

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

(повна назва кафедри)

**Кваліфікаційна робота/проект**

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

на тему Розробка організаційно-методичних заходів щодо  
безпечної експлуатації автоматизованого комплексу ліцензії  
АЗС „MARSHAL“

Виконав: студент II курсу, групи 8.2639z  
спеціальності 263 „Мікізна безпека“

(код і назва спеціальності)

освітньої програми Охорона праці

(код і назва освітньої програми)

спеціалізації \_\_\_\_\_

(код і назва спеціалізації)

(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к. т. н. Цимбал В. А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент професор, д. т. н. Куріє Ю. В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя  
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра прикладної екології та охорони праці  
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)  
 Спеціальність 263 «Цивільна безпека»  
(код та назва)  
 Освітня програма Охорона праці  
(код та назва)  
 Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(код та назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

« 10 » 11 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Місирі Олені Іванівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Розробка організаційно-технічних заходів щодо безпеки експлуатації автомобільного каміонів марки АЗЛ „KARSNAK“

керівник роботи Цибулак Віктор Анатолійович, доцент, к. т. н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » 10 2020 року № 1578-Є

2 Строк подання студентом роботи 30.11.2020р.

3 Вихідні дані до роботи роздруковані контури зазначених, бланкетно-записки, поточної експлуатації; система катиного викидів загрози виниклих надзвичайної ситуації та об'єктивне наслідки

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, 4-а розділи, висновки, узагальнювальна частина

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслен

*схема розташування об'єктів АРС, схема транзитних маршрутів  
під'їзду до території АРС, схема захисту від блискавки  
схема електричного кабелю технічних фасонів СТРС*

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Вступ</i>	<i>доц. каф. ПЕОП Чиньбаєв В. А.</i>	<i>28.10.20</i>	<i>02.11.20</i>
<i>1 розділ</i>	<i>доц. каф. ПЕОП Чиньбаєв В. А.</i>	<i>02.11.20</i>	<i>10.11.20</i>
<i>2 розділ</i>	<i>доц. каф. ПЕОП Чиньбаєв В. А.</i>	<i>10.11.20</i>	<i>15.11.20</i>
<i>3 розділ</i>	<i>доц. каф. ПЕОП Чиньбаєв В. А.</i>	<i>15.11.20</i>	<i>21.11.20</i>
<i>4 розділ</i>	<i>доц. каф. ПЕОП Чиньбаєв В. А.</i>	<i>21.11.20</i>	<i>30.11.20</i>

7 Дата видачі завдання *28.10.2020р.*

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
<i>1.</i>	<i>Вступ, мета, завдання, нарис плану</i>	<i>02.11.20</i>	<i>Виконано</i>
<i>2.</i>	<i>Технічний розділ</i>	<i>10.11.20</i>	<i>Виконано</i>
<i>3.</i>	<i>Дослідницький розділ</i>	<i>15.11.20</i>	<i>Виконано</i>
<i>4.</i>	<i>Технічний розділ</i>	<i>21.11.20</i>	<i>Виконано</i>
<i>5.</i>	<i>Економічний розділ</i>	<i>30.11.20</i>	<i>Виконано</i>

Студент *Мих* (підпис) *В. І. Мітке* (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) *[підпис]* (підпис) *Чиньбаєв В. А.* (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер *[підпис]* (підпис) *В. І. Премко* (ініціали та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Місюра О.І. Кваліфікаційна робота: «Розробка організаційно-технічних заходів щодо безпечної експлуатації автозаправного комплексу мережі АЗС «MARSHAL». Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 263 – Цивільна безпека, освітня програма – Охорона праці, науковий керівник В.А. Цимбал. Запорізький національний університет. Факультет будівництва та цивільної інженерії, кафедра прикладної екології та охорони праці, 2020.

На основі аналізу існуючих способів оповіщення можливого виникнення надзвичайної ситуації запропоновано засіб виміру та передачі сигналів на базі мікропроцесорної техніки.

Знижені ризики виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру шляхом контролю за критичними параметрами технологічного процесу на основі широкого використання автоматизованих та комп'ютерних засобів.

Розглянуті шкідливі та небезпечні фактори виробничого процесу та запропоновані заходи щодо усунення їх негативного впливу на здоров'я обслуговуючого персоналу та підвищення техногенної безпеки.

Визначені основні техніко-економічні показники роботи.

Ключові слова: АВТОЗАПРАВНИЙ КОМПЛЕКС, СИСТЕМА РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ, ОЦІНКА НАСЛІДКІВ, ВИБУХ, ПОЖЕЖА.

## АННОТАЦИЯ

Мисюра Е.И. Квалификационная работа: «Разработка организационно-технических мероприятий по безопасной эксплуатации автозаправочного комплекса сети АЗС «MARSHAL». Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности 263 - Гражданская безопасность, образовательная программа - Охрана труда, научный руководитель В.А. Цымбал. Запорожский национальный университет. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра прикладной экологии и охраны труда, 2020.

На основе анализа существующих способов оповещения возможного возникновения чрезвычайной ситуации предложено средство измерения и передачи сигналов на базе микропроцессорной техники.

Снижены риски возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера путем контроля за критическими параметрами технологического процесса на основе широкого использования автоматизированных и компьютерных средств.

Рассмотрены вредные и опасные факторы производственного процесса и предложены меры по устранению их негативного влияния на здоровье обслуживающего персонала и повышения техногенной безопасности.

Определены основные технико-экономические показатели работы.

Ключевые слова: АВТОЗАПРАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС, СИСТЕМЫ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ УГРОЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ, ВЗРЫВ, ПОЖАР.

## ANNOTATION

Misiura O. Qualifying work: "Development of organizational and technical measures for safe operation of the gas station network "MARSHAL". Qualifying work for a master's degree in 263 - Civil Safety, educational program - Occupational Safety, supervisor VA Tsymbal. Zaporizhzhya National University, Faculty of Civil Engineering and Civil Engineering, Department of Applied Ecology and Occupational Safety, 2020.

Based on the analysis of existing methods of alerting the possible occurrence of an emergency situation, a means of measuring and transmitting signals based on microprocessor technology is proposed.

