групи М-263-23-1-ТІ Владислав ПРИЙМАК
(студент, група, ім'я, прізвище)

Керівник: к. т. н., доцент Євген ДОРОНІН
(науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

Консультанти:
Охорона праці: к. т. н., доцент Віталій НЕЧИПОРУК
(науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

Охорона навколишнього
середовища: д. т. н., професор Тамара ДУДАР
(науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

Нормоконтролер: Олексій КОЗЛІТІН
(ім'я, прізвище)

КИЇВ 2024

ДЕРЖАВНЕ НЕПРИБУТКОВЕ ПІДПРИЄМСТВО
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра цивільної та промислової безпеки ім. Героя України Чуба О.С.
Спеціальність: 263 «Цивільна безпека»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Батир ХАЛМУРАДОВ
« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи
Приймака Владислава Віталійовича

1. Тема роботи: «Аналіз вразливості підприємства зберігання нафтопродуктів при виникненні пожежі», затверджена наказом ректора від 30.08.2024 № 1626/ст.
2. Термін виконання роботи з 29.09.2024 р. по 10.12.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи (проекту): характеристики АЗС «WOG», технологічний процес нафтопродуктів, протипожежна безпека, пожежонебезпечні фактори, вплив зовнішніх чинників, ризики розвитку пожежі, держані та міжнародні стандарти і норми, прогнозування розвитку пожежі і її впливу на АЗС «WOG».
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз типу підприємства та обсягів резервуарів, наявність протипожежного захисту, встановлення ризиків виникнення аварійних ситуацій, розробка плану евакуації, дослідження можливих джерел запалювання, розрахунок можливих збитків та аналіз впливу на навколишнє середовище.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: рисунки, діаграми, графіки.
6. Календарний план-графік:

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Аналітичний огляд літературних джерел	30.10.2024 р.	
2.	Складання календарного плану дипломної	05.11.2024 р.	

	роботи, пошук та збір інформації, аналіз наукової літератури		
3.	Загальна характеристика	08.11.2024 р.	
4.	Підготовка додатків до пояснювальної записки	15.11.2024	
5.	Підготовка основної частини (Розділ I)	18.11.2024	
6.	Підготовка основної частини (Розділ II)	22.11.2024 р.	
7.	Підготовка основної частини (Розділ III)	25.11.2024 р.	
8.	На основі аналізу написання загальних висновків	28.11.2024 р.	
9.	Попередній захист дипломної роботи	03.12.2024	
10.	Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний матеріал	06.12.202	
11.	Захист дипломної роботи	09.12.2024	

1. Дата видачі завдання: «__» _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи:

Євген ДОРОНІН

(підпис)

Завдання прийняв до виконання:

Владислав ПРИЙМАК

(підпис)

РЕФЕРАТ

КЛЮЧОВІ СЛОВА: НАФТОПРОДУКТИ, ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ВРАЗЛИВІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА, ОЦІНКА РИЗИКІВ, РЕЗЕРВУАРИ, НАСЛІДКИ ПОЖЕЖІ, МОДЕЛЮВАННЯ ПОЖЕЖІ, НОРМАТИВНО-ПРАВОВА БАЗА.

Об'єктом дослідження є система зберігання нафтопродуктів на підприємстві, що охоплює як технічні аспекти так і питання безпеки та управління ризиками.

Предметом дослідження виступає аналіз вразливості підприємства зберігання нафтопродуктів при виникненні пожежі.

Мета дипломної роботи полягає в аналізі потенційних ризиків та вразливих місць підприємства, що займається зберіганням нафтопродуктів, у разі виникнення пожежі, а також у розробці рекомендацій для мінімізації цих ризиків та зменшення можливих збитків.

Завданнями дипломної роботи є:

- аналіз технологічного процесу зберігання нафтопродуктів;
- дослідження процесів зберігання, транспортування та обслуговування нафтопродуктів на підприємстві;
- визначення ключових елементів інфраструктури, які є найбільш уразливими до виникнення пожежі;
- аналіз пожежо- та вибухонебезпечних характеристик нафтопродуктів, що зберігаються;
- оцінка можливих причин виникнення пожежі (електрообладнання, людський фактор);
- дослідження чинної нормативної бази, що регулює питання безпеки нафтопродуктів та пожежної безпеки;
- розрахунок потенційних матеріальних збитків та впливу на довкілля;
- моделювання наслідків пожежі для резервуарів, технологічних установок та оточуючого середовища.

Методи дослідження - використано методи теорії управління та прийняття рішень, системного аналізу, моделювання випадкових процесів, алгебри логіки, функціональне моделювання.

Розроблено практичні рекомендації щодо підвищення рівня пожежної безпеки на підприємствах, що займаються зберіганням нафтопродуктів, та зниження ризиків, пов'язаних з пожежами.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ.....	10
1.1 Класифікація нафтопродуктів та їх пожежонебезпечні властивості.....	10
1.2 Нормативно-правова база щодо забезпечення пожежної безпеки на підприємствах зберігання нафтопродуктів.....	15
1.3 Оцінка ризиків пожежі на об'єктах зберігання нафтопродуктів.....	23
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА АЗС «WOG».....	28
2.1. Огляд системи пожежної безпеки на АЗС «WOG».....	28
2.2. Аналіз вразливості об'єктів зберігання нафтопродуктів до виникнення пожеж.....	33
2.3. Виявлення факторів, що впливають на поширення пожежі.....	40
Розділ 3. ПРОГНОЗ ТА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ПОЖЕЖ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ.....	44
3.1. Моделювання розвитку пожежі на підприємстві.....	44
3.2. Оцінка економічних збитків від пожежі.....	49
3.3 Екологічні наслідки пожежі.....	52
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	54
4.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на підприємствах зберігання нафтопродуктів.....	54
4.2. Заходи захисту від шкідливих та небезпечних факторів.....	58
4.3. Рекомендації, щодо покращення умов праці на підприємствах зберігання нафтопродуктів.....	60
ВИСНОВКИ.....	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66
ДОДАТКИ:	
Схеми евакуації при пожежах на підприємствах зберігання нафтопродуктів.....	72

ВСТУП

Актуальність теми «Аналіз вразливості підприємства зберігання нафтопродуктів при виникненні пожежі» обумовлена зростаючими загрозами фізичної безпеки підприємств зберігання нафтопродуктів. Зростаюча кількість кібератак, терористичні загрози, природні катастрофи та інші чинники роблять цю тему надзвичайно актуальною. Основним способом зберігання нафти та нафтопродуктів в Україні є зберігання їх у вертикальних сталевих резервуарах (РВС), що обумовлено економічною доцільністю та відносною простотою їх виготовлення. Разом з тим, зберігання пального в РВС є найбільш пожежонебезпечним в порівнянні зі зберіганням у підземних або горизонтальних резервуарах, у підземних сховищах для нафти та нафтопродуктів тощо.

Розвиток та впровадження нових технологій зберігання нафти та нафтопродуктів вимагають постійної уваги до попередження виникнення надзвичайних ситуацій, та готовності сил цивільного захисту до ліквідації їх наслідків. До сил цивільного захисту належать: Оперативно-рятувальна служба цивільного захисту; аварійно-рятувальні служби; формування цивільного захисту; спеціалізовані служби цивільного захисту; пожежнорятувальні підрозділи (частини); добровільні формування цивільного захисту.

Пожежі на об'єктах зберігання нафти та нафтопродуктах розвиваються дуже швидко, вони супроводжуються значними матеріальними збитками, призводять до виходу з ладу обладнання нафтопереробних, нафтохімічних та інших підприємств, завдають великої шкоди довкіллю.

Гасіння пожеж у резервуарах великих розмірів потребує значного збільшення витрат вогнегасних речовин, залучення великої кількості пожежної техніки та особового складу і є проблемою для пожежнорятувальних підрозділів з точки зору їх тактико-технічних можливостей. З практики пожежогасіння відомо, що величезну небезпеку становлять скипання і викиди нафти та нафтопродуктів з резервуарів, у яких відбувається горіння. Це є наслідком того, що нафта, мазут і мастила під час горіння здатні прогріватися з утворенням гомотермічного шару. Згідно з даними роботи, які базуються на результатах аналізу 47 пожеж у резервуарах з нафтою та нафтопродуктами, у 60% випадків відбуваються скипання, а кожна четверта пожежа на таких об'єктах супроводжується викидами.

Отже гасіння пожежі на об'єктах зберігання нафти та нафтопродуктів – це одне із складних завдань яке стоїть не лише перед особовим складом пожежно-рятувальних підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту але й перед персоналом таких об'єктів. Для вирішення цього складного завдання необхідно досконало знати технологічний процес, вміти правильно і раціонально використовувати пожежну та аварійнорятувальну техніку, тактично правильно організувати гасіння пожежі. Правильна організація гасіння пожежі можлива тільки на основі твердих знань об'єктивних закономірностей розвитку і гасіння пожежі, вміння застосовувати ці знання на практиці.

Об'єктом дослідження є система зберігання нафтопродуктів на підприємстві, що охоплює як технічні аспекти так і питання безпеки та управління ризиками.

Предметом дослідження виступає аналіз вразливості підприємства зберігання нафтопродуктів при виникненні пожежі.

Мета дипломної роботи полягає в аналізі потенційних ризиків та вразливих місць підприємства, що займається зберіганням нафтопродуктів, у разі виникнення пожежі, а також у розробці рекомендацій для мінімізації цих ризиків та зменшення можливих збитків.

Завданнями дипломної роботи є:

- аналіз технологічного процесу зберігання нафтопродуктів;
- дослідження процесів зберігання, транспортування та обслуговування нафтопродуктів на підприємстві;
- визначення ключових елементів інфраструктури, які є найбільш уразливими до виникнення пожежі;
- аналіз пожежо- та вибухонебезпечних характеристик нафтопродуктів, що зберігаються;
- оцінка можливих причин виникнення пожежі (електрообладнання, людський фактор);
- дослідження чинної нормативної бази, що регулює питання безпеки нафтопродуктів та пожежної безпеки;
- розрахунок потенційних матеріальних збитків та впливу на довкілля;

— моделювання наслідків пожежі для резервуарів, технологічних установок та оточуючого середовища.

Методи дослідження - використано методи теорії управління та прийняття рішень, системного аналізу, моделювання випадкових процесів, алгебри логіки, функціональне моделювання.

Наукова новизна полягає в забезпеченні комплексного розуміння загроз об'єктам підприємств зберігання нафтопродуктів та розроблення ефективних стратегій їх захисту.

Публікації. Вербенець Б.М., Доронін Є.В., Вальченко О.І., **ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЯК ЗАПОРУКА СТІЙКОСТІ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**: Національний авіаційний університет, Збірник доповідей «Проблеми інформатизації», Баку – Харків – Бельсько-Бяла –2024, ст. 61.

Практичне значення роботи. Розроблення практичних рекомендацій щодо підвищення рівня пожежної безпеки на підприємствах, що займаються зберіганням нафтопродуктів, та зниження ризиків, пов'язаних з пожежами.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ

1.1. Класифікація нафтопродуктів та їх пожежонебезпечні властивості

Нафта являє собою складну суміш вуглеводнів із вмістом невеликої кількості інших хімічних речовин, таких як сполуки сірки, азоту і кисню. Для того щоб можна було використовувати різні компоненти суміші, їх необхідно відокремити один від одного.

Нафтопродукти — це органічні сполуки, отримані шляхом переробки нафти. Вони включають автомобільне паливо, дизельне паливо, мазути для опалення та виробництва електроенергії, асфальт, мастила, а також сировину для виготовлення хімічних речовин, пластмас та синтетичних матеріалів, які використовуються у повсякденному житті [1].

Нафтопродукти потрапляють у поверхневі води зі скидами стічних вод нафтопереробних підприємств. Вони можуть надходити до донних відкладень, перебувати в товщі води у вигляді емульсій, розчинятися в ній та утворювати на поверхні плівку у вигляді райдужних плям. Концентрації нафтопродуктів мають сезонні коливання залежно від гідрологічних особливостей басейну річки. Найбільше їх надходження спостерігається у зимовий та літньо-осінній період, найменше — під час проходження весняної повені та осінніх паводків.

Нафтопродукти — це складна суміш вуглеводнів, що складається як з ароматичних, так і з аліфатичних вуглеводнів. Компоненти нафтопродуктів, а саме летючих органічних сполук (ЛОС), таких як бензол, толуол та ксилоли, а також поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), що пов'язані з несприятливими наслідками для здоров'я людей. Взаємодія з високою концентрацією ЛОС викликає токсичність центральної нервової системи, що спричиняє такі симптоми, як головні болі, втому та запаморочення. Вплив ЛОС може погіршити імунну систему через окислювальний стрес та зменшити кількість лейкоцитів. Зокрема, бензол сильно асоціюється з порушеннями кровотворної системи, такими як апластична анемія. Бензол також класифікується як відомий канцероген для людини. Поліциклічні ароматичні вуглеводні викликають такі симптоми, як нудоту, подразнення шкіри та очей після гострих, високих рівнів експозиції. Вплив ПАВ під час вагітності може призводити до зниження ваги та гормональних порушень [2].

Хронічні впливи пов'язані з дозозалежними підвищеними ризиками деяких видів раку, включаючи рак легенів, шкіри та сечового міхура. Нафталін, який може бути виявлений у питній воді негативно впливає на кровотворну систему, пошкоджує та знищує червоні кров'яні клітини, викликаючи такі симптоми, як задишку та стомлюваність. Ароматичні вуглеводні (арени), виявлені у нафтопродуктах є особливо стійкими.

Нафтопродукти та інші розчинники можуть проникати через пластик, щоб забруднити внутрішню воду. Якщо речовина виділяється з великої площі, наприклад промислової установки, або з контейнера, такого як барабан або пляшка, вона надходить у навколишнє середовище. Цей випуск не завжди призводить до експозиції. Взаємодія відбувається через дихання, їжу, воду та через контакт зі шкірою. Займистість палива залежить від його фізичних і хімічних властивостей, таких як температура спалаху, температура самозаймання, теплота згоряння, леткість, здатність утворювати з повітрям вибухові суміші тощо.

Температура спалаху – це найнижча температура, за якої паливо утворює пару з певною концентрацією. Кількість, достатня для займання в присутності джерела вогню.

Температура самозаймання - це температура, при якій паливо займається без зовнішнього джерела вогню.

Теплота згоряння – кількість теплоти, що виділяється під час повного згоряння одиниці маси або об'єму палива. Клас небезпеки - залежить від групи горючості та токсичності продуктів горіння.

Статистика пожеж, спричинених паливом За статистикою Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС): щороку приблизно 15-20% техногенних пожеж спричиняють нафтопродукти та газ. Більшість випадків пов'язані з неправильним зберіганням і транспортуванням. Почастішання пожеж взимку часто спричинене неправильним використанням пічного обігрівача та палива.

Розподіл пожеж за видами палива

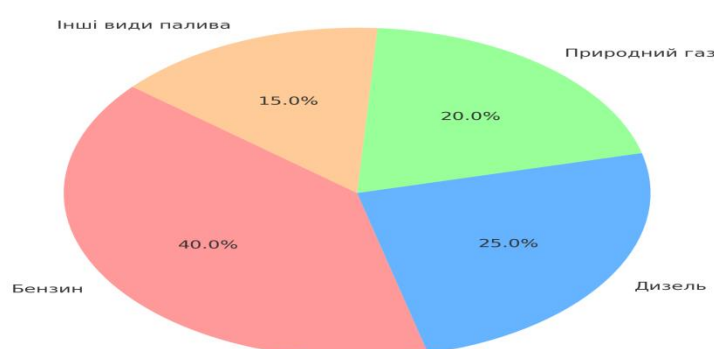


Рис.1

Оскільки сучасне суспільство використовує такі нафтопродукти (бензин, гас, мазут, масло та асфальт), то вони спричиняють забруднення навколишнього середовища. Забруднення, спричинені нафтопродуктами, містять різні вуглеводні. Через те, що їх дуже багато, практично неможливо виміряти кожен окремо. Проте корисно виміряти загальну кількість всіх нафтопродуктів, що зустрічаються разом у конкретному зразку води.

Нафтопродукти класифікуються за різними критеріями, зокрема за призначенням, складом та властивостями. Основні групи нафтопродуктів включають:

1. **Рідке паливо** (бензин, дизельне паливо, газ).
2. **Змащувальні та спеціальні оливи.**
3. **Пластичні мастила.**
4. **Парафіни та церезини.**
5. **Бітуми.**
6. **Технічний вуглець.**
7. **Присадки до палив і олив.**
8. **Інші нафтопродукти різного призначення.**

Щодо пожежонебезпечних властивостей, нафтопродукти можуть бути дуже небезпечними через їхню легкозаймистість та здатність до утворення вибухонебезпечних сумішей. Основні фактори пожежної небезпеки включають:

— **Температура спалаху:** мінімальна температура, при якій нафтопродукт виділяє достатню кількість парів для утворення займистої суміші з повітрям.

— **Температура самозаймання:** температура, при якій нафтопродукт може самозайматися без зовнішнього джерела запалювання.

— **Горючість:** здатність нафтопродукту підтримувати горіння.

Також варто зазначити, що Україна має власні нафтопереробні потужності, але з 1990-х років їх кількість значно скоротилася.

З шести нафтопереробних заводів (НПЗ), які раніше працювали, лише невелика кількість зараз працює та працює в обмеженому масштабі.

Кременчуцький НПЗ (ПАТ «Укртатнафта») — найбільший в Україні. Підприємство, розташоване в Полтавській області, забезпечує основну частину виробництва бензину та дизельного палива.