Reduced risks of man-made emergencies by controlling the critical parameters of the technological process based on the widespread use of automated and computer tools.

Harmful and dangerous factors of the production process are considered and measures are proposed to eliminate their negative impact on the health of service personnel and increase man-made safety.

Significant main technical and economic indicators of the work.

Key words: GAS FILLING COMPLEX, SYSTEM OF EARLY DETECTION OF THE THREAT OF EMERGENCY SITUATION, ASSESSMENT OF CONSEQUENCES, EXPLOSION, FIRE.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	9
ВСТУП	10
1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	12
1.1. Загальна характеристика об'єкта, опис технологічного процесу та обладнання	12
1.2. Аналіз небезпечних факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій на АЗК. Опис небезпечних речовин	17
1.3. Заходи щодо безпечної експлуатації АЗК	22
2. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ	26
2.1. Визначення зон дії основних небезпечних факторів при аваріях	26
2.2. Розрахунок небезпечних зон	28
2.3. Створення аварійних ситуацій та безпека від них	30
2.4. Оцінка кількості речовини, що бере участь в аварії	33
2.5. Оцінка наслідків пожеж	33
2.6. Розрахунок вибуху газоповітряних хмар у відкритому просторі	35
2.7. Система протипожежного захисту	36
2.8. Розрахунок захисного заземлення	39
2.9. Заходи щодо захисту від блискавки	44
3. ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ	50
3.1. Система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення. Мета проектування та призначення	50
3.2. Структура комплексу технічних засобів	52
3.3. Функціонування системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення людей	54
3.4. План розташування обладнання та проводок системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення	58

населення

3.5. Опис технічних засобів для проектування	61
3.5.1. Сигналізатор-аналізатор ДОЗОР-С	61
3.5.2. Вимірювальний перетворювач концентрації горючих газів і парів	65
3.5.3. Пристрій управління і комунікації	66
3.5.4. Звукопідсилювальний комплекс	69
3.5.5. Пульт мікрофонний динамічний	70
3.5.6. Джерело безперебійного живлення	71
3.5.7. Оповіщувачі світлові	73
3.5.8. Пульт централізованого моніторингу	74
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	83
ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
ДОДАТКИ	92



## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЗК - автозаправний комплекс

ЗВГ - зріджений вуглеводневий газ

ПУЕ - правила улаштування електроустановок

ПЛАС - план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій

СРВНСО - система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення людей

СЦТПС - система централізованого техногенного та пожежного спостереження

СА - сигналізатор-аналізатор

ПУК - пристрій управління і комунікації

ДБЖ - джерело безперебійного живлення

ПЦМ - пульт централізованого моніторингу

АРМ - автоматизоване робоче місце

## ВСТУП

*Актуальність роботи.* Однією з найважливіших задач, які стоять сьогодні перед Україною, є забезпечення захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Основними причинами їх виникнення є порушення вимог безпеки, відступи від встановлених технологій та регламентів, конструктивні недоліки та несправності обладнання, машин, механізмів, відсутність надійних систем попередження і локалізації аварій, пожеж, приладів контролю, засобів захисту і т. ін.

У кваліфікаційній роботі розглядається автозаправний комплекс мережі АЗС «MARSHAL», розташований в с. Костянтинівка Мелітопольського району Запорізької області. Даний об'єкт належить до об'єктів підвищеної небезпеки і тому створює реальну загрозу виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Головним напрямом забезпечення техногенної безпеки таких об'єктів в Україні визнано вжиття заходів попередження надзвичайних ситуацій і створення автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення.

Основне завдання даних систем - виявити на початковій стадії загрозу виникнення НС: викиди газу, витоки горючих та вибухонебезпечних рідин, тощо. Після чого відбувається оповіщення персоналу і населення, яке перебуває в зонах можливого ураження, а також сил реагування для своєчасного запобігання виникненню НС або їх ліквідації.

Влаштування систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення на сьогоднішній день є найефективнішим організаційно-технічним заходом досягнення високого рівня безпеки, що відповідає світовим стандартам і вимогам діючого законодавства України.

*Об'єкт дослідження* - автозаправний комплекс мережі АЗС «MARSHAL».

*Предмет дослідження* - система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення.

*Метою* кваліфікаційної роботи є удосконалення системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення, передачі сигналів на пульт централізованого спостереження, забезпечення безпеки АЗК.

Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні *завдання*:

- проаналізувати небезпечні фактори і основні причини, що сприяють виникненню та розвитку аварій на АЗК;
- визначити заходи щодо безпечної експлуатації АЗК;
- дослідити основні джерела небезпек при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру;
- розрахувати зони дії небезпечних факторів при аваріях;
- запропонувати заходи щодо зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру шляхом контролю за критичними параметрами технологічного процесу на основі широкого використання автоматизованих та комп'ютерних засобів.

*Наукова новизна роботи.* Вперше запропоновано поєднати систему раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення з системою протипожежного захисту за допомогою пристрою управління і комунікації LP-8381 по послідовному каналу RS-485.

## 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1. Загальна характеристика об'єкта, опис технологічного процесу та обладнання

Автозаправний комплекс мережі АЗС «MARSHAL» (далі - АЗК) розташований на території Костянтинівської сільської ради Мелітопольського району Запорізької області, в північно-західній частині с. Костянтинівка, вздовж вулиці міжнародного значення - вул. Дорожня. Площа земельної ділянки АЗК складає 0,7611 га. В'їзд на територію АЗК розташований зі східного боку майданчика, а виїзд - із західного боку та далі по вул. Дорожня. Ситуаційний план АЗК наведено на рис. 1.