Шевелинський НПЗ (газопереробний завод) – на базі переробки газового конденсату виробляє в основному скраплений нафтовий газ, бензин і дизельне паливо.

Інші НПЗ знаходяться в стані консервації або припинили роботу.

Імпорт нафтопродуктів Україна має обмежені нафтопереробні потужності у власній країні, тому сильно залежить від імпорту.

На тлі збройної агресії РФ у 2022 році Україна спрямувала імпорт нафтопродуктів на західні ринки, зокрема до Польщі, Румунії, Греції та Туреччини. Зараз майже 70% пального імпортується з ЄС.

Види та використання нафтопродуктів: бензин - використовується для пасажирського транспорту; Diesel Fuel – паливо для вантажного та сільськогосподарського транспорту та для електрогенераторів; газ як енергетичне паливо на ТЕС.

Зріджений нафтовий газ (LPG) – використовується в паливі для побутових та автомобільних засобів. Висока залежність від імпорту робить країну вразливою до коливань цін на міжнародних ринках. Атаки на інфраструктуру (зокрема нафтозховища) під час війни ускладнили забезпечення стабільного постачання.

За даними 2023 року, середня ціна бензину марки А-95 в Україні становила близько 50 грн/л, дизеля – 47 грн/л.

Незважаючи на те, що електромобілі стають все більш популярними, нафтопродукти залишатимуться важливими протягом десятиліть.

Нафтопереробні заводи необхідно оновити та модернізувати, щоб зменшити залежність від імпорту.

Нафтопродукти є стратегічним ресурсом для економіки та оборони України, тому їх ефективне використання та диверсифікація поставок залишаються важливими викликами.

Отже, підсумовуючи вищезазначене, нафтопродукти класифікуються на основі їх фізико-хімічних властивостей та сфери застосування. Основні групи включають паливні, мастильні, будівельні (бітум і асфальт) та спеціальні продукти. Ці продукти

мають різний хімічний склад і температуру займання, що визначає їх пожежну небезпеку.

Пожежонебезпечні властивості нафтопродуктів, такі як легкозаймистість, висока температура горіння та утворення вибухонебезпечних парів, вимагають особливих заходів безпеки при їх транспортуванні, зберіганні та використанні. Різні нафтопродукти мають різний ступінь пожежної небезпеки, і це потрібно враховувати для запобігання аваріям та пожежам. Найбільш небезпечними є легкі фракції нафти, такі як бензин, тоді як важкі, як-от мазут, менш пожежонебезпечні, але можуть бути джерелом пожеж за певних умов.

Правильна класифікація нафтопродуктів та розуміння їх пожежонебезпечних властивостей є критично важливими для забезпечення безпеки в процесах їх використання.

1.2. Нормативно-правова база щодо забезпечення пожежної безпеки на підприємствах зберігання нафтопродуктів

Забезпечення пожежної безпеки - невід'ємна частина державної діяльності щодо охорони життя та здоров'я людей, національного багатства і навколишнього природного середовища. Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Кодекс цивільного захисту України та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази і розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції [3].

За рівнем прийняття і дії реєстр виділяє 8 груп таких актів.

1. Загальнодержавні акти. До них відноситься Кодекс цивільного захисту України.

2. Міжгалузеві. До документів цього типу віднесено 55 нормативних актів з пожежної безпеки. До цих актів, зокрема, увійшли НАПБ Б.02.001-94 «Положення про державну пожежну охорону», НАПБ Б.05.001-94 «Перелік посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки та порядок його організації», а також інші правила, положення, інструкції та настанови, що окреслюють загальні вимоги пожежної безпеки, обов'язкові для виконання в усіх галузях виробничого та невиробничого середовища.

3. Галузеві нормативні акти. Вимоги цієї групи документів з пожежної безпеки розповсюджуються на окрему галузь. В реєстрі нараховується 109 таких нормативних актів.

Серед них:

- НАПБ В.01.034-99/111 «Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України»;
- НАПБ В.01.047-95/930 «Правила пожежної безпеки для закладів, підприємств та організацій культури».

Державні стандарти України (ДСТУ) з питань пожежної безпеки. Ця група налічує 39 стандартів, у тому числі ДСТУ 2272-93 «Пожежна безпека. Терміни та визначення», а також стандарти на окремі види обладнання для пожежогасіння.

4. Галузеві стандарти з питань пожежної безпеки (усього 22 найменування) містять вимоги та технічні умови до окремих видів обладнання, яке застосовується для попередження, перешкоди розповсюдженню, а також гасіння пожеж, які виникають у специфічних умовах конкретної галузі.

Окрім документів, що увійшли до вищезгаданого реєстру нормативних актів з питань пожежної безпеки і безпосередньо стосуються тільки цих питань, існує ряд нормативних актів спеціального призначення, окремі розділи яких регламентують вимоги пожежної безпеки. Серед таких документів слід особливо відзначити ДНАОП 0.00-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», які визначають класи пожежонебезпечних і вибухонебезпечних зон та вимоги до типу виконання електрообладнання, що має використовуватись у відповідних умовах.

Закон України «Про пожежну безпеку» визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Згідно із законом забезпечення пожежної безпеки є складовою частиною виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців, всього населення України. Це повинно бути відображено у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій, посадових інструкціях тощо.

Забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ та організацій покладається на їх власників і уповноважених ними осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки при проектуванні та забудові населених пунктів, будівництві, розширенні, реконструкції та технічному переоснащенні підприємств, будівель, споруд покладається на органи архітектури, замовників, забудовників, проектні та будівельні організації.

Забезпечення пожежної безпеки в приміщеннях державного, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів покладається на квартиронаймачів і власників, а в жилих будинках приватного житлового фонду та

інших спорудах, на дачах і садових ділянках - на їх власників або наймачів, якщо останнє обумовлено договором найму.

Власники підприємств, установ та організацій або уповноважені ними органи (далі - власники), а також орендарі зобов'язані: забезпечувати дотримання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, виконувати вимоги приписів і постанов органів державного пожежного нагляду.

Підприємства, установи та організації незалежно від форм власності, які виробляють продукцію протипожежного призначення та надають послуги, пов'язані з запобіганням або ліквідацією пожеж, звільняються від сплати податків на прибуток у межах обсягу виконаних робіт.

Підприємства, установи та організації, які мають або утримують пожежні команди з виїзною пожежною технікою, частково звільняються від сплати податків на прибуток (50 відсотків коштів, що витрачаються на утримання цих команд).

На підприємстві, в установі та організації з кількістю працюючих 50 і більше чоловік рішенням трудового колективу може створюватися пожежно-технічна комісія. У виняткових випадках її функції може виконувати комісія з охорони праці.

Громадяни України, іноземні громадяни та особи без громадянства, які перебувають на території України, зобов'язані:

— виконувати правила пожежної безпеки, забезпечувати будівлі, які їм належать на праві особистої власності, первинними засобами гасіння пожеж і пожежним інвентарем, виховувати у дітей обережність у поведінці з вогнем;

— повідомляти пожежну охорону про виникнення пожежі та вживати заходів до її ліквідації, рятування людей і майна.

Важливе значення у справі попередження пожеж і мінімізації їх наслідків на навчання працівників, всього населення України з питань пожежної безпеки.

Навчальні плани загальноосвітніх і професійних навчально-виховних закладів, вищих навчальних закладів, навчальних закладів підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів повинні передбачати вивчення правил пожежної безпеки

Виробничі, житлові, інші будівлі та споруди, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію після завершення будівництва або реконструкції, технічного

переоснащення, технологічні процеси та продукція повинні відповідати вимогам нормативних актів з пожежної безпеки [4].

Забороняється будівництво, реконструкція, технічне переоснащення об'єктів виробничого та іншого призначення, впровадження нових технологій, випуск пожежонебезпечної продукції без попередньої експертизи (перевірки) проектної та іншої документації та відповідність нормативним актам з пожежної безпеки. Фінансування цих робіт може проводитися лише після одержання позитивних результатів експертизи.

Введення в експлуатацію нових і реконструйованих виробничих, житлових та інших об'єктів, впровадження нових технологій, передача у виробництво зразків нових пожежонебезпечних машин, механізмів, устаткування та продукції, оренда будь-яких приміщень без дозволу органів державного пожежного нагляду забороняються.

Проектні організації зобов'язані здійснювати авторський нагляд за дотриманням проектних рішень з пожежної безпеки при будівництві, реконструкції, технічному переоснащенні та експлуатації запроектованих ними об'єктів.

Машини, механізми, устаткування, транспортні засоби і технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, а також продукція, в стандартах на які є вимоги пожежної безпеки, повинні мати сертифікат, що засвідчує безпеку їх використання, виданий у встановленому порядку.

Новостворені підприємства починають свою діяльність після отримання на це дозволу в органах державного пожежного нагляду.

Експертиза проектів щодо пожежної безпеки та видача дозволу на початок роботи підприємства здійснюється органами державного пожежного нагляду в порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України. Ці органи також беруть участь у прийнятті об'єктів у експлуатацію.

Придбані за кордоном машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, технологічне обладнання вводяться в експлуатацію лише за умови відповідності їх вимогам нормативних актів з безпеки, що діють в Україні.

Забороняється застосування в будівництві та виробництві матеріалів і речовин, на які немає даних щодо пожежної безпеки.

Проектування, реконструкція, технічне переоснащення та будівництво об'єктів, що здійснюється іноземними фірмами, повинні відповідати чинним в Україні нормативним актам з питань пожежної безпеки.

З метою забезпечення належного рівня пожежної безпеки на підприємствах, в установах, організаціях і населених пунктах, нагляду за дотриманням вимог пожежної безпеки, гасіння пожеж, рятування людей та надання допомоги в ліквідації наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха закон передбачає створення системи пожежної охорони, визначає її види, функції, структуру, обов'язки і права працівників формувань пожежної охорони.

З метою об'єднання зусиль трудових колективів, вчених, фахівців пожежної охорони та окремих громадян у галузі забезпечення пожежної безпеки відповідно до закону можуть створюватися асоціації, товариства, фонди та інші добровільні протипожежні об'єднання громадян, які здійснюють свою діяльність згідно з чинним законодавством України.

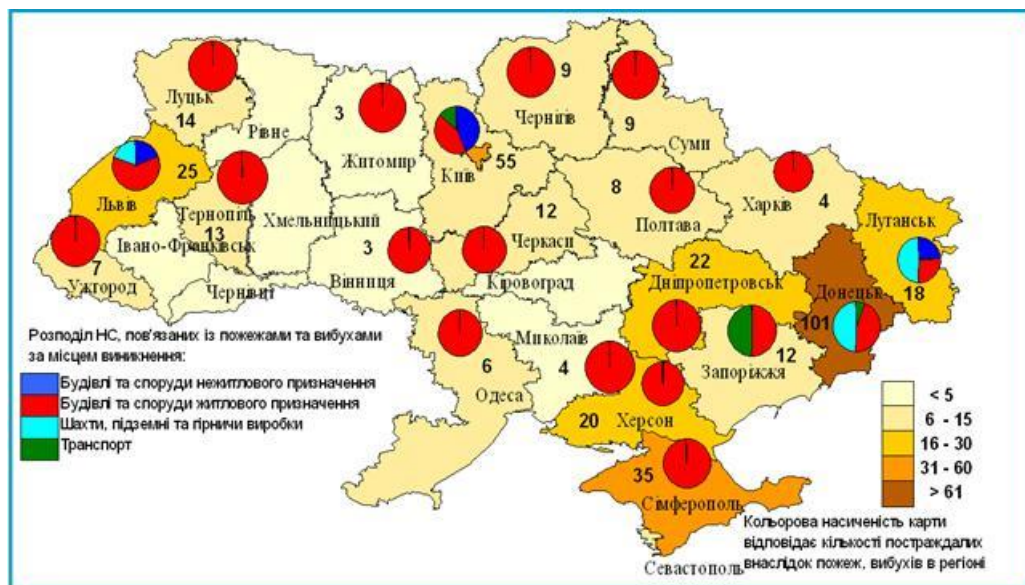


Рис.2. Розподіл надзвичайних ситуацій пов'язаних із пожежами, та постраждалих, внаслідок цих пожеж

За порушення встановлених законодавством вимог пожежної безпеки, створення перешкод в діяльності посадових осіб органів державного пожежного нагляду та невиконання їх приписів винні в цьому посадові особи, інші працівники підприємств, установ, організацій та громадяни притягаються до відповідальності згідно з чинним законодавством, а підприємства, установи та організації можуть притягатися у судовому порядку до сплати штрафу. При цьому максимальний розмір штрафу

юридичної особи не може перевищувати двох процентів місячного фонду заробітної плати підприємства, установи та організації. Розміри та порядок накладання штрафів визначаються чинним законодавством України. Кошти, одержані від застосування цих штрафних санкцій, спрямовуються до державного бюджету і використовуються для розвитку пожежної охорони та пропаганди протипожежних заходів.

Рішення про накладання штрафу оскаржуються у судовому порядку в місячний термін. Несплата штрафу протягом місяця після остаточного вирішення спору тягне за собою нарахування на суму штрафу пені в розмірі двох процентів за кожний день прострочення. Підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані відшкодувати збитки, завдані у зв'язку з порушенням ними протипожежних вимог, відповідно до чинного законодавства.

Посадові особи та інші працівники, з вини яких підприємства установи та організації понесли витрати, пов'язані з відшкодуванням завданих збитків, несуть відповідальність у порядку, встановленому чинним законодавством.

Громадський контроль за дотриманням вимог актів законодавства з питань пожежної безпеки здійснюється добровільними пожежними дружинами (командами) та протипожежними об'єднаннями громадян у межах їх компетенції[5].

Отже, забезпечення пожежної безпеки на підприємствах, що зберігають нафтопродукти, є вкрай важливим аспектом діяльності, що регулюється широкою нормативно-правовою базою. Дотримання цих нормативів є обов'язковим і передбачає впровадження систем пожежогасіння, контроль за станом обладнання, навчання персоналу, а також проведення регулярних інспекцій і аудиту ризиків. Важливу роль відіграють протипожежні бар'єри, системи раннього виявлення пожежі, а також заходи з обмеження розповсюдження вогню.

Загалом, нормативно-правова база спрямована на мінімізацію ризиків пожеж, захист людей та матеріальних цінностей, що особливо актуально для підприємств, які працюють з легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами, такими як нафтопродукти.

Організація безпеки підприємства зі зберігання нафтопродуктів вимагає комплексного підходу, який включає технічні, організаційні, правові та експлуатаційні аспекти. Наприклад:

1. Розробка системи управління безпекою. Аналіз ризиків: визначення потенційних небезпек, таких як витік, пожежа, вибух тощо. Планування: встановлення чітких інструкцій та процедур для всіх аспектів від отримання до транспортування нафтопродуктів. Моніторинг і аудит: періодична внутрішня перевірка та аудит систем безпеки.
2. Інженерно-технічне забезпечення. Обладнання та використання резервуарів зі спеціальними захисними покриттями, що забезпечують герметичність і стійкість до корозії. Резервуари повинні бути обладнані системами виявлення рівня, температури, тиску та витоку. Наявність сучасних систем автоматичного пожежогасіння (пінного, водяного, газового).
Розміщення об'єктів та дотримання встановлених відстаней між резервуаром та іншими об'єктами (виходячи з правил пожежної безпеки). Відокремлення складських приміщень від виробничих та диспетчерських. Встановлення зони безпеки навколо резервуара (земляна стіна або бетонний бар'єр для запобігання витоку).
3. Організаційні заходи кваліфікації персоналу. Працівники повинні пройти навчання з: правил поведінки з легкозаймистими та вибухонебезпечними речовинами; використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ); заборонаю паління та відкритого вогню в складських приміщеннях; контроль доступу сторонніх осіб до об'єктів.
4. Пожежна безпека. Наявність вогнегасників, пожежних кранів, баків для води. Обладнання приміщень автоматичною пожежною сигналізацією. Періодичне навчання персоналу з питань пожежної охорони. Забезпечення достатнього освітлення для швидкої евакуації у разі пожежі.
5. Екологічна безпека. Монтаж систем очищення стічних вод та відновлення нафтопродуктів у разі розливу. Обладнання території дренажною системою для утилізації відходів. Постійний моніторинг якості повітря, ґрунту та води в робочих зонах.
6. Реагування на надзвичайні ситуації. Підрозділи реагування на надзвичайні ситуації оснащені відповідним обладнанням (протигази, абсорбуючі матеріали, спеціальний одяг). Наявність засобів зв'язку для оповіщення екстрених служб. Евакуація та розміщення Розробка чітких маршрутів евакуації. Використання

засобів швидкого виявлення розлитих рідин, таких як сорбенти, пісок, ґрунт тощо.

7. Відповідність нормативним вимогам. Компанії повинні виконувати вимоги наступних документів: Правила пожежної безпеки України (НПБ); Державні будівельні норми (ДБН) для об'єктів виробництва нафтопродуктів; екологічні нормативи викидів і стічних вод. Періодична перевірка державними органами допомагає виявити та усунути дефекти.

Отже, підсумовуючи вищезазначене, зберігання нафтопродуктів повинно відповідати нормам безпеки, встановленим законодавством, у тому числі пожежної безпеки, моніторингу навколишнього середовища та технічних правил експлуатації.

Правильно налаштовані системи зберігання нафтопродуктів забезпечують безпеку працівників, знижують ризик нещасних випадків і захищають навколишнє середовище. Галузь вимагає постійного вдосконалення технологій, нормативної бази та практичних заходів.