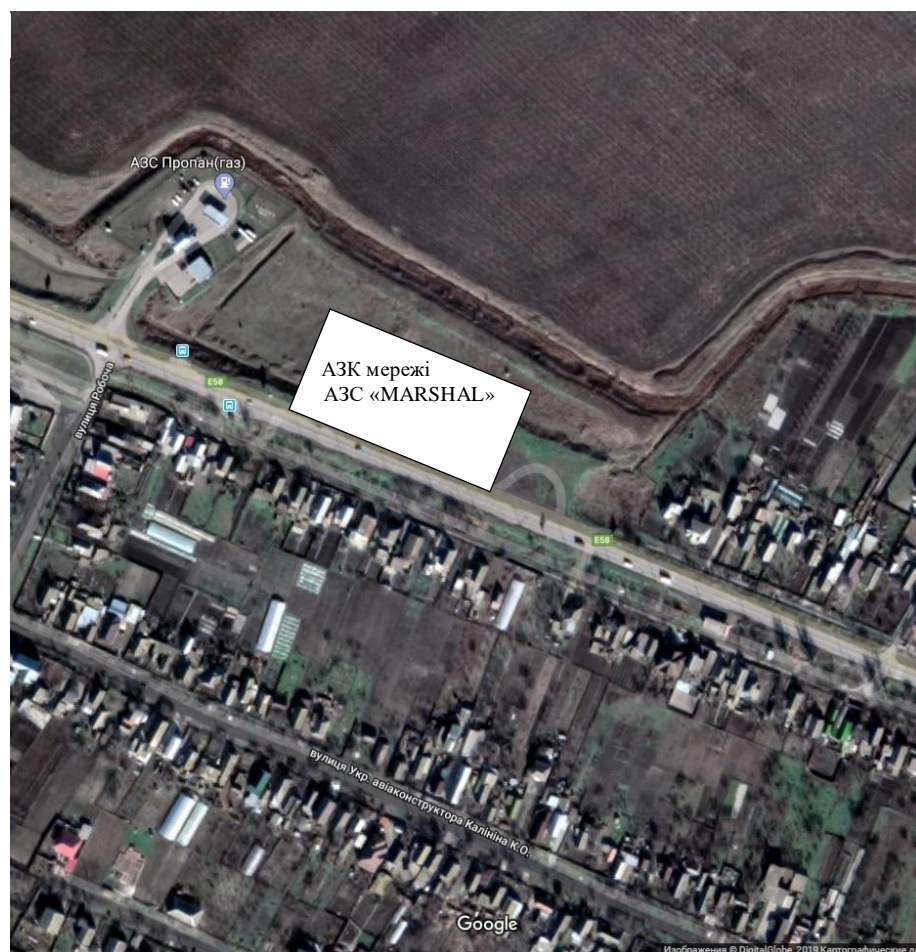


Рисунок 1 - Ситуаційний план розташування АЗК мережі АЗС «MARSHAL»

Основним видом діяльності автозаправного комплексу є роздрібна торгівля світлими нафтопродуктами та зрідженим вуглеводневим газом (ЗВГ).

До складу автозаправного комплексу мережі АЗС «MARSHAL» входять:

- автомобільна заправна станція (АЗС);
- автомобільний газовий заправний пункт (АГЗП);
- локальні очисні споруди дощового стоку;
- будівля операторської;
- майданчик для сміттєзбірників;
- майданчик розміщення засобів первинного пожежогасіння.

АЗК мережі АЗС «MARSHAL» - це повний функціонально закінчений комплекс технологічного обладнання, призначений для заправлення бензином, дизельним паливом та балонів автомобілів ЗВГ, а також приймання, зберігання, зливу та очистки газу від механічних домішок. АЗК складається із: 4-х підземних резервуарів для зберігання світлих нафтопродуктів, блоку приймання та зберігання ЗВГ, паливороздавальних колонок (ПРК); шафи автоматики; приборів та обладнання, які контролюють безпечне ведення процесу прийому та відпуску нафтопродуктів та ЗВГ.

Режим роботи на АЗК прийнятий такий:

- кількість робочих днів у році - 350;
- кількість робочих змін на добу АЗК - 3;
- кількість робочих годин у зміну - 8.

*Автомобільна заправна станція* призначена для заправлення автомобілів світлими нафтопродуктами. Фактична потужність АЗС - 375 заправлень на добу. На АЗС передбачена можливість зберігання й роздачі двох сортів бензину (А-92, А-95) та одного сорту дизельного палива.

Річна кількість палива, що зберігається в резервуарах АЗС та відпускається споживачам, становить 75,0 м<sup>3</sup>, з яких: бензину А-92 - 25,0 м<sup>3</sup>, бензину А-95 - 25,0 м<sup>3</sup>, дизельного палива - 25,0 м<sup>3</sup>.

Доставка світлих нафтопродуктів на АЗС передбачена з нафтобаз бензовозами з об'ємом цистерн 38,5 м<sup>3</sup>. Злив палива із автоцистерн до резервуарів відбувається через герметичні зливні муфти. При зливі нафтопродуктів з автоцистерни до підземних резервуарів витіснений об'єм парів нафтопродуктів повертається в автоцистерну (пароповернення), при цьому виключається вихід парів нафтопродуктів в навколишнє середовище.

Злив світлих нафтопродуктів з автоцистерн в резервуар проводиться в наступному порядку:

- зупинка і фіксування автоцистерни;
- заземлення автоцистерни;
- перевірка рівня заповнення ємкості для світлих нафтопродуктів;
- поступово відкриваючи кран на автоцистерні виконується відвантаження світлих нафтопродуктів;
- по закінченні наповнення резервуара закриваються кульові крани та відключаються гнучкі шланги.

На час зливу світлих нафтопродуктів повинні бути присутні водій автоцистерни і працівник АЗК.

При спрацюванні установки пожежної сигналізації виконуються автоматичне припинення наповнення резервуарів паливом.

Для зберігання палива використовуються три стаціонарних підземних металевих двостінних резервуари об'ємом по 25 м<sup>3</sup> кожний, міжболонковий простір яких заповнений інертним газом під певним тиском з контролюючим манометром, що дає можливість інспектувати цілісність резервуару. Резервуари зберігання палива оснащені дихальними клапанами, обладнані запірними пристроями та захисними клапанами. Також передбачений один

резервуар для аварійного зливу палива об'ємом 25 м<sup>3</sup>. Загальна місткість резервуарного парку - 75 м<sup>3</sup>.

Резервуари змонтовані на глибину до 1,0 м від поверхні землі. Ухил трубопроводів передбачено у бік резервуарів не менше ніж 0,002.