1.3. Оцінка ризиків пожежі на об'єктах зберігання нафтопродуктів

Нафтогазова галузь є однією з областей, де події відбуваються з високою частотою і де практично всі об'єкти відносяться до небезпечних виробничих об'єктів [6]. Однією з причин, через які відбуваються пожежі та аварії в нафтогазовій галузі: самозаймання пірофорних відкладень, частка якої припадає 12,8% від загальної кількості джерел запалювання [7]. Згідно з даними [8], більшість пожеж через самозаймання пірофорних відкладень відбувається у весняний і осінній час, коли в резервуарах вертикальних сталевих для зберігання нафти і нафтопродуктів (далі – РВС) проводять очищення.

Проблема запобігання загоряння пірофорних відкладень в резервуарах виникає, коли необхідно резервуар зупинити для огляду або проведення ремонтних робіт. І тут покриття будуть ефективні, але спочатку треба спорожнити резервуар, очистити його від нафтопродуктів та пірофорних відкладень. Тому тут повинен бути використаний ряд технологічних заходів. Це пов'язано з тим, що пірофорні відкладення в цих умовах є джерелом горючих продуктів, запалювання яких важко контролювати (наприклад, у вільному пароповітряному просторі резервуара), а при взаємодії з киснем продукти корозії загоряються, і при цьому виділяється токсичний двоокис сірки, накопичення якої в замкнутому просторі потребує вентиляції або роботи в протигазах.

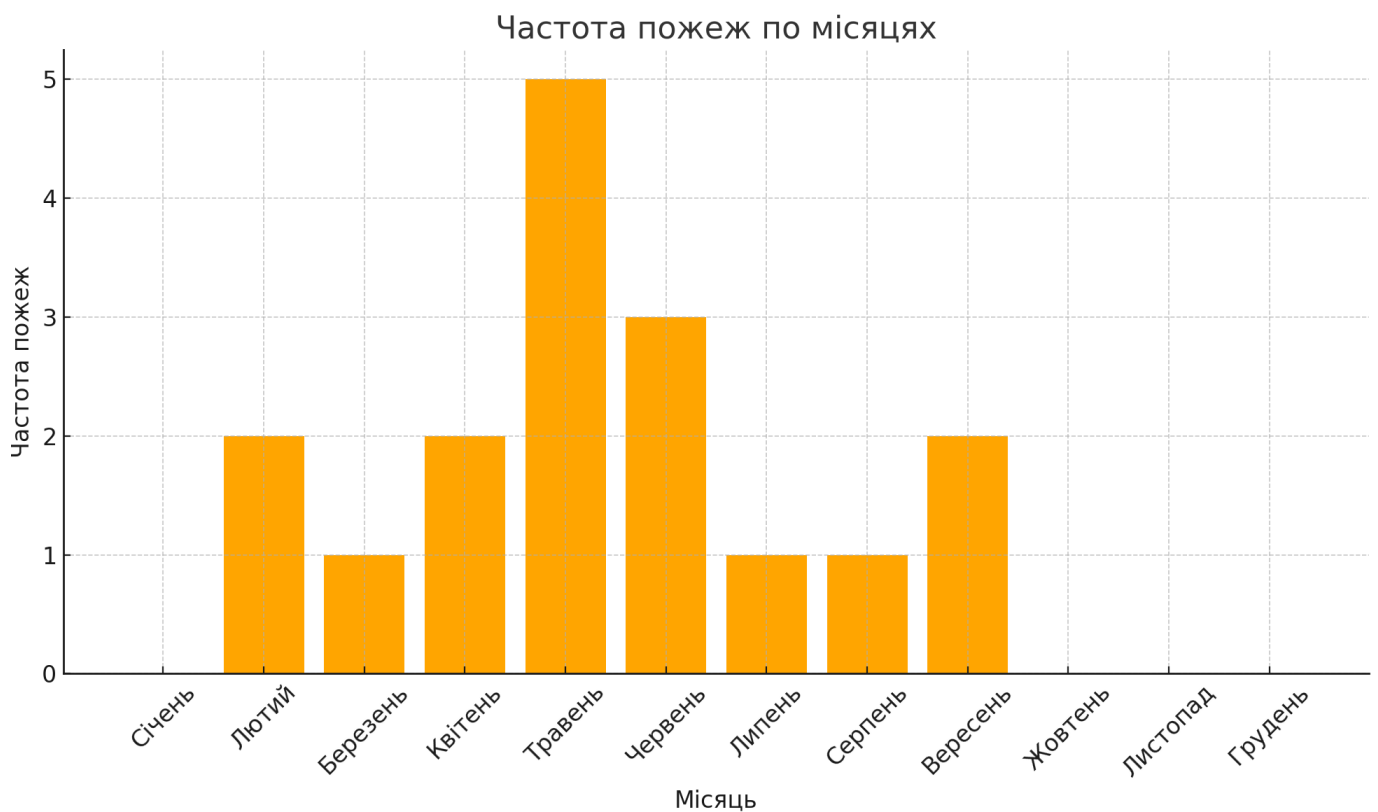
Ефективним способом запобігання самозаймання відкладень під час розгерметизації резервуара (яка неминуха, коли резервуар порожній) є запобігання контакту внутрішньої поверхні резервуара з киснем. Для цього існують різні методи, включаючи герметизацію резервуарних парків та використання систем регенерації дизельного палива. Оскільки не існує надійних методів запобігання утворенню легкозаймистих сульфідів, повна безпека під час розгерметизації резервуарів і обладнання може бути забезпечена тільки шляхом усунення контакту між легко займистими відкладеннями і киснем або шляхом зменшення швидкої стабільної взаємодії з сульфідом заліза. Це досягається заповненням вільного пароповітряного простору резервуарів і невеликих технологічних ємностей азотом, вуглекислим газом, вихлопними газами двигунів і газомеханічною піною або безперервною подачею в резервуар пари за допомогою спеціальної технології. Звичайне пропарювання резервуарів лише збільшує ризик

самозаймання при неконтрольованому контакті легкозаймистих відкладень, що не містять нафтопродуктів, з повітрям[9].

Таблиця 1 – Розділ пожеж на РВС від самозаймання пірофорних відкладень за місяцями за 2012-2023 роки.

Місяць	Частота пожеж	Місяць	Частота пожеж
Січень	0	Липень	1
Лютий	2	Серпень	1
Березень	1	Вересень	2
Квітень	2	Жовтень	0
Травень	5	Листопад	0
червень	3	грудень	0

Рис. 3 - Розділ пожеж на РВС від самозаймання пірофорних відкладень за місяцями за 2012-2023 роки.



Кількісну оцінку ризику виникнення пожеж на РВС від самозаймання пірофорних відкладень за місяцями визначали за законом Пуассона, оскільки береться до уваги

великий проміжок часу, і при цьому пожежі є випадковими подіями, тобто відбуваються у випадкові моменти часу, а інтервал між ними є випадковою величиною. Імовірність виникнення частоти кількості подій на рік визначалася за формулою.

На основі проведення аналізу ризиків можна зробити наступні висновки:

1. Високий рівень пожежонебезпеки

Нафтопродукти мають низьку температуру спалаху, високі показники горючості та вибухонебезпечні властивості. Це створює високий рівень ризику пожежі на об'єктах, де вони зберігаються, особливо в умовах пошкоджень або порушення технологічних процесів.

2. Ключові джерела ризику

Основними факторами, що можуть спричинити пожежу, є:

- Порушення герметичності резервуарів. Можливі витoki нафтопродуктів, які можуть запалитися від будь-якого джерела вогню.
- Наявність джерел запалення. Це можуть бути відкритий вогонь, іскри під час зварювання, електрообладнання.
- Електростатичні розряди під час перекачування або завантаження нафтопродуктів.
- Неправильне зберігання або недостатнє обслуговування техніки та обладнання.

3. Масштаби можливих наслідків

У разі виникнення пожежі на об'єктах зберігання нафтопродуктів можливі:

- Значні матеріальні збитки, пов'язані із пошкодженням інфраструктури.
- Загроза для життя та здоров'я людей, які працюють або проживають поблизу.
- Екологічна катастрофа через забруднення атмосфери та ґрунтів токсичними речовинами.

4. Необхідність превентивних заходів

Для мінімізації ризиків необхідно впроваджувати наступні заходи:

- Регулярне технічне обслуговування обладнання для запобігання витокam і несправностям.
- Моніторинг стану резервуарів і трубопроводів з використанням датчиків витoku та інших технологій.

- Система протипожежної безпеки, включаючи автоматичні системи пожежогасіння та сигналізації.
- Навчання персоналу, яке допоможе підготувати їх до швидкого реагування на пожежі.

5. Оцінка ризиків та ймовірності

На підставі різних методик оцінки ризиків можна визначити найбільш ймовірні сценарії пожежі. Частота виникнення таких подій може бути знижена за рахунок постійного контролю та регулярних інспекцій.

6. Висновки щодо управління ризиками

Управління ризиками на об'єктах зберігання нафтопродуктів вимагає системного підходу, який поєднує превентивні заходи, оперативне реагування на інциденти та постійний контроль за станом обладнання та інфраструктури. Застосування сучасних технологій дозволить знизити ймовірність виникнення пожежі та мінімізувати її наслідки.

Зберігання нафтопродуктів в Україні пов'язане з багатьма ризиками, які умовно можна розділити на технічні та природні. Своєчасне виявлення та мінімізація мають вирішальне значення для безпеки персоналу, систем і навколишнього середовища.

Щодо технічних ризиків, то слід розпочати з характеристик обладнання, зберігання та операційними процесами:

1. Витік і витік нафтопродуктів. Популярні причини: корозія резервуарів, знос трубопроводів, неправильна робота насосів. Як наслідок: забруднення ґрунту, підземних вод, утворення вибухової суміші.
2. Застаріла інфраструктура. Більшість водосховищ в Україні були побудовані в 20 столітті і потребують модернізації. Як наслідок, неналежним чином герметичні резервуари можуть створити небезпеку диму та вибуху.
3. Відсутність сучасних систем моніторингу. Багато заводів не оснащені такими системами автоматизації. Контроль рівня рідини в баку. Виявлення витіку або надлишкового тиску. Газовий аналіз концентрації парів нафтопродуктів у повітрі.
4. Несправність системи пожежогасіння. Відсутність або застаріла система автоматичного пожежогасіння. Недостатня забезпеченість первинними засобами пожежогасіння (пісок, піна, вогнегасники).

5. Людський фактор. Помилки працівників (наповнення баків, насосів). Недотримання заходів безпеки (використання відкритого вогню, паління біля резервуарів).

6. Вибухові реакції Взаємодія нафтопродуктів з киснем при нагріванні або змішуванні з повітрям. Небезпека через електростатичний заряд. Це може призвести до іскор або займання.

Стосовно природних ризиків, то при зберіганні нафтопродуктів в Україні пов'язані з географічними, кліматичними та іншими факторами.

1. Блискавка. Часто трапляється влітку, особливо в районах із високою грозовою активністю. Недостатній блискавкозахист на танку небезпечний і може призвести до пожежі або вибуху.

2. Підтоплення. Прирічкові території (Дніпро, Дністер) мають високий ризик затоплення водойм. Повені можуть пошкодити інфраструктуру, викликати витіки та забруднити джерела води.

3. Сейсмічна активність. Україна не належить до країн із високою сейсмічною активністю, але в окремих регіонах (Закарпаття, Крим) можливі землетруси. Рухи ґрунту можуть вплинути на герметичність бака.

4. Екстремальні температури. Зима – Ризик замерзання або пошкодження труб через утворення льоду. Влітку існує ризик того, що резервуар нагріється і нафтопродукт випарується, що збільшить ризик вибуху.

5. Вітрове навантаження. Ураганні вітри можуть пошкодити резервуари та системи трубопроводів. Особливо актуально для об'єктів на луках і біля узбережжя.

6. Ризик затоплення внаслідок сильного дощу. Неадекватні або відсутні дренажні системи можуть призвести до накопичення води та пошкодження інфраструктури.

Україна має значні ризики, пов'язані зі зберіганням нафтопродуктів через застарілу інфраструктуру, недостатнє оснащення сучасними технологіями та природні фактори.

Однак ці ризики можна мінімізувати за допомогою інтегрованого підходу до управління, який включає оновлення обладнання, посилений моніторинг і заходи безпеки.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ НА АЗС «WOG»

2.1. Огляд системи пожежної безпеки на АЗС «WOG»

Вимоги пожежної безпеки на автозаправних станціях встановлюють Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом МВС від 30.12.2014 № 1417 (далі — Правила пожежної безпеки), та Правила пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів, затверджені наказом Мінпаливенерго від 24.12.2008 № 658 (далі — Правила № 658) [10].

Як скеровують ці Правила, на території АЗС потрібно:

- утримувати вільними дороги, проїзди та проходи до будівель, споруд, систем протипожежного водопостачання, підступи до зовнішніх пожежних драбин, первинних засобів пожежогасіння, технічних засобів пожежогасіння;
- утримувати всі дороги й проїзди на території справними, своєчасно ремонтувати їх, узимку очищати від снігу, а в нічний час подбати про їх освітлення;
- організувати однобічний рух транспортних засобів, а також роздільні заїзд і виїзд;
- утримувати зовнішнє освітлення у справному стані, щоб можна було швидко знайти зовнішні пожежні драбини, первинні засоби пожежогасіння, пожежне устаткування, входи до будинків і споруд.

Територію АЗС, а також будівель, споруд, приміщень необхідно забезпечити знаками безпеки відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019 «Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки».

На видних місцях встановлюють таблички, на яких зазначають:

- порядок виклику підрозділів ДСНС;
- покажчики місць розміщення первинних засобів пожежогасіння, пожежних гідрантів, пожежних водойм;
- схеми руху транспорту.

В усіх приміщеннях потрібно утримувати вільними проходи, евакуаційні виходи, коридори, тамбури, сходи, підступи до первинних засобів пожежогасіння, пожежного устаткування, зв'язку, систем пожежної сигналізації та пожежогасіння.

Двері на шляхах евакуації мають відчинятися в напрямку виходу з будівлі.

У будинках, окрім будинків V ступеня вогнестійкості, дерев'яні конструкції необхідно обробити засобами вогнезахисту відповідно до Правил з вогнезахисту, затверджених наказом МВС від 26.12.2018 № 1064. Не обробляють тільки вікна, двері, ворота, підлога, вбудовані меблі, стелажі[11].

Потрібно утримувати у справному стані протипожежні двері, клапани, водяні завіси тощо.

Використані обтиральні матеріали складають в металеві ящики з кришками, які щільно закриваються. Після закінчення зміни ящики потрібно винести з виробничих приміщень.

АЗС мають бути оснащені телефонним, гучномовним зв'язком відповідно до Правил пожежної безпеки.

Основні елементи системи пожежної безпеки на АЗС «WOG»:

1. Автоматична система пожежогасіння

- **Системи водяного, піноутворюючого та порошкового пожежогасіння.** Для гасіння пожеж використовуються відповідні засоби, зокрема піноутворювачі, що ефективно блокують доступ кисню до палаючої рідини.
- **Датчики диму та полум'я.** Встановлюються на об'єктах з підвищеною пожежною небезпекою для швидкого виявлення осередку пожежі та активації пожежогасіння.
- **Автоматичне перекриття подачі пального.** При виявленні загрози пожежі система автоматично блокує подачу пального для уникнення поширення вогню.

2. Протипожежне водопостачання

- **Наявність пожежних гідрантів і резервуарів із водою на території АЗС.** Ці ресурси використовуються для подачі води в разі гасіння пожеж за допомогою води або піни.

3. Система аварійної вентиляції

- **Важливою складовою є система вентиляції для запобігання накопиченню парів нафтопродуктів у закритих приміщеннях, які можуть спричинити вибух або пожежу.**

4. Вибухозахищене обладнання

- Вся електроустановка на території АЗС (освітлення, електрощити, насоси) виконується у вибухозахищеному виконанні. Це знижує ймовірність займання від електричних іскор.

5. Пожежна сигналізація

- Системи виявлення пожеж із датчиками температури, диму та полум'я. При виникненні загрози система автоматично активує тривогу, сигналізуючи персоналу та службам безпеки.

6. Первинні засоби пожежогасіння

- На території АЗС обов'язково встановлюються:
 - **Вогнегасники** (порошкові, вуглекислотні або пінні), які мають бути доступними на всіх ділянках станції.
 - **Протипожежні щити**, на яких розміщені лопати, багри, брезенти для покриття вогню, піски та інші засоби для оперативної ліквідації загорянь.

7. Навчання та підготовка персоналу

- Регулярне навчання персоналу є критично важливим для підвищення готовності до екстрених ситуацій. Працівники повинні вміти користуватися засобами пожежогасіння, діяти за планом евакуації та швидко реагувати на аварійні ситуації.

8. Системи блискавкозахисту

- Для запобігання можливості займання від ударів блискавки на АЗС встановлюється блискавкозахист, який забезпечує захист будівель та резервуарів із паливом.

9. Зони безпеки та евакуація

- Всі АЗС обладнані чітко визначеними евакуаційними шляхами, які вказують напрямок руху на випадок надзвичайної ситуації.
- Зони безпеки, де персонал і клієнти можуть тимчасово знаходитися до прибуття екстрених служб.

10. План пожежної безпеки

- Кожна АЗС має затверджений план пожежної безпеки, в якому детально описано всі заходи та дії у випадку пожежі. Цей документ є обов'язковим для ознайомлення всіх працівників.

АЗС «WOG» надає великого значення дотриманню вимог протипожежного захисту, що позитивно впливає на довіру клієнтів і партнерів.

Заходи пожежної безпеки на АЗС «WOG» забезпечують мінімізацію ризиків для персоналу, клієнтів та навколишнього середовища, дотримуючись найсучасніших стандартів.

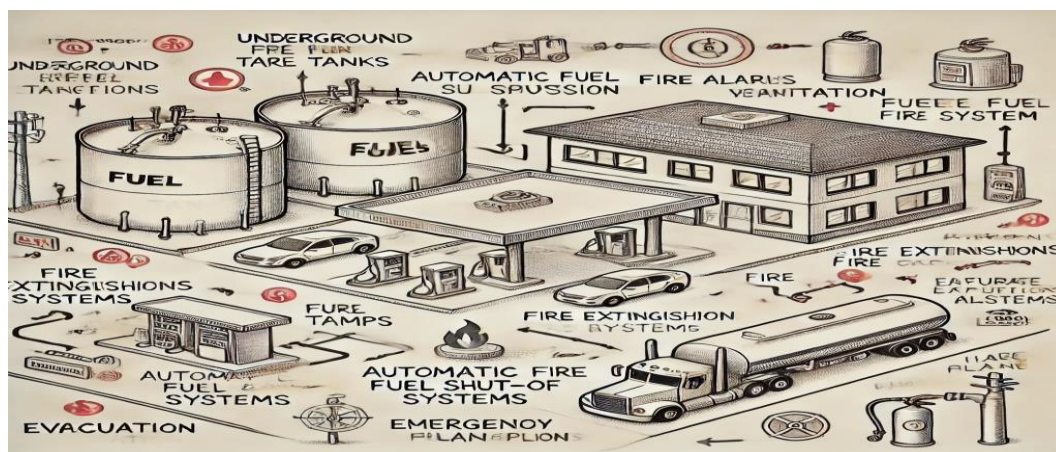


Рис. 4 – схематичне зображення пожежної безпеки.

Якщо в загальному описати систему пожежної безпеки, то це комплекс технічних, організаційних та управлінських заходів, спрямованих на запобігання пожежам і мінімізацію їх наслідків. Основною метою є забезпечення захисту життя людей, матеріальних цінностей та довкілля. Система включає виявлення, запобігання, локалізацію та ліквідацію пожеж. Ключовими елементами є пожежна сигналізація, автоматичне пожежогасіння, системи оповіщення та засоби евакуації. Більш детально:

- **Пожежна сигналізація** виявляє дим, підвищення температури або полум'я за допомогою датчиків.
- **Системи пожежогасіння** автоматично подають воду, піну, газ чи інші речовини до вогнища займання.
- Оповіщення про пожежу здійснюється через звукові та світлові сигнали, що активуються автоматично.
- Пожежні виходи та маршрути евакуації забезпечують швидке покидання небезпечної зони.

- **Первинні засоби пожежогасіння**, такі як вогнегасники, пісок чи ковдри, доступні для початкового реагування.
- Регулярне технічне обслуговування обладнання гарантує його ефективність у разі потреби.
- Навчання персоналу правильним діям у разі пожежі є обов'язковою частиною системи.
- **Організаційні заходи** включають розробку планів евакуації та регулярні тренування.

Важливим елементом є моніторинг потенційних небезпек, наприклад, коротких замикань чи витоків горючих матеріалів. Сучасні системи інтегруються в автоматизовані платформи для централізованого контролю та управління. Ефективна система пожежної безпеки значно знижує ризики, забезпечуючи збереження життя та майна.

На кінець, система пожежної безпеки на АЗС «WOG» базується на дотриманні сучасних стандартів і використанні високотехнологічних рішень для попередження пожеж та мінімізації їхніх наслідків. Завдяки комплексним заходам, включаючи автоматичні системи пожежогасіння, навчання персоналу та постійний моніторинг, мережа заправок «WOG» забезпечує високий рівень безпеки для клієнтів та співробітників.

2.2. Аналіз вразливості об'єктів зберігання нафтопродуктів до виникнення пожеж

Потрібно зауважити на специфіку об'єктів зберігання нафтопродуктів. Пожежі на них не тільки призводять до втрати стратегічної сировини, але і створюють небезпеку для цілих міст і районів. Для їх ліквідації потрібне зосередження великої кількості сил і засобів, ці пожежі носять затяжний характер і завдають колосального збитку не тільки матеріального, але і екологічного. Особливо викликає занепокоєння технічний стан устаткування об'єктів, зокрема резервуарів зберігання нафтопродуктів. Наднормативні терміни їх експлуатації, непродумані рішення під час будівництва, порушення правил використання призвели до того, що резервуари стали представляти значну і постійно зростаючу загрозу. Також необхідно врахувати, що багато нафтобаз розташовані безпосередньо в межі міської забудови. Складам нафти й нафтопродуктів притаманна низка специфічних ознак, які вказують на можливість виникнення пожеж, вибухів з руйнуванням і загибеллю людей [12]:

- підвищена пожежонебезпека за рахунок значних викидів парів навіть під час експлуатації у звичайних 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 в резервуарах, як правило, починаються з вибуху суміші пари горючої рідини з повітрям, яка знаходиться у вільному об'ємі резервуару або в обвалуванні за наявності розлитого нафтопродукту. Внаслідок вибуху відбувається розгерметизація резервуару, повне або часткове руйнування його стаціонарної або плаваючої покрівлі, стінок і загоряння рідини на вільній поверхні. Залежно від виду пошкодження резервуару, пожежі набувають такого вигляду:

- факельне горіння рідин і їх пари, що виходить під тиском у вигляді струменів; - горіння рідин на вільній нерухомій поверхні в резервуарах з повністю або частково затопленою плаваючою покрівлею;
- горіння рухомої рідини, зокрема, стікаючої по поверхні стінки резервуару;
- одночасне горіння рідин і їх пари всіх вищезгаданих видів, що супроводжується іноді вибухами пароповітряних сумішей, руйнуванням

резервуарів, засувок і трубопроводів, а також скипанням і викидом нафти і нафтопродуктів.

В окремих випадках, внаслідок порушення технологічного режиму, виникає горіння нафтопродукту в обвалуванні резервуарів. При цьому від дії високої температури відбувається руйнування фланцевих з'єднань на трубопроводах з утворенням факелів рідини, яка виходить через нещільність, а потім горіння розповсюджується на поряд розташовані резервуари.

Складна ситуація під час пожеж в резервуарах виникає, коли відбувається повне руйнування резервуару з нафтопродуктом або в разі вибуху пароповітряної суміші, коли в ньому руйнуються зварні шви між стінкою і його днищем. Нафтопродукти не є вибуховими речовинами. Вони не вибухають від капсуля детонатора, під дією ударної хвилі чи від тертя. Однак при змішуванні пари з повітрям можливе утворення вибухо-, пожежонебезпечних сумішей, займання і горіння яких, особливо в замкнених об'ємах, носить вибуховий характер через швидкість поширення полум'я і тиск[13].

Найбільше випаровування спостерігається у бензинів, які мають велику пружність пари і найбільшу випаровуваність, в десятки разів вищу, ніж у дизельного палива. Питанням втрати від випаровувань бензинів слід приділяти особливу увагу тому, що загазованість території навколо резервуару і резервуарного парку може призвести до спалахування хмари суміші горючих газів і повітря, що, у свою чергу, може призвести до пожежі чи вибуху, які негативно впливатимуть на техногенний стан на об'єкті та на прилеглий до нього території, що може призвести до травмування чи загибелі людей.

Під час горіння рідини на верхньому рівні або за деформації стінок можливий перелив скипілої маси через борт резервуару. Це створює загрозу людям, збільшує небезпеку деформації стінок і переходу вогню на сусідні резервуари. Скипання може відбуватися не тільки в резервуарах, але і в разі горіння темних нафтопродуктів в обвалуванні. Темні нафтопродукти в процесі горіння прогриваються на значну глибину. При цьому температура палаючої рідини завжди вище за температуру кипіння води. В разі досягнення високонагрітим нафтопродуктом шару підтоварної води відбувається плівкове випаровування, пара, яка утворилася, накопичується на поверхні розділу рідин. Утворена парова подушка знижує подальше прогривання і випаровування води, а температура шару палаючого нафтопродукту росте, що

призводить до збільшення тиску пари води. Прорив пари через шар нафтопродукту веде до його викиду з резервуара. Викинута з резервуару палаюча рідина розливається на значній площі, де можуть знаходитись інші резервуари, виробничі будівлі і споруди[14].

Небезпечні ситуації можуть створюватися під час пожеж в резервуарах із стаціонарною покрівлею, яка від вибуху не скинута з резервуара. Якщо вона обвалиться в резервуар, палаючий нафтопродукт витече з резервуару в обвалування і створюється явна загроза сусіднім резервуарам. Ще складніші обставини можуть виникати при пожежах в резервуарах, коли вони руйнуються з гідродинамічним викидом нафтопродукту.

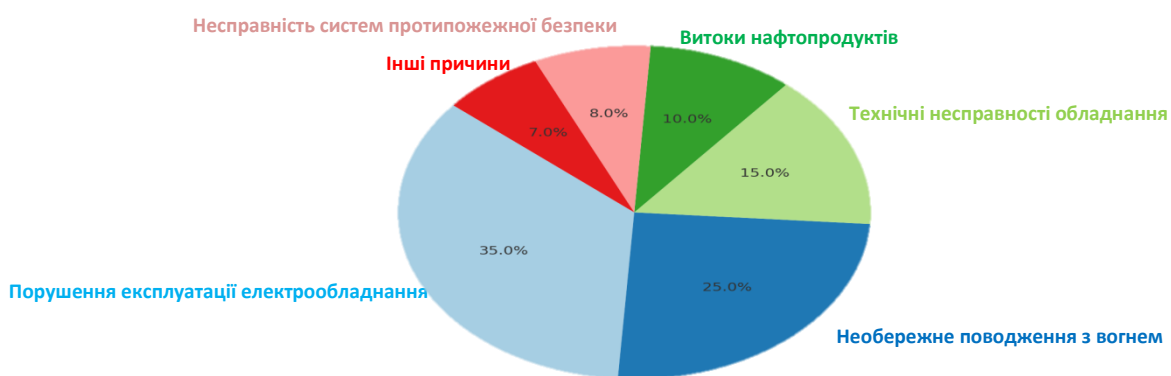


Рис. 5 – аналіз причин виникнення пожеж на підприємствах зберігання нафтопродуктів у 2023 році.

Отже, підсумовуючи вищезазначене, можна прийти до наступного.

По-перше, нафтопродукти належать до категорії легкозаймистих речовин, що значно підвищує ризик виникнення пожеж. Контакт з відкритим полум'ям, електричними іскрами, нагріванням або статичною електрикою може спричинити займання, що є критично небезпечним для об'єктів, де зберігаються великі обсяги нафтопродуктів.

По-друге, аналіз часто показує, що об'єкти зберігання нафтопродуктів можуть не мати належних систем раннього виявлення пожежі, автоматичного пожежогасіння та ефективних евакуаційних шляхів, що збільшує масштаб можливих збитків та загрозу для життя персоналу.

По-третє, через хімічні властивості нафтопродуктів вогонь може поширюватися швидко, що ускладнює його локалізацію. Без належної системи ізоляції та відсікань

пожежа на об'єктах зберігання нафтопродуктів може спричинити серйозні екологічні наслідки та ризики для прилеглих територій[14].

Задля уникнення виникнення пожежі на підприємства зберігання нафтопродуктів необхідно проводити регулярний аудит стану інфраструктури та оновлення матеріально-технічної бази, а також підвищувати рівень підготовки персоналу шляхом регулярних тренувань та навчань з безпеки.

Об'єкти нафтопродуктів є стратегічно важливими об'єктами інфраструктури, які за ризиком пожежі відносяться до об'єктів підвищеної небезпеки.

Основною небезпекою на таких об'єктах є легкозаймиста природа нафтопродуктів і утворення вибухонебезпечних парів.

Аналіз пожежної вразливості таких об'єктів базується на вивченні потенційних ризиків, умов виникнення пожежі та її наслідків. Розуміння вразливості об'єктів дозволяє розробити ефективні заходи зниження ризиків, які мають вирішальне значення для забезпечення безпеки персоналу, навколишнього середовища та інфраструктури.

Нафтопродукти мають особливі фізичні та хімічні властивості, які визначають їх небезпеку. Легко запалюється в присутності джерела тепла або іскри та утворює вибухові пари при змішуванні з повітрям. Температура навколишнього середовища та погане охолодження бака можуть збільшити ризик займання. Така ситуація є постійною загрозою для сховищ.

На жаль, більшість інфраструктури зберігання нафтопродуктів в Україні була побудована десятиліття тому і не відповідає сучасним стандартам безпеки. Баки часто піддаються корозії, і якщо не проводити регулярне обслуговування, існує підвищений ризик витоку палива. Ситуація ускладнюється тим, що багато об'єктів не оснащені сучасними системами контролю стану резервуарів або гасіння пожеж.

Джерела займання в сховищах нафтопродуктів можуть бути різноманітними. Найчастіше це несправності в електричній системі, іскри від приладів або накопичення статичних зарядів в паливному насосі. Механічні пошкодження резервуарів і трубопроводів, а також природні явища, такі як удари блискавки та землетруси, створюють додаткові ризики. Слід постійно контролювати всі ці фактори та вживати відповідних заходів захисту. Якби на такому об'єкті сталася пожежа, наслідки могли бути катастрофічними.

Руйнування резервуарів і обладнання призводить до значних матеріальних втрат, а витоки палива та продукти згоряння забруднюють ґрунт, водні джерела та повітря.

Крім того, пожежі створюють безпосередню загрозу здоров'ю та життю людей, які працюють або проживають поблизу таких об'єктів.

Для зниження уразливості об'єктів необхідно впровадити як технічні, так і організаційні заходи. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння та контролю температури в резервуарі значно підвищують рівень безпеки.

Крім того, важливо регулярно навчати свій персонал швидкому реагуванню на надзвичайні ситуації. Екологічні аспекти також відіграють важливу роль. Системи збору та очищення розлитого палива допомагають запобігти забрудненню навколишнього середовища. Завдяки моніторингу якості ґрунту та води навколо об'єктів можна вчасно виявити потенційні проблеми.

Підсумовуючи, аналіз пожежної вразливості нафтових пластів показує важливість комплексного підходу до забезпечення безпеки. Тільки поєднуючи сучасні технології, технічне обслуговування та навчання персоналу, можна мінімізувати ризики та зберегти екологічну рівновагу.

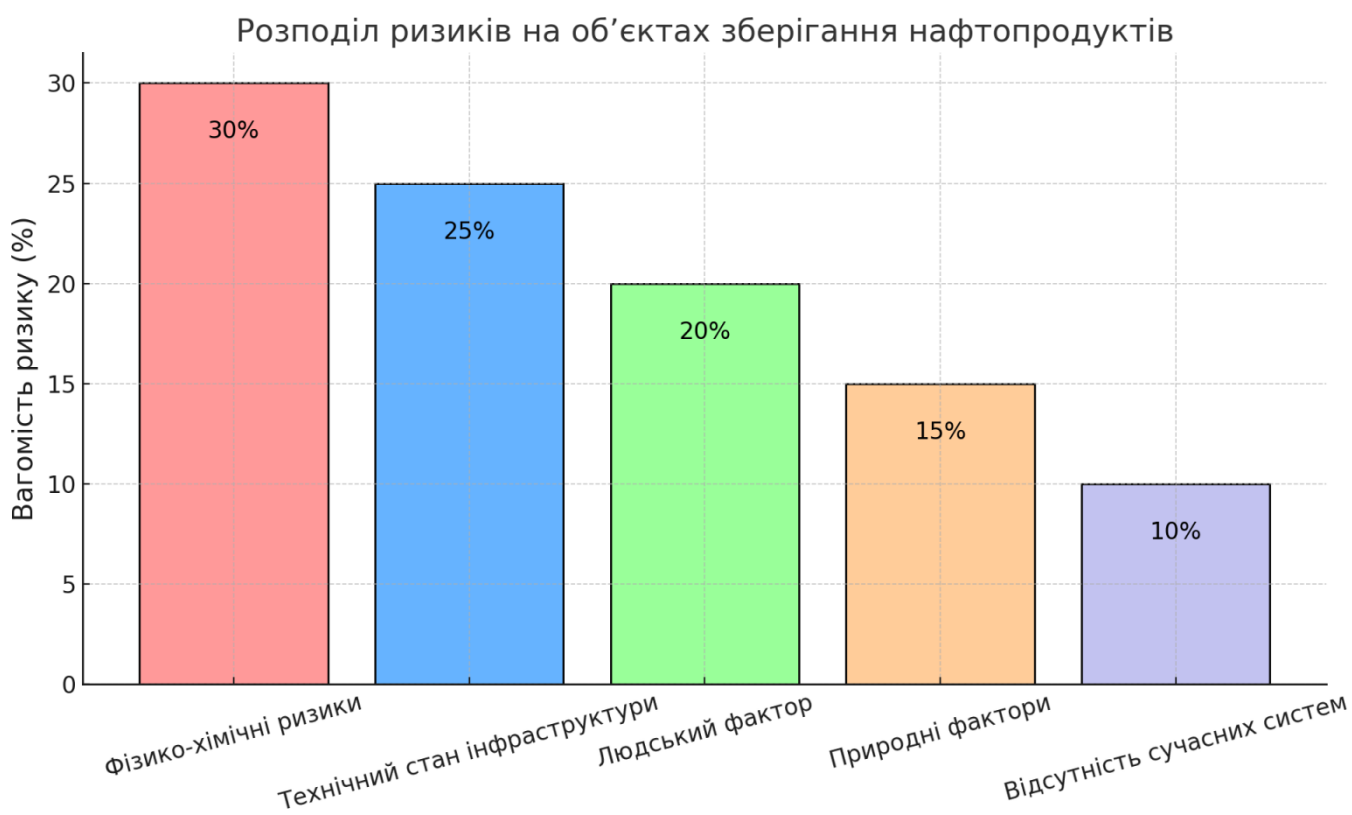


Рис. 6

Розрахунки ризиків для об'єктів зберігання нафтопродуктів:

1. Початкові ризики та їх важливість:

Категорія ризику	Вага (%)	Абсолютна важливість (бали)
Фізико-хімічні ризики	30	30
Технічний стан інфраструктури	25	25
Людський фактор	20	20
Природні фактори	15	15
Відсутність сучасних систем	10	10

2. Приріст безпеки при покращенні на 10%:

Категорія ризику	Вага (%)	Абсолютна важливість (бали)
Фізико-хімічні ризики	30	30
Технічний стан інфраструктури	25	25
Людський фактор	20	20
Природні фактори	15	15
Відсутність сучасних систем	10	10

3. Аналіз при форс-мажорних обставинах:

Категорія ризику	Вага (%)	Абсолютна важливість (бали)
Фізико-хімічні ризики	30	30
Технічний стан інфраструктури	25	25
Людський фактор	20	20
Природні фактори	15	15
Відсутність сучасних систем	10	10

4. Підсумок зниження ризиків

Показник	Значення
Загальна сума ризиків до зменшення	100
Загальна сума ризиків після зменшення	80
Зниження ризиків (бали)	20

Пояснення до таблиці:

- Категорія ризиків** — визначені типи ризиків, які аналізуються.
- Поточна вагомість ризику (%)** — початковий рівень ризику для кожної категорії.
- Абсолютна важливість (бали)** — вага кожного ризику при загальному значенні у 100 балів.
- Зменшення ризику (%)** — прогнозоване зниження ризику після впровадження заходів безпеки.
- Нова вагомість ризику (%)** — залишкова вагомість ризику після зменшення.
- Нова важливість (бали)** — нова оцінка важливості ризику після впровадження заходів.