Для захисту від корозії поверхню резервуарів вкрито антикорозійною ізоляцією за ДСТУ Б В.2.5-29:2006, ДСТУ Б В.2.5-30:2006.

Для відпуску палива використовуються одна 3-х продуктова 6-ти пістолетна паливо-роздавальна колонка типу «Gilbarco ТРК SK 700-II 6-3-6» продуктивністю 40 л/хв. для заправлення бензином та дизельним паливом та дві суміщені 4-х продуктові (А-92, А-95, ДТ, ЗВГ) 8-ми пістолетні колонки продуктивністю 40 л/хв. модель типу «Gilbarco ТРК SK 700-II 6-3-6+LPG».

Над майданчиком, на якому розміщені паливороздавальні колонки, встановлено навіс.

На АЗС передбачена механізація й автоматизація основних технологічних процесів, дистанційне керування паливо-роздавальною колонкою здійснюється комп'ютерами з операторської.

*Автомобільний газовий заправний пункт* призначений для заправлення автомобілів сумішшю зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ) пропан-бутан. Розрахункова продуктивність АГЗП: максимальна годинна - 20 заправок, середньодобова - 100 заправок.

Річна кількість зрідженого вуглеводневого газу, що зберігається в підземному резервуарі АГЗП та відпускається споживачам, становить 750 м<sup>3</sup>.

Доставка скрапленого газу здійснюється газозаправними автомобілями об'ємом 40 м<sup>3</sup>. В ємкості газ перебуває в рідкій фазі, під тиском насичених парів. Злив скрапленого газу з газозаправного автомобіля в резервуар - герметичний і здійснюється через герметичні зливні муфти автоцистерни і рукави парової та рідкої фази.

Автомобільний газовий заправний пункт на спеціально обладнаному майданчику включає: підземний сталевий горизонтальний резервуар об'ємом 20 м<sup>3</sup>, насосно-арматурний блок та газороздавальну колонку під навісом,

трубопроводи з запірною та захисною арматурою та контрольно-вимірювальними приладами. Газороздавальна колонка обладнана лічильником скрапленого газу та заправним пристроєм (пістолетом) для підключення до балону автомобіля, що заправляється.

Технологічна частина газового модуля включає всі необхідні технічні пристрої: дихальну арматуру з клапанною системою, манометри, противибухові пристрої, технічні пристрої для запобігання переповненню ємностей при зливі скрапленого газу, запобіжні клапани, а також прилади електронного контролю рівня кількості газу.

Злив ЗВГ з автоцистерн в резервуар проводиться в наступному порядку:

- зупинка і фіксування автоцистерни;
- заземлення автоцистерни;
- перевірка рівня заповнення ємності для скрапленого газу;
- поступово відкриваючи кран на автоцистерні виконується відвантаження скрапленого газу з цистерни в резервуар до вирівнювання тиску;
- за допомогою насоса автоцистерни заповнюється резервуар, контролюючи кількість скрапленого газу та слідкуючи за технічними пристроями проти переповнення ємностей (ступінь заповнення 0,85; робочий тиск 1,6 МПа);
- по закінченні наповнення резервуара закриваються кульові крани та відключаються гнучкі шланги.

На штуцері зливу цистерни встановлено скидний кран, який призначений для скидання залишків газу після операції зі зливу скрапленого газу. На час зливу скрапленого газу повинні бути присутні водій автоцистерни і працівник АЗК.

При спрацюванні установки пожежної сигналізації виконуються автоматичне припинення наповнення резервуарів паливом за допомогою



електромагнітних клапанів СЕНС П DN80PN5, виконаний у виді поворотної засувки.

Заправка автомобілів здійснюється через газовий блок суміщених 4-х продуктових (А-92, А-95, ДТ, ЗВГ) 8-ми пістолетних колонок продуктивністю 40 л/хв. (модель типу «Gilbarco ТРК SK 700-II 6-3-6+LPG», 2шт.), виконується за місцем, строго оператором АГЗП.

1.2. Аналіз небезпечних факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій на АЗК. Опис небезпечних речовин

Визначення потенційної небезпеки АЗК та можливих надзвичайних ситуацій проводиться з урахуванням наступних факторів:

- хімічних і фізичних властивостей бензину, дизельного пального та скрапленого газу;
- параметрів технологічного процесу приймання, зберігання та відпуску бензину, дизельного пального та скрапленого газу;
- конструкційних особливостей устаткування, які обумовлюють наявність небезпеки, притаманних цьому типу устаткування;
- фактичного стану устаткування об'єкту дослідження, його експлуатації.

Наявність небезпечних речовин (дизельного палива, бензину та скрапленого газу) в ємнісному устаткуванні створює небезпеку виникнення пожежі у випадку витоку палива і наявності джерела запалення.

При проведенні операцій спорожнювання резервуарів завжди існує імовірність утворення в газовому просторі над поверхнею рідини суміші парів палива з повітрям. Небезпека виникнення аварії й аварійної ситуації може виникнути при розкритті резервуарів для підготовки до проведення ремонтних і технологічних робіт, і при проведенні ремонтних робіт у резервуарах.

Експлуатація несправного устаткування, заземлення, засобів захисту від проявів блискавки, недотримання графіка планово-попереджувальних робіт (ППР), технічного обслуговування (ТО), відсутність кваліфікації в обслуговуючого персоналу, недотримання на території АЗК правил пожежної, техногенної безпеки, безпеки праці - може призвести до аварії.

Причини пожеж і вибухів:

- відкритий вогонь: запалений сірник, лампа, кинутий недокурок сигарети, проведення ремонтних робіт із джерелом відкритого вогню;
- іскра: виконання робіт сталевим інструментом, з вихлопних труб автомобілів, експлуатація несправного електроустаткування; інша іскра незалежно від природи її походження;
- розряди статичної електрики: порушення системи захисту від статичної електрики;
- грозові розряди (при несправності конструкції блискавкозахисту блискавка може викликати пожежу і вибух);
- терористичні акти (навмисне занесення джерела запалення з метою знищення об'єкту);
- аварії транспортного характеру;
- природні катаклізми.