Аналіз показав, що фізико-хімічні ризики та технічний стан інфраструктури складають більше половини (55%) від загального ризику, тому найбільшу увагу слід приділяти мінімізації цих ризиків.

Суттєве підвищення безпеки активів потребує комплексної модернізації, автоматизації процесів та впровадження систем моніторингу ризиків.

2.3. Виявлення факторів, що впливають на поширення пожежі

Особливості процесу займання речовин і матеріалів, що є перевісником пожежі, обумовлюються, перш за все, їх фізикохімічними властивостями (параметрами пожежної небезпеки), властивостями джерел запалювання та умовами оточуючого середовища (наявністю достанього припливу повітря і перевагою теплонадходжень над тепловтратами). У створенні умов для горіння окремих речовин та матеріалів і розвитку цього процесу шляхом переходу на оточуючі горючі предмкти закладена головна особливість виникнення пожежі.

Пожежа є складним фізико-хімічним процесом, що включає крім горіння явища масо- і теплообміну, що розвивається в часі і просторі. Ці явища взаємозв'язані і характеризуються параметрами пожежі: швидкістю вигорання, температурою і т.д. і визначаються поряд умов, багато з яких носить випадковий характер.

Таким чином, на пожежах відбуваються різні явища, взаємопов'язані одне з одним. Вони протікають на основі загальних фізико-хімічних і соціально-економічних законів, характеризуються відповідними параметрами, знання яких дозволяє визначити кількісні характеристики кожного явища, необхідні для якісної оцінки обстановки на пожежі та ухвалення оптимального рішення на його гасіння[15].

Особливості розвитку пожежі визначаються основними факторами: кількістю теплоти, що виділяється при пожежі і величиною тепловтрат. Перший фактор переважно залежить від кількості повітря, що поступає в зону горіння, а при його достатній кількості – від кількості, властивостей, характеру розподілу горючих речовин та матеріалів. Другий фактор в основному визначається конструкцією будівлі і особливостями гасіння пожежі і мало залежить від пожежного навантаження (загального теплового потенціалу, що враховує кількість горючих речовин і матеріалів, що припадають на 1 м² площі підлоги приміщення або споруди). Пожежною характеристикою конструкції будівлі (без урахування властивостей матеріалів і їх конструктивних особливостей) є:

- ✓ розмір і форма будівлі;
- ✓ розмір і форма вікон та дверей;
- ✓ вид і конструктивні особливості систем вентиляції.

Для того, щоб пожежу описати і порівняти з іншими, необхідні певні параметри, за якими пожежі можна було б характеризувати. Розглянемо найбільш інформативні з них.

Тривалістю пожежі $t_{п}$ (хв.) називають час із моменту її виникнення до повного припинення горіння.

Площею пожежі $S_{п}$ (м²) називають площу проекції зони горіння на горизонтальну або вертикальну площину. У більшості випадків зону горіння проєктують на горизонтальну площину. Проекцію на вертикальну площину використовують при горінні газових фонтанів, тонких вертикальних об'єктів (перегородок, стендів) тощо. У багатоповерхових будинках площу пожежі визначають як суму площ пожеж на окремих поверхах.

Температура пожежі $T_{п}$ (К) або $t_{п}$ (°С) в огороженні – це середня об'ємна температура у приміщенні, тобто температура, до якої нагріваються продукти горіння всередині приміщення.

Температура пожежі на відкритому просторі – це температура полум'я. Температура на відкритому просторі в загальному випадку більша за температуру пожежі в огороженні.

Лінійна швидкість поширення полум'я $V_{л}$ – це швидкість поширення полум'я по поверхні горючого матеріалу, тобто відстань, яку проходить фронт горіння за одиницю часу. Залежить цей параметр від природи горючої речовини і ступеня її подрібненості, початкової температури, умов газообміну. Під час навіть однієї пожежі лінійна швидкість поширення полум'я не лишається постійною, тому користуються приблизними середніми значеннями. Найбільшою швидкість поширення полум'я є для газів, які не вимагають великої, підготовки до горіння. У рідинах вона трохи менша, оскільки їх треба підігріти до температури кипіння і випарувати. Найменша швидкість поширення полум'я спостерігається у твердих речовинах: їх перед горінням треба нагріти, розплавити або розкласти і випарувати[16].

Теплота пожежі $Q_{п}$ (кДж/с) характеризує кількість тепла, що виділяється в зоні горіння за одиницю часу:

$$Q_{п} = V_{хн} * V_{м} * S_{п} * Q_{н}$$

$V_{хн}$ - коефіцієнт хімічного недопалу;

$V_{м}$ - зведення масова швидкість вигорання, кг/м²·с;

$S_{п}$ - площа пожежі, м²;

$Q_{н}$ - нижча теплота згоряння, кДж/кг.

Питома теплота пожежі Q'_n (кДж/м²·с) показує, яка кількість тепла виділяється за одиницю часу з одиниці площі пожежі:

$$Q'_n = V_{хн} * V_{м} * Q_{н}$$

Коефіцієнт хімічного *недопалу* визначається залежно від кількості повітря, необхідного для повного спалювання маси горючого матеріалу:

$V_{н}$ м ³ /кг	$V_{хн}$
≥ 10	0,80-0,90
5-10	0,90-0,95
≤ 5	0,95-0,99

Кожен із параметрів пожежі не є таким, що існує сам по собі. Кожен із них залежить від інших і, у свою чергу, впливає на інші. Наприклад, температура пожежі залежить і від типу матеріалу, і від умов газообміну. Умови газообміну не в останню чергу залежать від розмірів пожежі та кількості горючої речовини, яка ще не згоріла. Остання залежить від швидкості вигорання матеріалу і величини пожежного навантаження. Швидкість же вигорання залежить від швидкості хімічної реакції окислення, яка, у свою чергу, експоненціально залежить від температури, тощо [17].

Крім того, що параметри пожежі взаємопов'язані, вони під час пожежі ще й не лишаються постійними, вони динамічні. Під динамікою пожежі розуміють зміну основних параметрів пожежі в часі і просторі.

Одним із основних параметрів, є площа пожежі $S_{п}$. Площа пожежі залежить від місця виникнення та форми пожежі. Розрізняють кругову, прямокутну та кутову форми пожежі (рис. 5). Якщо пожежа виникає у центрі будівлі, то спочатку набуває кругової форми, а досягнувши однієї із стін будівлі, перетворюється на прямокутну. В процесі горіння площа пожежі збільшується. Для визначення площі пожежі в певний момент часу необхідно враховувати відстань R , на яку розповсюджується горіння до цього моменту часу.

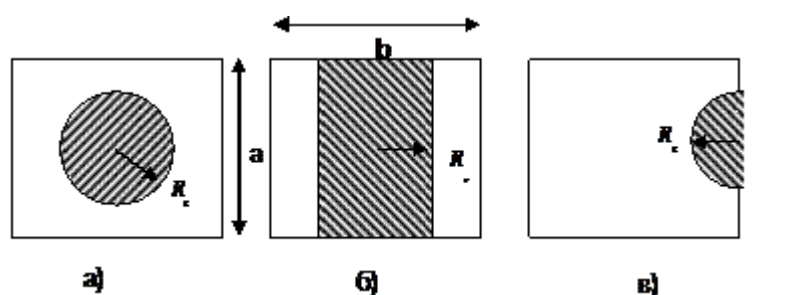


Рис.7 Можливі форми розвитку пожежі

Підсумувати даний підпункт можливо у практичному способі вирішенні задачі. Наприклад, щоб визначити геометричні параметри пожежі на 3, 5 та 10 хв розвитку пожежі в приміщенні довжиною 20 м і шириною 25 м, якщо лінійна швидкість 1,2 м/хв. Уточнення, що пожежа виникла біля стіни та розвивається в безмежно довгий простір. Можна завдяки таким формулам:

5. Визначаємо радіус розвитку пожежі на 3-й хвилині: $R=0,5V_{л} = 0,5 \times 1,2 \times 3 = 1,8$ м.

6. Визначаємо площу пожежі на 3-й хвилині:

Виходячи з прийнятого раніше місця виникнення пожежі, приймемо подальшу форму розвитку пожежі у вигляді півкола.

$$S_n = \frac{\pi \times R^2}{2} = \frac{3,14 \times 1,8^2}{2} = 5,09 \text{ м}^2.$$

7. Радіус розвитку пожежі на 5-й хвилині: $R = 0,5V_{л} = 0,5 \times 1,2 \times 5 = 3$ м.

8. Визначаємо площу пожежі на 5-й хвилині:

Виходячи з того, що радіус розвитку пожежі менший значення довжини або ширини приміщення, форма пожежі залишається півкруглою.

$$S_n = \frac{\pi \times R^2}{2} = \frac{3,14 \times 3^2}{2} = 14,13 \text{ м}^2.$$

9. Визначаємо радіус розвитку пожежі на 10-й хвилині: $R = 0,5V = 0,5 \times 1,2 \times 10 = 6$ м

10. Визначаємо площу пожежі на 10-й хвилині:

$$S_n = \frac{\pi \times R^2}{2} = \frac{3,14 \times 6^2}{2} = 56,52 \text{ м}^2.$$

Тобто, радіус пожежі на 3, 5, 10 хвилинах становить 1,8; 3 та 6 м відповідно, а площа пожежі – 5,09; 14,13 та 56,52 м².

Розділ 3. ПРОГНОЗ ТА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ ПОЖЕЖ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗБЕРІГАННЯ НАФТОПРОДУКТІВ

3.1. Моделювання розвитку пожежі на підприємстві

Корпоративна безпека завжди є однією з головних тем, особливо коли йдеться про пожежну небезпеку. Пожежа є одним із найнебезпечніших природних явищ і може завдати шкоди майну та травмувати людей. Таким чином, моделювання виникнення пожеж є важливим інструментом для прогнозування, аналізу та запобігання катастрофам[18].

До прикладу, можна використати Modeling Incidence Fire , щоб зрозуміти, як пожежі поширюються в будівлях і виробничих приміщеннях. Такий спосіб допоможе оцінити потенційні ризики та визначити найбільш ефективні заходи протидії. Завдяки цьому методу можна не тільки зберегти майно, а й врятувати життя своїх співробітників.

Моделювання особливо важливо для великих підприємств підвищеного ризику, таких як хімічні заводи, складські комплекси, виробничі цехи. Сучасні методи, такі як комп'ютерне моделювання, дозволяють відтворити динаміку пожежі до найдрібніших деталей, враховуючи багато факторів.

Розробка моделі пожежі починається з аналізу компанії.

Вхідні дані:

- Архітектурні особливості ділянки: площа, висота, кількість кімнат, наявність вікон та дверей.
- Властивості матеріалів: ступінь горючості, здатність виділяти отруйні речовини.
- Системи пожежогасіння: автоматичні водяні спринклери, вогнегасники та сигналізація.

Наступним кроком є побудова математичної моделі.

Використовуються фізичні закони теплопередачі, газомеханіки і горіння. Наприклад, розраховується швидкість підвищення температури, поширення диму та час, за який пожежа досягає критичної точки, коли вона стає неконтрольованою. Сценарії спалаху пожежі Одним із важливих завдань є моделювання різних сценаріїв.

Приклад: Через коротке замикання електропроводки на складі сталася пожежа. Вогонь швидко поширюється через наявність горючих матеріалів. Дим заповнює коридор, ускладнюючи евакуацію працівників.

Такі моделі дозволяють побачити, як швидкість реагування систем пожежогасіння та точність людських заходів впливають на масштаби лиха.

Сучасні засоби моделювання Для моделювання пожежі використовуються спеціальні програми, такі як FDS (Fire Dynamics Simulator), PyroSim і Pathfinder. Це дозволяє створити 3D-модель та наочно побачити, як поширюватиметься пожежа залежно від різних умов. Ці інструменти можуть допомогти розглянути: вплив вентиляції на поширення диму[19].

Переваги моделювання.

Основна перевага моделювання полягає в тому, що воно дозволяє передбачити проблеми ще до їх виникнення. У реальних ситуаціях часто не вистачає часу, щоб правильно оцінити ситуацію. Симуляція дозволяє планувати евакуацію, оптимізувати розміщення засобів пожежогасіння і навіть створювати плани дій для кожного співробітника.

Практичне застосування на підприємствах з високим ризиком, таких як нафтопереробні заводи, моделювання дозволяє тестувати автоматичні системи пожежогасіння та прогнозувати їх ефективність. Наприклад, якщо модель показує, що вода не встигає досягти джерела займання, можна встановити додаткові спринклери. Крім того, моделювання може допомогти навчити працівників правильно поводитися у випадку пожежі. Симуляція чітко показує, як швидко може погіршитися ситуація, і підкреслює важливість негайного реагування [20].

На сучасних виробництвах важливо враховувати всі ризики, пов'язані з виникненням пожежі. Розглянемо на прикладі хімічний завод, який спеціалізується на виробництві лакофарбових матеріалів. Використання легкозаймистих матеріалів підвищує ризик пожежі.

Вхідні дані: Завод має декілька зон, включаючи виробничий цех, склад сировини, склад готової продукції та адміністративну будівлю. Склад сировини є найбільш вразливою зоною, оскільки зберігаються спиртові розчинники та інші легкозаймисті матеріали.

Розпочалась пожежа.

Передумови: взимку опалювальне обладнання створює надмірне навантаження на електромережу. Коротке замикання сталося в складському приміщенні біля полиці

для ємностей з розчинниками. Від іскри стався розлитий розчинник, який через людський фактор не вдалося відразу видалити.

Розвиток подій: Через три хвилини спалахнуло кілька контейнерів із легкозаймистими матеріалами. Високі температури спричинили його деформацію та витік хімікатів. Дим почав поширюватися через вентиляційні канали в суміжні приміщення.

Для оцінки ризиків та пошуку оптимальних заходів протидії було проведено комп'ютерне моделювання ситуації за допомогою програми FDS (Fire Dynamics Simulator).

Вихідні дані моделі: План поверху зі складом (загальна площа - 500 м², висота стелі - 6 м).

Дані про легкозаймісті речовини (спиртові розчинники, полімерна тара, дерев'яні піддони).

Характеристика систем вентиляції.

Результати моделювання: Через п'ять хвилин після спалаху температура в осередку пожежі досягла 700 °С, і пластиковий контейнер швидко розплавився.

Дим заповнив склад протягом чотирьох хвилин, досягнувши рівня, смертельного для людей. Хоча протипожежні двері не були запечатані, через 12 хвилин вогонь поширився на сусідню кімнату.

Заходи на основі моделі.

Результати моделювання дозволили виявити слабкі місця в об'єкті та покращити систему безпеки - оптимізувати розміщення засобів гасіння: Додаткове водорозбризкувальне обладнання, на складі встановлено легкозаймісті матеріали площа складу. На вході в табір встановлено переносні вогнегасники [21].

Модернізація вентиляційної системи: Встановлено автоматичні клапани для припинення поширення диму.

Навчання співробітників щодо дій у разі виникнення пожежі.

Розширення протипожежної зони: зона зберігання горючих матеріалів відокремлена від основної будівлі спеціальною стіною підвищеної вогнестійкості.