Досвід експлуатації АЗК, на яких знаходяться в обігу нафтопродукти та скраплений газ у великих кількостях, показує, що на об'єктах з використанням небезпечних речовин завжди існує небезпека виникнення пожеж, вибухів, загазованості території небезпечними парами. Відповідно до статичних даних про кількість аварій, які мали місце на АЗК, найбільш частими видами аварій при зберіганні, операціях зливу-наливу, зберіганні та відпуску нафтопродуктів та скраплених газів є пожежі та вибухи.

Аналіз аварій, що відбулися, показує, що основними причинами аварій:

- утворення проливів нафтопродуктів (розгерметизація устаткування, трубопроводів в результаті корозії металу, зварювальних швів пропуску

фланців, фізичного зносу, механічних пошкоджень устаткування, розривів трубопроводів внаслідок втомленості металу);

- підвищення тиску в ємностях (цистернах) при порушенні температури зберігання і їх переповненні;

- помилок персоналу при виконанні окремих операцій та ремонтних робіт;

- відмови засобів автоматичного регулювання або систем захисту на АЗК.

Небезпека об'єкту обстеження обумовлена наявністю всередині обладнання та трубопроводів небезпечних речовин: бензину, дизельного пального та скрапленого газу.

*Бензин* (формула  $C_7H_{14}$ ) - горюча рідина. Клас небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007 четвертий (малонебезпечна речовина). Виявляє слабку інгаляційну дію, викликає слабке подразнення оболонки очей і шкіри, надає слабовиражену алергічну дію, наркотичний вплив на організм.

Гранично допустима концентрація парів палива в повітрі робочої зони 100мг / м<sup>3</sup>.

Заходи попередження: герметизація устаткування, наявність дихальних клапанів, рівнемірив, захист від статичної електрики, блискавкозахист, застережні знаки безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026, припливно-витяжна вентиляція для приміщень, використання інструментів, які дають іскру.

ЗІЗ: костюм по ГОСТ 12.4.112, черевики по ГОСТ 12.4.137, рукавиці по ГОСТ 12.4.010, захисні окуляри типу ДТ, фартух по ГОСТ 12.4.029.

Методи переводу речовини в безпечний стан: при розливі на відкритому майданчику - місце розливу засипати піском з наступним видаленням його в спеціально відведене місце.

Перша допомога потерпілим: у разі потрапляння палива на шкіру - негайно промити великою кількістю води, при потраплянні в шлунок -

викликати блювоту, промити шлунок і направити потерпілого до лікувального закладу.

*Дизельне паливо* (середня формула  $C_{13}H_{26}$ ) - горюча рідина. Клас небезпеки відповідно дозгідно з ГОСТ 12.1.007 четвертий (малонебезпечна речовина). Виявляє слабку інгаляційну дію, викликає слабе подразнення оболонки очей і шкіри, надає слабовиражену алергічну дію, наркотичний вплив на організм.

Температурні межі поширення полум'я - від 69 до 119 °С. Гранично допустима концентрація парів палива в повітрі робочої зони 300 мг/м<sup>3</sup>.

Заходи попередження: герметизація устаткування, наявність дихальних клапанів, рівнемірів, захист від статичної електрики, блискавкозахист, застережні знаки безпеки згідно з ГОСТ 12.4.026, припливно-витяжна вентиляція для приміщень, використання інструментів, які дають іскру.

ЗІЗ: костюм по ГОСТ 12.4.112, черевики по ГОСТ 12.4.137, рукавиці по ГОСТ 12.4.010, захисні окуляри типу ДТ, фартух по ГОСТ 12.4.029.

Методи переводу речовини в безпечний стан: при розливі на відкритому майданчику - місце розливу засипати піском з наступним видаленням його в спеціально відведене місце.

Перша допомога потерпілим: у разі потрапляння палива на шкіру - негайно промити великою кількістю води, при потраплянні в шлунок - викликати блювоту, промити шлунок і направити потерпілого до лікувального закладу.

*Скrapлений газ пропан-бутан* (скrapлений нафтовий газ, СНГ) - це суміш двох газів. Пропан-бутан одержують із нафти й сконденсованих нафтових попутних газів. Щоб ця суміш залишалася рідкою, її зберігають і перевозять під тиском в 1,6 МПа (16 атмосфер). Процес заправлення машин пропаном зовні дуже схожий на заправлення бензином, тому що це - зріджений газ.

*Пропан* - це безбарвний газ без запаху. Дуже малорозчинний у воді. Точка кипіння - 42,1 °С. Точка замерзання - 188 °С. Утворює з повітрям вибухонебезпечні суміші при концентрації парів від 2,1 до 9,5%. Температура самозаймання пропану в повітрі при тиску 0,1 МПа (760 мм. рт. ст.) становить 466 °С. Критична температура пропану  $T_{кр} = 370$  К, критичний тиск  $P_{кр} = 4,27$  МПа, критичний питома обсяг  $V_{кр} = 0,00444$  м<sup>3</sup>/кг. Щільність стисненого та скрапленого пропану при 298 К - 0,493 кг/л.

*Бутан* - безбарвний горючий газ, зі специфічним запахом, при нормальному тиску легко зріджується від -0,5 °С, замерзає при -138 °С; при підвищеному тиску і звичайній температурі - легколетка рідину. Критична температура +152 °С, критичний тиск 3,797 МПа.

Розчинність у воді - 6,1 мг в 100 мл (для нормального бутану при 20 °С), значно краще розчиняється в органічних розчинниках. Може утворювати азеотропну суміш з водою при температурі близько 100 °С і тиску 10 атм.

Небезпечні фактори і заходи безпеки при роботі з пропан-бутаном (згідно з ГОСТ 20448-90):

- скраплені вуглеводневі гази вибухо- і пожежонебезпечні утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші при вмісті парів пропану в діапазоні 2,1-9,5%, нормального бутану 1,5-8,5% (за об'ємом) при тиску 1 атм і температурі від 15 до 20 °С. За ступенем впливу на організм гази відносяться до речовин 4-го класу небезпеки за ГОСТ 12.1.007.

Температура самозаймання газів у повітрі при тиску 760 мм. рт. ст.:

- пропану - 466 °С;
- нормального бутану - 405 °С;
- ізобутану - 462 °С;

Температура самозаймання пропану в повітрі при тиску 0,1 МПа (760 мм. рт. ст.) становить 466 °С, нормального бутану 405 °С, ізобутану - 462 °С.

Гранично допустима концентрація у повітрі робочої зони (у перерахунку на вуглець) граничних вуглеводнів (пропану, нормального бутану)  $300 \text{ мг/м}^3$ , ненасичених вуглеводнів (пропилен, бутилен)  $-100 \text{ мг/м}^3$ .

Скраплені гази, потрапляючи на тіло людини, викликають обмороження, що нагадує опік.

Пари скрапленого газу можуть накопичуватися в низьких і не провітрюваних місцях. Людина, що знаходиться в атмосфері з невеликим вмістом парів скрапленого газу в повітрі, відчуває кисневе голодування, а при значних концентраціях в повітрі може загинути від задухи.

Скраплені вуглеводневі гази діють на організм наркотично. Ознаками наркотичної дії є нездужання і запаморочення, потім настає стан сп'яніння, супроводжуваний безпричинною веселістю, втратою свідомості.

Пари скраплених вуглеводневих газів швидко накопичуються в організмі при вдиханні і настільки ж швидко виводяться через легені, в організмі людини не акумулюються.

При високих концентраціях зріджених вуглеводневих газів необхідно використовувати ізолюючі протигази з примусовою подачею чистого повітря. При невеликих концентраціях використовують фільтруючі протигази марки БКФ, коробка захисного кольору.

### 1.3. Заходи щодо безпечної експлуатації АЗК

Безпека виробничого процесу забезпечується професійним відбором, кваліфікацією, навчанням робочого персоналу АЗК.

До роботи на АЗК повинні допускатись особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, виробниче навчання за програмою підготовки, пройшли стажування та склали екзамени у відповідності з нормативно-правовими документами України.

Усі працівники при прийнятті на роботу і в процесі роботи проходять

інструктаж з охорони праці і надання першої медичної допомоги потерпілим.

Про проведення з працівником інструктажу і допуск його до роботи робиться запис у журналах реєстрації інструктажів. Необхідним елементом професійної підготовки персоналу є відпрацювання дій по локалізації та ліквідації наслідків аварійних ситуацій.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, а також перевірку знань з охорони праці та спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум) забороняється.

Відповідальність за виконання вимог безпеки праці персоналом і створення безпечних умов праці покладається на власника АЗК.

Під час експлуатації АЗК забороняється:

- проводити злив нафтопродуктів та ЗВГ без заземлення бензо- чи газовозу;
- проводити заправлення автомобілів і злив палива в резервуари під час грози;
- палити, користуватися відкритим вогнем, проводити ремонтні та інші роботи (без спеціального дозволу), які пов'язані з використанням відкритого вогню, як у межах АЗК, так і за її межами на відстані не менше 20 м;
- виконувати роботи із застосуванням іскроутворюючого інструменту у вибухонебезпечній зоні;
- зберігати в приміщенні операторської та інших виробничо-побутових приміщеннях легкозаймисті речовини;
- використовувати тимчасову електропроводку і електроприлади з відкритими нагрівальними елементами.

Для попередження нещасних випадків забороняється:

- допускати порушення встановленого технологічного процесу;
- присутність сторонніх осіб на території АЗК;
- пасажирів транспортних засобів мають бути висаджені з авто до процесу заправки на передбаченому для цього майданчику;

- використання гумовотканинних рукавів, що не мають заземлення від статичної електрики;
- підтягування і з'єднання (роз'єднання) трубопроводів, арматури, шлангів, що знаходяться під тиском;
- проводити який-небудь поточний ремонт в процесі роботи;
- допуск до роботи осіб, що не пройшли інструктаж по охороні праці;
- експлуатація устаткування при параметрах, що відрізняються від вимог технічної документації, несправних відключаючих пристроях, приладах КВП, а також при їх відсутності;
- користуватися переносним світильником не у вибухозахищеному виконанні та з напругою більше 12В;
- починати роботу при незаземленому устаткуванні;
- користуватися відкритим вогнем на території АЗК;
- заклинювати або працювати з несправними запобіжними клапанами;
- заповнювати резервуари РМП більш, ніж на 95% геометричного об'єму, та резервуар ЗВГ більш, ніж на 90% геометричного об'єму;
- захищувати проходи до устаткування;
- проводити процес зливу палива при несприятливих погодних умовах.

Для запобігання виникнення аварійних ситуацій і аварій на АЗК передбачити наступні заходи:

- експлуатація технічно справного обладнання зі справним заземленням;
- дотримання правил експлуатації обладнання і технологічних регламентів;
- герметизація системи зливу та наливу палива, обладнання, арматури, трубопроводів;



- своєчасне технічне опосвідчення, діагностування, повірка технологічного обладнання, приладів КВПіА (контрольно-вимірювальні пристрої і апаратура);
- дотримання правил внутрішнього розпорядку, техніки безпеки;
- мінімізація (виключення) сторонніх осіб на території АЗС під час приймання палива з автоцистерни;
- дотримання протипожежного режиму;
- наявність засобів пожежогасіння, системи пожежної сигналізації;
- наявність системи оповіщення (гучномовці, сирени), телефонного зв'язку;
- наявність системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей;
- забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), спецодягом, спецвзуттям;
- підвищення кваліфікації персоналу (підбір, тестування, навчання, атестація);
- готовність персоналу до локалізації аварій (навчання, тренування, учбові тривоги);
- чіткий розподіл обов'язків, відповідальності, підпорядкованості.

В аварійних ситуаціях потрібно діяти згідно виробничих інструкцій та оперативної частини ПЛАСу.

## 2. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Визначення зон дії основних небезпечних факторів при аваріях

На АЗК можливе виникнення аварійних ситуацій в мережах тепло-, водо-, електропостачання.