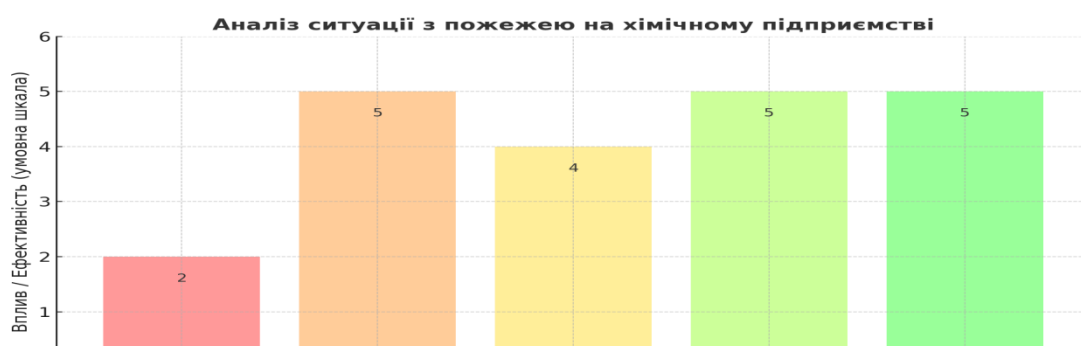


Рис. 8 Схема основних аспектів аналізу пожежної ситуації на хімічних підприємствах.

Вищезазначена схема показує різні рівні запобігання та гасіння пожежі, а також ефективність та дієвість контрзаходів.

Короткий опис:

Причина пожежі - більше уваги до діагностики ризику.

Поширення вогню та диму - відображає швидкість і важливість цих аспектів.

Результати моделювання - демонструє високу ефективність аналізу.

Заходи покращення - найбільший позитивний вплив на безпеку підприємства.

Завдяки моделюванню є змога не тільки проаналізувати причини та наслідки можливих інцидентів, але й дати практичні рекомендації, які значно підвищили рівень безпеки компанії.

Сучасні технології, такі як FDS, дозволяють візуалізувати сценарії виникнення пожежі та розробити ефективні стратегії захисту.

Такий підхід важливий для компаній, які працюють з небезпечними матеріалами, оскільки найважливіше для запобігання пожежі – це запобігти її виникненню.

Також, важливим аспектом дослідження даного підpunkту є розрахунок сценарію виникнення пожежі на АЗС. Тому зазначаю наступне:

Вхідні дані для моделювання

Площа АЗС: 1000 м².

Розташування резервуарів: підземне зберігання бензину та дизельного пального (4 резервуари по 20 м³ кожен).

Паливні насоси: 6 одиниць на відкритому майданчику.

Джерела ризику:

Вихід парів бензину при заправці.

Коротке замикання в електрообладнанні.

Викид іскри через несправний автомобіль.

Розрахунки

Параметр	Значення
Об'єм розлитого бензину	20 л = 0.02 м ³
Площа розлиття (плівка товщиною 2 мм)	A = 10 м ²
Маса бензину	14.8 кг
Загальна теплота	Q = 651.2 МДж
Швидкість поширення вогню	1 м/с у безвітряних умовах

Результати моделювання

1. Час до повного згорання розлитого бензину: приблизно 3.6 хв.
2. Температура в зоні горіння: до 1000°C у центрі, 200-300°C на межі.
3. Поширення пожежі: ризик займання резервуара виникає через 15 хвилин.

Запобіжні заходи

1. Автоматичні системи гасіння: система розпилення піни.
2. Вогнезахисні бар'єри: покриття зон спеціальними матеріалами.
3. Регулярне обслуговування обладнання: перевірка насосів і електросистем.\
4. Навчання персоналу: дії у разі займання.

Завдяки застосуванню результатів моделювання значно знижується ризик травмування людей і пошкодження майна. Наприклад, у випадку хімічного заводу чи автозаправної станції, де постійно циркулюють токсичні речовини, моделювання може допомогти зосередитися на найбільш вразливих областях і прийняти рішення, які мінімізують потенціал трагедії. Тому моделювання спалахів пожеж є невід'ємною частиною управління ризиками на підприємствах. Завдяки такому підходу безпека стає не лише теоретичною метою, а й досяжною на практиці. Це не просто реактивний захід, а проактивний інструмент, який формує культуру безпеки та забезпечує стабільність виробничих процесів.

3.2. Оцінка економічних збитків від пожежі

Пожежа - це надзвичайна подія, яка спричиняє серйозні фізичні, соціальні та екологічні наслідки. Оцінка економічних збитків від пожеж дає змогу зрозуміти масштаби збитків і визначити заходи, спрямовані на їх запобігання в майбутньому. Цей процес включає аналіз прямих і непрямих втрат через фізичне пошкодження, втрату продукції, порушення виробничого процесу та вплив на навколишнє середовище.

Оцінка економічних збитків від пожежі – це багаторівневий процес, який включає визначення прямих і непрямих збитків, а також розробку методів їх мінімізації. Розглянемо кожен аспект більш детально[22].

1. Прямий економічний збиток

1.1 Матеріальні втрати - це найбільш очевидний вид шкоди, включаючи пошкодження або знищення майна. Наприклад, якщо пожежа охопила промислове підприємство, ремонт або реконструкція може коштувати від 30 до 80 відсотків вартості об'єкта. Обладнання: втрати можуть бути значними, якщо дороге обладнання, таке як верстати, автоматизовані лінії або електронні системи керування, пошкоджено. Сировина та продукти: пожежа може знищити велику кількість запасів або готової продукції на складі, спричинивши серйозні фінансові збитки.

1.2 Витрати на ремонт. Після пожежі часто потрібен капітальний ремонт, зокрема: Демонтувати пошкоджені конструкції. Реставрація будівель, заміна технічних мереж. Встановити нове обладнання. Це може тривати кілька місяців і мати значний вплив на бюджет компанії.

1.3 Витрати на пожежогасіння. Гасіння пожежі вимагає витрат: Викличте пожежну частину. Використовуйте спеціальні засоби, такі як піна, вода, порошкові склади. Амортизація протипожежного обладнання.

2. Непрямі економічні втрати.

2.1 Зупинка виробництва. Компанія може втратити частину прибутку через зупинку роботи.

Основні аспекти: втрата часу: поки триває відновлення, виробництво зупинено. Збої в ланцюзі поставок: якщо компанія є частиною великої виробничої мережі, невиконання замовлень може призвести до штрафів або розірвання контракту. Незадоволені потреби: клієнти можуть перейти до конкурентів через затримки.

2.2 Втрата клієнтів і репутації. Пошкодження репутації після пожежі може мати довгострокові фінансові наслідки: Підірвана репутація може негативно вплинути на майбутні замовлення. Втрата довіри з боку партнерів і страхових компаній збільшить вартість майбутніх страхових договорів.

2.3 Екологічні наслідки. Цей аспект особливо важливий для компаній, які працюють з хімікатами, нафтою або небезпечними матеріалами: Очищає землю, воду і повітря від забруднень. Штрафи за порушення екологічних норм. Додаткові витрати на реставрацію території.

3. Метод оцінки збитків.

3.1 Методика обліку матеріальних втрат. Цей метод включає: детальний облік усіх пошкоджених або знищених активів. Визначити амортизаційну вартість об'єкта. Порівняйте вартість, що залишилася, із вартістю заміни.

3.2 Метод доходу від активів. Цей метод базується на оцінці прибутків, які компанія втрачає через закриття. Розрахувати середньодобовий прибуток до пожежі. Хронологічний аналіз простою. Враховуйте збільшення витрат на відновлення бізнес-процесів.

3.3 Соціально-економічний аналіз. Оцінка вартості догляду за потерпілим або компенсацію його родині. Витрати на евакуацію працівників і мешканців. Обчисліть вплив на місцеву економіку тимчасового скорочення робочих місць.

4. Приклад реального випадку. Пожежа на складі нафтопродуктів.

Прямий збиток: знищено 500 тонн пального та цистерн, вартість яких оцінюється в 20 мільйонів доларів. Наслідки пошкодження: збій у постачанні палива спричинив збитки до 15 мільйонів доларів. Вартість очищення забрудненої землі становить 5 мільйонів доларів. Загальні економічні збитки перевищили 40 мільйонів доларів США.

5. Запобіжні заходи. Встановити систему раннього виявлення пожежі: використовуйте датчики тепла та автоматичні системи пожежогасіння.

Навчання персоналу: Організувати регулярне навчання персоналу для забезпечення швидкого реагування в надзвичайних ситуаціях. Страхування ризиків забезпечує покриття потенційних збитків за допомогою страхування майна та перерви в бізнесі [23].

Перевірка безпеки: Перевірка електрообладнання та обмеження використання легкозаймистих матеріалів.

Оцінити економічні збитки від пожежі важко, але необхідно. Це допомагає зрозуміти вплив надзвичайної ситуації на фінансову стабільність компанії та вжити заходів для пом'якшення майбутніх ризиків. Інтеграція сучасних технологій, підвищення культури безпеки та ефективного управління ризиками можуть значно зменшити потенційні втрати, зберігаючи життя та ресурси.

Також, у табличному вигляді можна додати такі види збитків при пожежі:

Оцінка збитків	Опис
Масштаб пожежі	Визначення площі, охопленої вогнем.
Швидкість поширення	Оцінка швидкості розповсюдження вогню по території.
Тип горючих матеріалів	Аналіз матеріалів, які є джерелом або каталізатором пожежі.
Тривалість пожежі	Час, протягом якого пожежа триває до її локалізації чи ліквідації.
Ймовірність виникнення	Оцінка ризику виникнення пожежі за різних умов.
Наслідки для обладнання	Оцінка ступеня пошкодження техніки, будівель, інфраструктури.
Збитки	Фінансова оцінка втрат від пожежі.
Ризики для персоналу	Рівень загрози життю та здоров'ю працівників.

Отже, підсумовуючи вищезазначене, оцінка пожежі на підприємстві має важливе значення для забезпечення безпеки, мінімізації ризиків і потенційних збитків. Систематичний підхід до аналізу таких факторів, як інтенсивність пожежі, швидкість поширення, тип легкозаймистих матеріалів, вплив на обладнання та ризики для персоналу, дозволяє ефективніше запобігати таким інцидентам. Частоту та вплив пожеж можна звести до мінімуму шляхом належного планування, впровадження систем раннього виявлення та навчання персоналу. Усе це сприяє підвищенню безпеки на підприємстві, захисту життя працівників та збереженню матеріальних цінностей. Для поглибленого дослідження даної теми та впровадження ефективних заходів безпеки рекомендується враховувати специфіку підприємства та використовувати результати оцінки ризиків у практичній діяльності.

3.3 Екологічні наслідки пожежі

Пожежі на підприємствах можуть завдати значної шкоди навколишньому середовищу. Вони мають локальні та глобальні екологічні наслідки, впливаючи на повітря, воду, ґрунт та екосистеми. Основні наслідки:

1. Забруднення повітря. Під час пожежі в повітря потрапляють різні отруйні речовини:

Чадний газ (CO): утворюється внаслідок неповного згоряння матеріалів. Високі концентрації шкідливі для органів дихання людей і тварин.

Діоксид сірки (SO₂) і азот (NO_x): коли паливо або хімічні речовини спалюються, вони утворюють кислотні дощі, які руйнують екосистеми та забруднюють водойми. Тверді частки (PM₁₀, PM_{2,5}): дрібні частинки осідають у легенях, викликаючи респіраторні захворювання [27].

Парникові гази (CO₂, метан): їх викиди сприяють глобальному потеплінню. Токсичні речовини: хлорид, бензол і діоксин, що утворюються при спалюванні пластику, мають мутагенну і канцерогенну дію. Наслідки: погіршення якості повітря, утворення смогу, збільшення частоти захворювань легенів та серця.

2. Вплив на водні ресурси. Пожежі прямо і опосередковано впливають на воду: Хімікати з матеріалів, що горять, або вогнегасників потрапляють у річки, озера або підземні води. Наприклад, піноутворювачі, що містять PFAS (перфторалкільні сполуки), залишаються токсичними у воді протягом десятиліть.

Знижений вміст кисню у воді: зола та органічні речовини викликають розкладання, що призводить до загибелі риби та водних мікроорганізмів.

Розливи нафти та хімікатів: у разі пожежі на промислових об'єктах токсини можуть повністю забруднити джерела питної води.

Вплив: загибель водної флори та фауни, втрата придатності джерела води для споживання або промислового використання.

3. Пошкодження землі. Високі температури під час пожежі руйнують органічний шар ґрунту, необхідний для його родючості.

Втрата структурної цілісності: спалений ґрунт стає менш здатним утримувати воду, тим самим посилюючи ерозію.

Токсичне забруднення: хімічні речовини або важкі метали, що залишилися після пожежі, роблять землю непридатною для сільського господарства. Зольний залишок:

проникнення в ґрунт важких металів і канцерогенів ускладнює відновлення без додаткових заходів[28].

Вплив: деградація землі, неможливість висаджувати дерева або зберігати природні екосистеми.

4. Втрата біорізноманіття.

Гостра загибель рослинного і тваринного світу: безпосередній вплив вогню призводить до загибелі рослин, тварин, птахів і комах. Знищення середовища проживання: наприклад, лісові пожежі знищують середовище проживання багатьох видів, у тому числі рідкісних або зникаючих. Довгострокове порушення екосистеми: втрата одного виду може негативно вплинути на інші види, порушуючи харчовий ланцюг. Ефекти: вимирання локальних популяцій, зниження стійкості екосистеми до зовнішніх змін.

5. Проблема відновлення.

Час відновлення: для відновлення деяких екосистем, наприклад лісів, можуть знадобитися десятиліття чи навіть століття. Залишкова шкідлива дія: токсини залишаються в навколишньому середовищі, викликаючи отруєння рослин і тварин. Стихійні лиха після пожеж: пошкоджені екосистеми стають більш уразливими до інших лих, таких як ерозія, повені або зсуви. Фінансові витрати: відновлення земель, водопідготовка та меліорація потребують значних витрат. Ефект: значно уповільнює природний процес відновлення, що вимагає втручання людини.

Рекомендації – у випадку надзвичайної ситуації необхідно своєчасне гасіння пожежі із використанням безпечних методів; розробка плану ліквідації наслідків: очищення води, рекультивація ґрунту, висаджування рослин; моніторинг екологічних показників: регулярне спостереження за якістю повітря, води, ґрунту; освіта персоналу: навчання ефективного реагування на надзвичайні ситуації.

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на підприємствах зберігання нафтопродуктів

На підприємствах, які зберігають нафтопродукти, існує ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Вони становлять небезпеку як для працівників, так і для навколишнього середовища, оскільки зберігають та обробляють легкозаймисті, токсичні та леткі речовини.

Розглянемо ці фактори докладніше:

1. Небезпечні виробничі фактори - це фактори, які можуть призвести до травм, нещасних випадків або раптової катастрофи.

Фізичні фактори. Високий ризик пожежі та вибуху: вибухонебезпечні концентрації парів нафти в повітрі можуть утворюватися внаслідок витоків, недостатньої вентиляції або відкритого вогню.

Пожежна безпека. Нафтопродукти є легкозаймистими, тому без відповідних заходів їх зберігання вкрай небезпечно[29].

Статична електрика: під час транспортування або транспортування нафтопродуктів статична електрика може накопичуватися та стати джерелом займання. Наприклад, при роботі з великими резервуарами, трубопроводами або підйомним обладнанням. Механічні фактори. Помилка пристрою: раптовий вихід з ладу насосів, клапанів або труб може спричинити викид токсичних речовин. Травми при обслуговуванні танка: Наприклад, падіння в бак під час огляду або чищення.

Хімічні фактори.

Вибуховий газ: Метан, пропан або бутан можна зберігати разом з нафтопродуктами. Реакція змішаних речовин: Змішування різних типів нафтопродуктів або контакт з водою може спричинити небажані хімічні реакції.

2. Шкідливі виробничі фактори - це фактори, які завдають шкоди здоров'ю працівників у довгостроковій перспективі або мають віддалені наслідки. Хімічні речовини газ: пари бензину, дизельне паливо та інші продукти містять токсичні речовини, такі як бензол, толуол, ксилол, які впливають на дихальну систему, печінку та центральну нервову систему.

Канцерогени: деякі компоненти нафтопродуктів (наприклад, поліциклічні ароматичні вуглеводні) можуть викликати рак при тривалому впливі.

Кисле або лужне середовище: використовується для очищення обладнання або резервуарів і може викликати опіки або подразнення шкіри. Фізичні фактори Шум: Постійний вплив гучних шумів від насосів, компресорів та іншого обладнання може призвести до втрати слуху. Тривале перебування біля працюючого двигуна або насоса спричинить втому та погіршить кровообіг.

Мікроклімат: Робота в закритих або погано вентильованих приміщеннях (резервуари, підземні сховища) може призвести до теплового удару або нестачі кисню.

Біологічні фактори.

У разі недостатньої герметичності або неправильного зберігання конденсат у резервуарі може сприяти розвитку мікроорганізмів, які забруднюють продукт і викликають алергічні реакції [30].

Психологічні фактори.

Стрес і втома: робота у вибухонебезпечних умовах викликає психологічний стрес. Монотонність роботи: спостереження за станом резервуарів і насосів часто вимагає сильної концентрації та невеликої фізичної активності. Заходи щодо мінімізації небезпечних і шкідливих факторів Щоб мінімізувати вплив цих факторів, необхідно: Розробка системи безпеки: Використовуйте вибухозахищене обладнання. Автоматизуйте процеси для зменшення впливу небезпечних речовин на працівників.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): Респіратор, захисний одяг, рукавички та взуття для роботи з хімікатами. Антистатичний одяг та взуття для роботи з легкозаймистими продуктами.

Екологічний контроль: Встановіть систему вентиляції для видалення парів і газів. Контролювати склад повітря на наявність отруйних і вибухових речовин. Навчання персоналу: Регулярні тренування з реагування на надзвичайні ситуації. Інструкції з техніки безпеки при роботі з нафтопродуктами.

Періодична перевірка пристроїв: обслуговування труб, насосів та баків. Оперативне вирішення проблеми. Система протипожежного захисту: Автоматична система виявлення витоків і пожежогасіння.

Комплексний підхід до усунення небезпечних і шкідливих елементів забезпечує захист життя працівників, збереження обладнання та навколишнього середовища.

Нафтосховища відіграють важливу роль у сучасній економіці, задовольняючи енергетичні потреби суспільства. Проте їхня діяльність пов'язана зі значно

небезпечними та шкідливими виробничими факторами. Ці ризики вимагають особливої уваги, оскільки будь-які помилки або невідповідність можуть мати катастрофічні наслідки для людей, обладнання та навколишнього середовища. У цих компаніях працівники стикаються з вибухонебезпечними ситуаціями та небезпекою пожежі. Масляна пара в поєднанні з джерелом вогню або статичною електрикою може спричинити масштабні аварії. Хімічна токсичність цих речовин впливає на органи дихання, шкіру та внутрішні системи організму, що робить тривалий вплив небезпечним для здоров'я. Фізичні фактори, такі як шум, вібрація та несприятливий мікроклімат, створюють додаткові труднощі для працівників, ускладнюючи їхню роботу. Важливо розуміти, що безпека нафтосховищ є не лише вимогою законодавства, а й соціальним та екологічним зобов'язанням. Щоб мінімізувати ризики, необхідно забезпечити суворе дотримання техніки безпеки, використовуючи сучасне обладнання та засоби індивідуального захисту.

№	Категорія фактору	Виробничий фактор	Характеристика впливу	Заходи захисту
1	Фізичні	Пожежонебезпека	Високий ризик займання нафтопродуктів	Встановлення систем автоматичного пожежогасіння
2	Фізичні	Вибухонебезпека	Утворення вибухонебезпечних парів	Вентиляція приміщень, вибухозахищене обладнання
3	Хімічні	Токсичність випарів	Вдихання парів може викликати отруєння	Використання ЗІЗ (респіратори, протигази)
4	Хімічні	Корозійність	Контакт з нафтопродуктами шкодить обладнанню	Захисні покриття, регулярний технічний огляд
5	Фізичні	Шумове забруднення	Підвищений рівень шуму від обладнання	Звукоізоляція, використання засобів захисту слуху
6	Фізичні	Вібрація	Робота насосів створює вібраційне навантаження	Антивібраційні опори, використання рукавичок
7	Психофізіологічні	Напруженість уваги	Потреба в постійному контролі процесів	Автоматизація процесів, перерви для відпочинку
8	Організаційні	Недостатня підготовка персоналу	Можливість аварій через людський фактор	Тренінги, навчання, інструктажі

Не менш важливим є регулярне навчання співробітників, що дозволяє швидко і грамотно діяти в надзвичайних ситуаціях. Запорукою мінімізації впливу небезпечних, шкідливих факторів є системний підхід. Автоматизація процесів, систем вентиляції, моніторинг повітря та своєчасне технічне обслуговування обладнання дозволяє значно знизити ймовірність аварій. А використання засобів пожежогасіння допоможе

оперативно реагувати на можливі надзвичайні ситуації, тим самим зберігаючи людські життя та цінні ресурси.

Тому захист здоров'я працівників і навколишнього середовища вимагає постійного вдосконалення технологій безпеки та відповідального ставлення всіх зацікавлених сторін у процесі. Нафтосховища мають бути прикладом для інших галузей, демонструючи, що відповідальність і увага до безпеки є найкращими інвестиціями в майбутнє[31].

4.2. Заходи захисту від шкідливих та небезпечних факторів

Шкідливі та небезпечні чинники можуть впливати на людей у багатьох сферах життя: на роботі, вдома, у громадських місцях чи в природному середовищі. Тому існує велика кількість заходів щодо їх запобігання та пом'якшення.

Люди часто недооцінюють загрози через нерозуміння їх причин і наслідків. Наприклад: Поширювати знання про токсичні хімікати. Ви можете організувати навчання безпечному поводженню з побутовою хімією, наприклад, засобами для чищення, які можуть викликати алергію чи отруєння. Вивчити правила поведінки в надзвичайних ситуаціях. Навчання з евакуації проводяться в школах, на підприємствах і в громадах, щоб люди знали, що робити у разі пожежі, землетрусу чи іншої надзвичайної ситуації. Сучасні технології дозволяють сповіщати через соціальні мережі, мобільні додатки з попередженнями та іншими засобами.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) спрямовані на мінімізацію прямого впливу небезпечних факторів на людину. Вони особливо важливі у виробництві: Протигази та маски. Захищає органи дихання від пилу, газів і аерозолів. Захисний одяг. Наприклад, костюми пожежників витримують високі температури. Окуляри і шолом. Вони захищають очі і голову від механічних пошкоджень або агресивного середовища. Заходи колективного захисту Система вентиляції та фільтр. Вони забезпечують очищення повітря приміщення від токсичних газів або пилу. Системи сигналізації та автоматики. Наприклад, попереджувальні сигнали у разі витoku газу або підвищеної радіації.

Сучасні системи контролю, такі як датчики та сканери, дозволяють виявити загрозу до того, як вона стане серйозною. Наприклад, моніторинг стану будівель допомагає запобігти обвалу[34].

Держава встановлює стандарти, які забезпечують безпеку громадян. Основні аспекти: Охорона праці. Закони регулюють регулярні перевірки робочих місць, особливо на шкідливих виробництвах (гірничодобувна промисловість, хімічна промисловість). Положення про будівельні норми. Наприклад, сейсмостійкість потрібна в районах з високим сейсмічним ризиком. Екологічне право. Він спрямований на зменшення рівня забруднення повітря, води та ґрунту. Організації повинні забезпечити працівників відповідним захисним обладнанням і проводити регулярне навчання. Здоров'я людини часто залежить від рівня усвідомлення

небезпеки для свого організму. Наприклад: Профілактика захворювань. Вакцинація від вірусних інфекцій захищає як людину, так і суспільство. Рання діагностика. Регулярне обстеження допомагає вчасно виявити дію небезпечних факторів (отруєння важкими металами, алергія, хронічні захворювання). Рекомендації щодо здорового способу життя. Рухова активність, правильне харчування та відмова від шкідливих звичок (куріння, зловживання алкоголем) підвищують опірність організму.

Охорона навколишнього природного середовища пов'язана з охороною людини. Основні напрямки: Збереження біорізноманіття. Втрата природних екосистем може збільшити ризик стихійних лих (повені, зсуви). Контроль викидів. Використання відновлюваних джерел енергії, зменшення пластику та переробка відходів допомагає покращити якість життя. Запобігання зміні клімату. Це включає як глобальні програми скорочення вуглецю, так і місцеві ініціативи, такі як озеленення міст.

При стихійному лісі плануйте шляхи евакуації, будуйте укриття від шторму чи землетрусу. Аварії з вини людей. Навчайте населення щодо надання першої допомоги та дотримання інструкцій у разі розливу хімікатів. Соціальні загрози. Наприклад, боротьба з кібератаками чи терористичними загрозами. Висновок Захист від шкідливих, небезпечних елементів є багаторівневою системою, яка потребує поєднання освіти, технічних засобів, правового контролю та особистої відповідальності. Кожен аспект важливий для забезпечення щоденної безпеки. Тільки глобальний підхід може ефективно протистояти сучасним загрозам[35].

Отже, підсумовуючи вищесказане, суспільство має забезпечити правову базу та технічні рішення для захисту людей. Норми безпеки праці, моніторинг навколишнього середовища та застосування сучасних технологій – це лише частина завдань з мінімізації ризиків. Водночас освіта та виховна робота допомагають людям зрозуміти загрози та вміти на них реагувати. Не менш важливий індивідуальний підхід. Вибір здорового способу життя, дотримання правил безпеки в побуті та на роботі, а також своєчасне звернення за здоров'ям є запорукою захисту не лише свого життя, а й безпеки оточуючих. Кожна людина може стати прикладом свідомого ставлення до ризику та зробити свій внесок у створення гармонійного середовища. Захист від небезпек – це колективне завдання, яке вимагає об'єднання зусиль. Відповідальність, свідомість та бажання покращити умови життя створять майбутнє, в якому кожен зможе почуватися захищеним та впевненим у завтрашньому дні.

4.3. Рекомендації, щодо покращення умов праці на підприємствах зберігання нафтопродуктів

Умови праці на підприємствах, що зберігають нафтопродукти, відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки працівників, охорони навколишнього середовища та ефективності праці. Цей вид бізнесу відноситься до категорії підвищеної небезпеки, оскільки нафтопродукти є легкозаймистими, токсичними та вибухонебезпечними. Для мінімізації ризиків і створення комфортних умов праці необхідно дотримуватися ряду заходів. Розглянемо основні рекомендації.

Технічне оснащення підприємств зі зберігання нафтопродуктів повинно відповідати сучасним стандартам. Впровадження систем автоматичного керування резервуарами, насосними станціями та системами пожежогасіння дозволяє звести до мінімуму участь працівників у небезпечних процесах. Забезпечення якісної фільтрації повітря в робочих зонах сприяє зниженню концентрації токсичних парів нафтопродуктів. Система виявляє ранні витіки або підвищену концентрацію легкозаймистих парів, щоб допомогти уникнути нещасних випадків.

На підприємствах, які зберігають нафтопродукти, працівники часто піддаються впливу потенційно токсичних речовин. Тому необхідно забезпечити їх якісними засобами захисту протигази та респіратори. Вони захищають органи дихання від отруйних парів бензину, дизеля та інших нафтопродуктів. Одяг має бути з матеріалів, що запобігають іскрам, оскільки навіть невелика кількість статичної електрики може спричинити пожежу. Спеціальне взуття має міцну підошву, щоб уникнути ковзання або проколів, а окуляри захищають очі від бризок нафтопродуктів[36].

Покращення умов праці включає також організаційні заходи регулярно навчайте співробітників. Проводити заняття з правил техніки безпеки, користування ЗІЗ, дій у разі надзвичайної ситуації. Скоротіть час перебування в небезпечних зонах. Робочі зміни повинні бути організовані так, щоб мінімізувати вплив токсичних речовин і високих температур. Періодична зміна робочих завдань допомагає зменшити фізичне та психологічне навантаження.

Умови праці безпосередньо залежать від екологічних умов на території підприємства: Контролювати викиди в атмосферу. Системи фільтрації повинні зменшувати кількість шкідливих випарів, що надходять в атмосферу. Обробка відходів. Безпечне зберігання та поводження із залишками нафтопродуктів запобігає

забрудненню ґрунту та води. Створення зелених насаджень біля підприємства сприяє очищенню повітря та покращенню мікроклімату.

Робота з нафтопродуктами може мати серйозні наслідки для здоров'я працівників. Тому важливо забезпечити регулярні медичні огляди. Це дозволяє вчасно виявити ознаки професійних захворювань, наприклад отруєння токсичними парами або пошкодження шкіри. Робота в умовах підвищеного ризику викликає стрес, тому підтримка психологів є важливою частиною загального догляду за співробітниками. Профілактичні заходи. Забезпечення працівників вітамінами, чистою водою, можливістю відпочинку значно покращує їх фізичний стан. У надзвичайних ситуаціях компанія повинна розробити план дій: Навчання персоналу. Співробітники повинні знати алгоритм евакуації та способи усунення течі.

Автоматизовані системи з використанням піни або інертного газу значно підвищують шанси запобігти поширенню пожежі. Аварійне обладнання. Наявність аварійних насосів, систем аварійного електропостачання та інших засобів сприяє швидкій ліквідації наслідків аварії. Висновок Захист життя та здоров'я працівників є ключовим пріоритетом для компаній, які працюють з небезпечними матеріалами. Використання сучасних технологій, забезпечення засобами захисту, організація роботи з урахуванням усіх ризиків та дбайливе ставлення до навколишнього середовища є гарантією безпечних та комфортних умов. Тільки комплексний підхід дозволить не тільки зменшити кількість інцидентів, а й створити середовище, в якому співробітники почуватимуться впевнено та захищено[38].

Також, хотілось би додати рекомендації щодо покращення умов праці на підприємствах зберігання нафтопродуктів:

Рекомендація	Очікувані витрати (грн)	Очікуваний ефект	Очікувана ефективність
Автоматизація процесів управління	2000000	Зниження участі працівників у небезпечних процесах, скорочення ризику аварій	Висока
Встановлення систем вентиляції	1000000	Зменшення токсичних випарів у робочих зонах	Середня
Забезпечення якісними ІЗЗ	500000	Покращення захисту працівників від шкідливих впливів	Висока
Регулярне навчання працівників	300000	Підвищення обізнаності про правила безпеки, зменшення кількості нещасних випадків	Середня
Медичні огляди та профілактика	200000	Виявлення професійних захворювань на ранніх стадіях, профілактика отруєнь	Середня
Резервне аварійне	1500000	Оперативна ліквідація аварій,	Висока

обладнання		зменшення збитків	
------------	--	-------------------	--

Така система рекомендацій дозволяє не тільки підвищити безпеку, але й знизити ризик нещасних випадків, що в кінцевому результаті зменшить витрати на ліквідацію наслідків і медичну компенсацію.

ВИСНОВКИ

Нафтопродукти — це продукти, отримані при переробці сирової нафти. Вони відіграють важливу роль в економіці та побуті, забезпечуючи енергію та сировину для промисловості та зручність для споживачів.

Сира нафта - це природний ресурс, створений з органічних залишків рослин і тварин, які піддавалися впливу високого тиску та температури протягом мільйонів років. Під час переробки сирової нафти за допомогою дистиляції, крекінгу та інших технологій одержують багато різних продуктів з різними фізико-хімічними властивостями та застосуванням.

Нафтопродукти класифікуються на основі їх фізико-хімічних властивостей та сфери застосування. Основні групи включають паливні, мастильні, будівельні (бітум і асфальт) та спеціальні продукти. Ці продукти мають різний хімічний склад і температуру займання, що визначає їх пожежну небезпеку.

Пожежонебезпечні властивості нафтопродуктів, такі як легкозаймистість, висока температура горіння та утворення вибухонебезпечних парів, вимагають особливих заходів безпеки при їх транспортуванні, зберіганні та використанні. Різні нафтопродукти мають різний ступінь пожежної небезпеки, і це потрібно враховувати для запобігання аваріям та пожежам. Найбільш небезпечними є легкі фракції нафти, такі як бензин, тоді як важкі, як-от мазут, менш пожежонебезпечні, але можуть бути джерелом пожеж за певних умов.

Правильна класифікація нафтопродуктів та розуміння їх пожежонебезпечних властивостей є критично важливими для забезпечення безпеки в процесах їх використання.

Пожежна безпека в компаніях, які займаються зберіганням нафтопродуктів, є надзвичайно важливим аспектом їх діяльності. Нафтопродукти є надзвичайно небезпечними речовинами, які характеризуються горючістю, високою токсичністю та здатністю створювати вибухонебезпечні ситуації.

Проведення аналізу вразливості компанії у випадку пожежі допомагає виявити основні недоліки системи безпеки, оцінити ризики та запропонувати шляхи їх мінімізації. Встановлено, що найбільш вразливими ділянками компанії є резервуари, насосні станції та нафтопродуктопроводи.

Основними факторами, що підвищують ризик виникнення пожежі є: відсутність сучасних систем раннього виявлення пожежі, відсутність контролю за станом обладнання та недосконала організація пожежної безпеки. Технічні проблеми, такі як витік нафтопродуктів або знос баків і труб. Поганий стан електричної мережі може спричинити іскри у вибухонебезпечних зонах.

Людський фактор - рівень підготовки персоналу недостатній для дій у надзвичайних ситуаціях. Пожежі на об'єктах зберігання нафтопродуктів можуть завдати значних матеріальних збитків, забруднення навколишнього середовища та створити загрозу життю і здоров'ю працівників і людей, які проживають поблизу. До вторинних ризиків відноситься викид токсичних речовин у повітря, водоносні горизонти або ґрунт.

Нафтопродукти належать до категорії легкозаймистих речовин, що значно підвищує ризик виникнення пожеж. Контакт з відкритим полум'ям, електричними іскрами, нагріванням або статичною електрикою може спричинити займання, що є критично небезпечним для об'єктів, де зберігаються великі обсяги нафтопродуктів.

Аналіз часто показує, що об'єкти зберігання нафтопродуктів можуть не мати належних систем раннього виявлення пожежі, автоматичного пожежогасіння та ефективних евакуаційних шляхів, що збільшує масштаб можливих збитків та загрозу для життя персоналу.

Через хімічні властивості нафтопродуктів вогонь може поширюватися швидко, що ускладнює його локалізацію. Без належної системи ізоляції та відсікань пожежа на об'єктах зберігання нафтопродуктів може спричинити серйозні екологічні наслідки та ризики для прилеглих територій.

Зберігання нафтопродуктів повинно відповідати нормам безпеки, встановленим законодавством, у тому числі пожежної безпеки, моніторингу навколишнього середовища та технічних правил експлуатації.

Правильно налаштовані системи зберігання нафтопродуктів забезпечують безпеку працівників, знижують ризик нещасних випадків і захищають навколишнє середовище. Галузь вимагає постійного вдосконалення технологій, нормативної бази та практичних заходів.