На об'єкті проектом передбачено розміщення небезпечних технологічних процесів, використання небезпечних хімічних речовин, вибухових речовин і матеріалів, займистих та горючих речовин а саме: резервуарний парк для зберігання двох марок бензину (А-92, А-95) та однієї марки дизельного палива, до складу якого входять три стаціонарних підземних горизонтальних циліндричних двостінних резервуара, обладнані запірними пристроями та захисними клапанами, об'ємом 25 м<sup>3</sup> кожний на три види палива, та 1 аварійний резервуар ємністю 25 м<sup>3</sup>. Загальна місткість резервуарного парку - 75 м<sup>3</sup>.

Також проектом передбачено обладнання АЗК системою контролю загазованості, датчики на виявлення підвищеної концентрації на даному об'єкті встановлені в резервуарному парку. Датчики підключені до газосигналізатора, який встановлений в приміщенні операторської. Приміщення операторської - це приміщення з постійним перебуванням людей.

Передбачено раціональне розміщення будівлі з урахуванням протипожежних норм при виборі рішень на генеральному плані з дотриманням протипожежних розривів й у відповідності зі ступенем вогнестійкості й категорії будинків і споруд по вибухопожежній безпеці.

Завдяки протипожежним заходам і захисту конструкцій будівля АЗК відноситься до II-го ступеню вогнетривкості.

Протипожежні заходи, що пропонуються, розподіляються на планувальні, конструктивні, інженерні та експлуатаційні.

*Планувальні* - відокремлення простору паркінгу протипожежними

перешкодами від рамп, розділення паркінгу протипожежними перешкодами на відсіки, наявність необхідної кількості еваковиходів, сходових клітин, нормативною довжиною та висотою шляхів евакуації.

*Конструктивні* - застосування негорючих конструкцій та матеріалів.

*Експлуатаційні* - наявність засобів первинного пожежогасіння.

Всі металеві конструкції паркінгу: колони, балки, профнастил покриваються спеціальним вогнезахисним розчином.

В електрощитовій проектом передбачається влаштування протипожежних дверей з межею вогнетривкості EI 30 згідно вимог ДБН В.1.1.7-2016 [8].

У відповідності до ПУЕ [7] передбачається загальний контур захисного заземлення ТП 10/0,4 кВ опором 2 Ом.

Проектом передбачається влаштування основної системи зрівнювання потенціалів, тобто: в приміщенні РУ-0,4кВ встановлюється головна заземлююча шина, в якості якої використовується шина РЕ ВРУ. До головної заземлюючої шини приєднуються: нульова робоча шина ВРУ, нульові захисні провідники (РЕ) розподільчої мережі та головні провідники системи зрівнювання потенціалів, які з'єднують ГЗШ з металевими будівельними конструкціями, повітропроводами, металевими корпусами технологічного обладнання, металевими трубами каналізації, водопроводу, які входять в прибудову.

Згідно ДБН В.2.5-23-2010 [9] проектом застосовуються електричні кабелі, які не поширюють горіння.

Для захисту людей від враження електричним струмом та захисту майна від пожежі на лініях живлення розеток проектом передбачається встановлення автоматичних вимикачів з пристроєм диференційного захисту відключення струмом витікання 30 мА.

Мережі живлення споживачів, що забезпечують пожежну та евакуаційну безпеку, виконуються вогнестійкими кабелями ИХИ БЕ180.

Проектом передбачено робоче, аварійне та евакуаційне освітлення приміщень. Управління освітленням здійснюється по місцю вимикачами, та автоматично з ВРУ.

Для освітлення використовуються світлодіодні світильники. Світильники-показчики «Вихід» та світильники-показчики пожежних кранів використовуються з акумуляторними батареями.

Водопостачання та пожежогасіння паркінгу здійснюється від проектуемого навколо паркінгу водопровідної мережі  $D=160$  мм, яка підключається до існуючої водопровідної мережі  $D=200$ мм.

У випадку надходження розпорядження про евакуацію всі працівники та водії діють відповідно до розпоряджень органів влади. Основний спосіб захисту відвідувачів та персоналу - це вихід з небезпечної зони. Усі, не зайняті в локалізації аварії, негайно виводяться з небезпечної зони згідно з маршрутом виходу з небезпечної зони.

## 2.2. Розрахунок небезпечних зон

Для аварій на транспорті розрахунок небезпечних зон проводимо згідно з ДБН В.1.2-4:2019 [10].

Внаслідок транспортної аварії для автоцистерни з хлором ємністю 20 тон небезпечна зона має радіус  $5,7 \times 0,6 = 3,42$  км.

Внаслідок транспортної аварії для цистерни з аміаком ємністю 20 тон небезпечна зона має радіус  $1,15 \times 0,6 = 0,69$  км.

Сценарій розвитку аварії залежить від погодних умов і напрямку вітру.

Побічний вплив може виразитись у заторі на автодорозі, що погіршує умови роботи у і може ускладнити прибуття спецпідрозділів у випадку аварійної ситуації (аварії) на об'єкті.

Найближче до об'єкту (200 метрів) знаходиться АЗС ТОВ «Вог Рітейл». Усі небезпеки, властиві автомобільному заправному комплексу, обумовлені

небезпеками властивостей палива і надлишковим тиском при його перекачуванні. Ступінь небезпеки, у деяких випадках, залежить від технічних характеристик устаткування та його розташування.

Для даного АЗК розміщення блоків на обмеженому просторі збільшує імовірність впливу аварії одного блоку на інший і, як наслідок, небезпеку виникнення аварії ланцюгового характеру.

Таблиця 1 - Типові причини виникнення надзвичайних ситуацій на АГЗП, АЗС і складах ПММ

Причини виникнення пожеж і загорянь	Кількість випадків	%
Від автомобілів усього	17	25,1
у т. ч.		
- іскри з вихлопної труби	6	8,8
- нагріті частини автомобіля	5	7,4
- електроустаткування	4	5,9
- заправлення з працюючим двигуном	2	3,0
Електроустаткування операторської, освітлення території	15	22,0
Порушення правил ремонтних робіт і техніки безпеки	12	17,6
Переливи	9	13,2
Несправності електроустаткування колонок	7	10,3
Статична електрика	4	5,9
Підпал	3	4,4
Паління	1	1,5
Всього:	68	100

### 2.3. Створення аварійних ситуацій та небезпека від них

Доцільно буде розглянути ситуацію, яка може скластися при руйнуванні заповненої автоцистерни. Автомобільні цистерни є транспортними засобами, і при стоянці, русі і зливі існує небезпека їх мимовільного руху під ухил чи за інерцією. Неконтрольований рух автоцистерн з паливом небезпечний можливими зіткненнями і, як результат, ушкодженнями (руйнуваннями) резервуарів автоцистерн і виливами палива.