Рекомендації щодо підвищення безпеки:

1. Технічні заходи: встановлення автоматичну систему пожежогасіння, яка використовує інертний газ або піну для швидкого гасіння пожежі. Встановлення сучасні системи моніторингу стану резервуарів, трубопроводів і насосних станцій для раннього виявлення витоків і потенційних джерел небезпеки. Обладнання підприємства сучасними системами вентиляції, щоб зменшити концентрацію легкозаймистих парів у повітрі.
2. Організаційна діяльність: розробити чіткі інструкції для працівників щодо дій у разі виникнення пожежі. Регулярні навчання та тренування дозволяють співробітникам відпрацьовувати алгоритми поведінки в надзвичайних ситуаціях. Створіть надзвичайний фонд для забезпечення швидкого реагування та відновлення після інцидентів.
3. Екологічні заходи: створення гігієнічних зон навколо підприємства, щоб мінімізувати вплив можливих аварій на прилеглу територію. Встановлення очисні споруди для запобігання забрудненню навколишнього середовища продуктами горіння або витоку нафтопродуктів.
4. Інноваційні рішення: розгортання цифрові технології, такі як IoT (Інтернет речей), щоб підвищити рівень контролю безпеки на всіх етапах діяльності компанії.

Проведений аналіз у дипломній роботі показує, що ефективно управління пожежними ризиками на підприємствах зі зберігання нафтопродуктів потребує комплексного підходу, який включає вдосконалення технічних, організаційних та екологічних заходів. Підвищення обізнаності співробітників, модернізація інфраструктури та впровадження передових технологій є ключовими для того, щоб допомогти цим компаніям працювати безпечно. Реалізація запропонованих рекомендацій дозволить знизити ризики виникнення пожеж та вибухів, мінімізувати їх наслідки та забезпечити сталу роботу підприємств, що вкрай важливо як для економічної стабільності, так і для збереження навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. Сміт, Дж. А. Екологічний вплив зберігання та перевантаження нафтопродуктів. Журнал екологічних наук. – 2019. – № 4. – С. 45–52.
2. Кодекс цивільного захисту України (від 02.10.2012 р. №5403-VI)
3. Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014 №1417, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 05.03.2015 за № 252/26697.
4. Правила пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів, які затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 24.12.2008 № 658 та зареєстровані у Міністерстві юстиції України 16.03.2009 за № 235/16251.
5. Чернецький В. В. Математичне моделювання та дослідження теплових процесів у вертикальних сталевих резервуарах за умов пожежі/ В. В. Чернецький, М. М. Семерак, М. Р. Михайлишин// Пожежна безпека: зб. наук. праць. – 2015. – №27.– С. 151 – 157.
6. Ференц Н.О. Прогнозування аварійних ситуацій і аварій на дільниці риформінгу нафтопереробного підприємства / Н. О. Ференц, С. О. Ємелянєнко // Зб. наук. Праць «Пожежна безпека». – Львів: ЛДУ БЖД, 2010.
7. Васійчук В.О., Бабаджанова О.Ф. (2020) Техногенно-екологічні наслідки аварій на нафтобазах. Сталый розвиток – стан та перспективи: Матеріали II Міжнародного наукового симпозиуму SDEV'2020. Львів. С.428 – 429.
8. Яковчук Р.С., Грицишин М.Ю. (2020). Пожежна небезпека наземних вертикальних циліндричних сталевих резервуарів. Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науковопрактичної конференції курсантів і студентів. – Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, С. 18-19.
9. Shnal T., Pozdieiev S., Yakovchuk R., Nekora O. (2020) Development of a Mathematical Model of Fire Spreading in a Three-Storey Building Under Full-Scale Fire-Response Tests. In: Blikharskyu Z. (eds) Proceedings of EcoComfort 2020. EcoComfort 2020. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 100. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57340-9_51

10. Popovych, V., Telak, J., Telak, O., Malovanyu, M., Yakovchuk, R., and Popovych, N. (2020). Migration of Hazardous Components of Municipal Landfill Leachates into the Environment. *Journal of Ecological Engineering*, 21(1), pp.52-62. <https://doi.org/10.12911/22998993/113246>
11. Antonov A., Skorobagatko T., Yakovchuk R., Sviatkevych O. (2020). Interaction of fire-extinguishing agents with flame of diesel bio fuel and its mixtures. *Scientific Papers of the Main School of Fire Service*, 73 (1), pp. 7-24. <http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0014.0763>
12. Ковальчук В. М. Ефективність оперативних дій пожежно-рятувальних підрозділів шляхом впровадження сучасних інформаційно-технічних засобів [Текст] / В. М. Ковальчук, Д. П. Войтович, Д. О. Чалий // Пожежна безпека : зб. наук. Праць. Львів, 2016. №28. С. 18-24.
13. Ковальчук В. М. Пожежно-рятувальні підрозділи у системі цивільної оборони в контексті національної безпеки України [Текст] / В. М. Ковальчук // Актуальні проблеми державного управління : зб. наук. пр. ОРІДУ / [Голов. ред. М.М. Іжа]. Вип. 2(66). Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2016. С. 64-68.
14. Ратушний Р. Т., Лоїк В. Б., Синельников О. Д., Ковальчук В. М. Практикум. Організація аварійно-рятувальних робіт : навчальний посібник. Львів : ЛДУБЖД, 2020. 394 с
15. Лоїк В.Б, Штайн Б.В. Тактика пожежогасіння та рятувальних робіт. Частина перша. Тактика рятувальних робіт. Львів: ЛДУБЖД, 2017. 200 с
16. A.P. Navrys, A.V. Tarnavsky, M.Z. Lavrivskiy, R.V. Veselivsky Rationale use of unmanned aircraft technology as a means of detecting accidents and emergencies situations // *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. Budapest: Készült a Rózsadomb Contact Kft nyomdájában, 2017. V(14), Issue: 132. P. 63-65.
17. Гаврись А.П., Лаврівський М.З., Тарнавський А.Б. Влаштування планів евакуації – складова забезпечення цивільної безпеки об'єктів промислового та житлового сектору // Міжнародний науковий журнал “Грааль науки”. – Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., червень, 2021. – № 6. – С. 93-98. – DOI 10.36074/grail-of-science.25.06.2021.017.

18. Бабаджанова О.Ф., Рогуля А.О. Нормативно-правове забезпечення органів місцевого самоврядування у сфері цивільного захисту / Збірник наукових праць ХарПІ НАДУ «Теорія та практика державного управління». Харків, 2018. Вип. 3(62). С.1-8.
19. Karpenko V.M., Starodub Y.P., Navrys A.P. (2021) Computer Modeling in the Application to Geothermal Engineering. Hindawi Advances in Civil Engineering, Volume 2021, Article ID 6619991, 23 pages, <https://doi.org/10.1155/2021/6619991>
20. Стародуб Ю., Гаврись А., Козіонова О. (2020) Моделювання впливу еколого-геофізичного стану ґрунтів на інженерні мостобудівні об'єкти. Збірник наукових праць «Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка». Київ. 2020. №3(90). С. 97-103. DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.90.14>.
21. Starodub, Y. P. & Navrys, A. P., (2018). Conceptual model of portfolio management project for territories protection against flooding. MATEC Web of Conferences 247, 00019 (2018) <https://doi.org/10.1051/matecconf/201824700019>. FESE 2018.
22. Гаврись А.П. Кваліфікаційні вимоги до аудиторів та організаційна структура аудиторських компаній щодо проведення експертизи суб'єктів господарювання / А.П. Гаврись, Ю.Г. Сукач // Збірник наукових праць «Пожежна безпека». Львів. 2020. №37. С.31-36. DOI: 10.32447/20786662.37.2020.05.
24. Інформаційні технології комп'ютерного моделювання екогеофізичних процесів: Навчальний посібник / Стародуб Ю.П., Урсуляк П.П., Гаврись А.П. Львів: Видавництво “Растр-7”, 2019. 222 с
25. Адміністративно-правова діяльність у сфері цивільного захисту, техногенної та пожежної безпеки: Навчально-методичний посібник / Чалий Д.О., Сукач Ю.Г., Сукач Р.Ю., Гаврись А.П.. Львів: Видавництво “Растр-7”. 2021. 216 с.
26. О.В. Лазаренко, О.Д. Синельніков, І.М. Биков, А.С. Кусковець. Пожежогасіння та проведення інших невідкладних робіт в електрокарах. Пожежна безпека: Збірник наукових праць. Львів, 2019. № 34
27. В. І. Гавриш, В. Б. Лоїк, О. Д. Синельніков, Т. В. Бойко, Р. Р. Шкраб Математичні моделі аналізу температурних режимів у 3D структурах із

- тонкими чужорідними включеннями. Науковий вісник НЛТУ України, 2018. Вип. 28.2. С. 144-149
28. Сукач Ю. Г., Сукач Р. Ю., Ткачук Р. Л., Синельников О. Д. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях : практичний посібник. Львів: Видавництво “Растр-7”, 2021. 260 с.
29. Ільчишин Я., Загребельна Д. Методи та засоби навчання працівників підприємства користуванням засобами індивідуального захисту як елемент системи безпеки. Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. С.270—272.
30. Ільчишин Я., Жук М. Системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій на об’єктах підвищеної небезпеки. Наука про цивільний захист як шлях становлення молодих вчених / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції курсантів і студентів. Черкаси: Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2021. С.278-279.
31. Lavrivskiy M.Z. Rationale use of unmanned aircraft technology as a means of detecting accidents and emergencies situations / A.P. Navrys, M.Z. Lavrivskiy, A.B. Tarnavskiy, R.B. Veselivskiy // Збірник наукових праць «Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences», V(14), Issue: 132, 2017. p.63-65.
32. Вікович І.А., Лаврівський М.З., Зінько Р.В. Математичне моделювання адаптованих середньовантажних пожежних автомобілів для ліквідації надзвичайних ситуацій/Науковий часопис «Технічні вісті». Львів. №2020/1(51), 2(52). С. 47-55.
33. Семерак М.М., Поздєєв С.В., Яковчук Р.С., Чернецький В.В. (2016). Моделювання теплового впливу пожежі на резервуари із нафтопродуктами в резервуарних парках. Пожежна безпека. 29, 125-135.
34. Шналь Т.М., Поздєєв С.В., Яковчук Р.С., Некора О.В., Сідней С.О. 2020. Математичне моделювання розвитку пожежі у триповерховій житловій будівлі при проведенні у ній повномасштабних вогневих випробувань. Пожежна безпека. 36, (Лип 2020), 121-130. DOI: <https://doi.org/10.32447/20786662.36.2020.14>

35. Полякова, Т. В. Екологічні наслідки аварій на нафтопроводах та методи їх управління. Екологічна інженерія, 2017, 14(4), с. 112–128.
36. Вайт, М. Інновації в утриманні та відновленні нафти. Технології нафти та газу. – 2021. – Т. 18, № 4. – С. 54–68.
37. Джонсон, М. Стандарти безпеки та екології в сховищах нафти. Міжнародний журнал безпеки та надійності. – 2016. – Т. 36, № 5. – С. 432–445.
38. Петренко, Г. С. Практичний досвід впровадження пожежної безпеки на хімічних підприємствах. Пожежна безпека, 2018, 25(3), с. 78–91.
39. Іванов, В. В. Оцінка ризиків пожежі при експлуатації технічних систем нафтопереробних заводів. Пожежна інженерія, 2019, 36(4), с. 45–58.
40. Шевченко, Н. П. Аналіз інцидентів на об'єктах нафтогазової промисловості для вдосконалення охорони праці та пожежної безпеки. Безпека та ризики, 2020, 12(3), с. 89–104.
41. Кравець, В. В. Планування евакуації при пожежах на об'єктах нафтохімічної промисловості. Пожежна безпека, 2018, 27(1), с. 112–125.
42. Мельник, Л. Г. Впровадження інновацій в систему охорони праці та пожежної безпеки на хімічних заводах. Інновації в промисловості, 2019, 14(4), с. 45–58.
43. Стрельцова, О. А. Екологічні технології боротьби із забрудненням води нафтопродуктами. Журнал екології, 2019, 14(1), с. 112–125.
44. Мельник, Т. С. Роль інженерії довкілля у збереженні природного середовища в умовах зберігання нафтопродуктів. Інженерія та охорона навколишнього середовища, 2018, 15(2), с. 567–578.
45. Кравець, М. С. Інноваційні технології управління екологічними ризиками нафтопереробних підприємств. Економіка та екологія, 2019, 14(3), с. 78–92.
46. Адамс, Л. М. Екологічно чисті практики у нафтовій промисловості: вивчення зберігання та перекладу. Журнал сталого розвитку. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 98–110.
47. Мартінес, Р. А. Інноваційні підходи до утримання та відгуку на розливи в нафтосховищах. Міжнародний журнал охорони навколишнього середовища. – 2019. – Т. 20, № 2. – С. 45–58.

- 48.Родрігес, Д. М. Вплив розливів нафтопродуктів на якість ґрунту та води. Журнал забруднення навколишнього середовища. – 2018. – Т. 25, № 3. – С. 89–97.
- 49.Вільсон, С. Дослідження впливу технологій оброблення нафтопродуктів на довкілля. Технології та інновації в екології. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 56–67.
- 50.Грін, Р. Л. Екологічні наслідки несвоєчасного зберігання нафтопродуктів. Дослідження в галузі середовища. – 2018. – Т. 7, № 1. – С. 78– 85.
- 51.Браун, Е. Н. Перспективи технологій безпечного оброблення нафтопродуктів. Журнал нафтяного інженерії. – 2021. – № 3. – С. 20–34.
- 52.Томпсон, Д. Екологічні норми та відповідність в нафтосховищах. Журнал політики та планування в галузі охорони навколишнього середовища. – 2020. – Т. 5, № 4. – С. 112–125.
- 53.Полякова, Т. В. Особливості аудиту охорони праці та пожежної безпеки на нафтохімічних підприємствах. Аудит і фінансовий аналіз, 2017, 42(3), с. 78–91
- 54.Кравець, В. В. Планування евакуації при пожежах на об'єктах нафтохімічної промисловості. Пожежна безпека, 2018, 27(1), с. 112–125.

ДОДАТКИ:



ЗАТВЕРДЖУЮ

ПЛАН ЕВАКУАЦІЇ НА ВИПАДОК ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ

У РАЗІ ПОЖЕЖІ
ТЕЛЕФОНУВАТИ
101



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- ВИХІД** – ОСНОВНИЙ ВИХІД
- – ОСНОВНИЙ ЕВАКУАЦІЙНИЙ ШЛЯХ
- ЗАПАСНИЙ ВИХІД** – ЗАПАСНИЙ ВИХІД
- - - → – ЗАПАСНИЙ ЕВАКУАЦІЙНИЙ ШЛЯХ
- І** – ВОГНЕГАСНИК
- ☎** – ТЕЛЕФОН
- 🔥** – ПОЖЕЖНИЙ КРАН
- ⚡** – ЕЛЕКТРОЦИТОВА

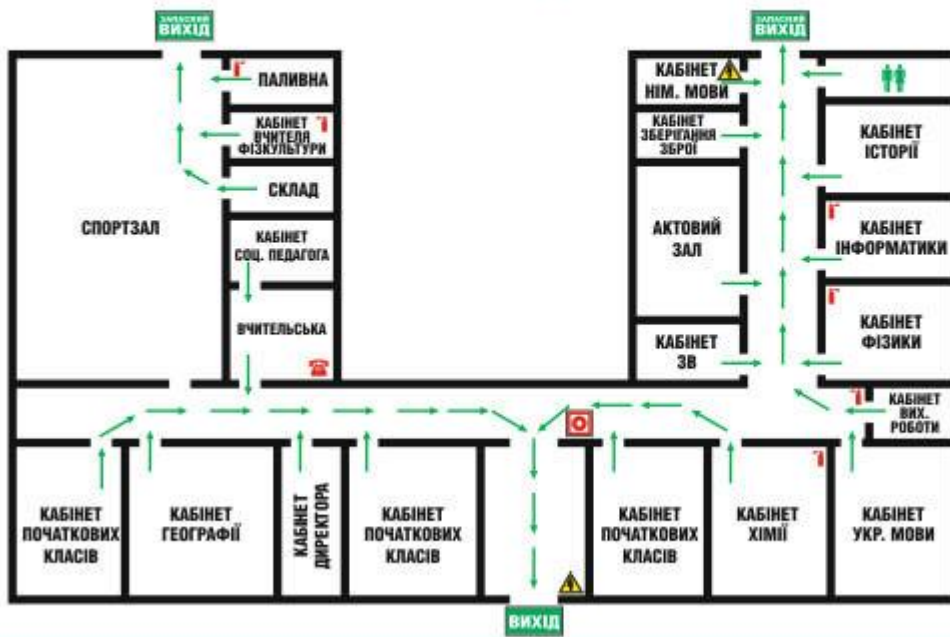
ЗАТВЕРДЖУЮ:
Директор НВК

Б.В.Бондар

ПЛАН ЕВАКУАЦІЇ

НА ВИПАДОК ПОЖЕЖІ ТА ВИПАДКУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЗАЛІСЦІВСЬКОГО НВК

ПРИ ПОЖЕЖІ
ТЕЛЕФОНУМ **101**



ДІЇ В РАЗІ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖІ:

- терміново словісити про те, що трапилось, за телефоном 101: вказати адресу, місце пожежі, своє прізвище;
- повідомити працівників про пожежу: натиснути тричі довгими гудками на електричний дзвінок, повідомити керівника закладу;
- вжити заходи по евакуації людей, взяти з собою постраждалих;
- гасити пожежу можливими засобами, за необхідності відключити електроенергію.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ:

- ОСНОВНІ ШЛЯХИ ЕВАКУАЦІЇ
- ВИХІД** ОСНОВНИЙ ВИХІД
- ЗАПАСНИЙ ВИХІД** ЗАПАСНИЙ ВИХІД
- ВОГНЕГАСНИК
- ДЗВІНОК
- ЕЛЕКТРОЩИТОВА
- ТЕЛЕФОН
- ВБИРАЛЬНЯ

Зразок плану евакуації людей із поверху