Основною небезпекою автомобільних цистерн є можливість виливу великої кількості рідкого палива у разі порушення герметичності резервуару цистерни.

До вузла розвантаження подаються автомобільні цистерни різної місткості. Найбільша цистерна здатна маневрувати в умовах АЗК, вміщує 30м<sup>3</sup> палива.

Місце постановки автоцистерни для зливу палива не обладнане захисними спорудами для обмеження площі виливу. При руйнуванні заповненої автоцистерни маса виливу на відкритій площадці виявиться максимально можливою. У випадку порушення герметичності арматури і трубопроводів виникне вилив палива на місце стоянки автоцистерни.

Технологічними причинами порушення герметичності цистерни може бути підвищення тиску в цистерні і вихід його за межі критичних значень, механічний (корозійний) знос резервуара цистерни або аварійна ситуація транспортного характеру, пов'язана із зіткненням чи перекиданням заповненої цистерни, що супроводжується масовим виливом бензину.

Критичний тиск у заповненій цистерні може виникнути в результаті надходження тепла ззовні у поєднанні з відмовою в роботі дихального клапана і відсутністю контролю за тиском у цистерні.

Різке підвищення тиску в цистерні можливе в результаті вибуху суміші пари бензину з повітрям у вільному об'ємі цистерни (після зливу палива).

Вибух у цистерні відбудеться у випадку утворення в її вільному об'ємі вибухонебезпечної концентрації пароповітряної суміші і наявності джерела вибуху. Основним ініціатором вибуху в цистерні служить електростатичний розряд, який виникає в разі відсутності чи несправності заземлення автоцистерни, а також у випадку порушень правил пожежної безпеки.

Таке сполучення несприятливих факторів можна вважати малоімовірним, однак цілком виключати такий випадок не можна. Небезпека вибуху в посудині автоцистерни полягає у можливому травмуванні людини, що знаходиться поблизу неї.

Розглядаючи вилів у результаті порушення герметичності автоцистерни, вважаємо найнебезпечнішим випадком порушення герметичності повної цистерни з бензином, у результаті якого відбувається вилів усього бензину на площадці.

Вилів такої кількості бензину створює пожежонебезпечну ситуацію на території АЗК. Перехід аварійної ситуації в аварію (пожежа виліву чи вибух над виливом) небезпечний не тільки своїми масштабами, але і високою імовірністю втягнення в аварію сусідніх ділянок АЗК. На даному об'єкті проектом передбачене компактне розміщення усіх блоків на невеликій площі. Тому не виключений ланцюговий характер розвитку аварії автоцистерни на АЗС з можливим залученням і паливороздавальних колонок.

При аналізі можливих аварійних ситуацій і аварій проведено розрахунки вибуху над виливом (як найнебезпечнішої аварії).

Найдоцільніше провести аналіз наслідків руйнування автомобільної цистерни місткістю  $30 \text{ м}^3$ , заповненої бензином, при товщині розлитого шару бензину  $0,05 \text{ м}$ .

Таблиця 2 - Оцінка небезпеки впливу пожежі виліву з автоцистерни на людину при тривалості опромінювання 60 сек.

Ступінь опіків	II ступінь	III ступінь
100% імовірність отримання опіків, м	23,4-32,6	до 23,4
Поріг болю, с	6,3	до 3,5

Отже, у результаті можливої аварії на міській автодорозі (перевезення небезпечних речовин в одиничній ємкості до 20т) вся територія АЗК потрапляє у зону дії небезпечних речовин (хлору, аміаку).

Відповідно до проекту АЗК орієнтовна чисельність працюючих, які можуть постійно перебувати в паркінгу та потрапити у зону дії небезпечних факторів, які можуть виникати у результаті аварій на поряд розташованих об'єктах, становить 3 чоловіка.

Найбільш імовірні пошкодження - механічні та термічні травми, хімічне отруєння.

Додаткових рішень щодо захисту АЗК від повітряної ударної хвилі та шкідливих продуктів горіння, радіоактивного та хімічного забруднення, викиду забруднюючих речовин у повітря, катастрофічного затоплення тощо, завданням не вимагається та не передбачається.

Захист людей у випадках аварії досягається шляхом евакуації з території паркінгу.

У разі необхідності відвідувачі та працівники паркінгу спрямовуються для укриття в найближчі захисні споруди згідно плану евакуації.

Також необхідно узгодити з органами влади питання зберігання необхідної кількості засобів індивідуального захисту.



#### 2.4. Оцінка кількості речовини, що бере участь в аварії

Оцінка кількості небезпечної речовини, що бере участь в аваріях з найбільш значними наслідками, виконується з урахуванням особливостей зберігання небезпечних речовин і операцій, які виконуються на об'єктах. При цьому прийнято, що ємнісне обладнання містить максимальну кількість продукту відповідно до норм технологічного режиму та паспортними даними на обладнання. При визначенні маси викиду передбачається, що з газового модуля в разі його розгерметизації виходить весь вміст, вся маса речовини бере участь в аварії. Маса речовини, що бере участь в аварії при згорянні (вибуху) газоповітряної суміші, визначається формулою:

$$m' = m \cdot Z \quad (2.1)$$

де  $Z$  - коефіцієнт участі пального газу при згорянні (вибуху) газоповітряної суміші.

Для неорганізованих парогазових хмар в незамкнутому просторі з урахуванням розсіювання в атмосфері, коефіцієнт участі газу у вибуху приймається 0,02. Для горючих газів в умовах обмеженого простору частка участі у вибуху прийнята рівною 0,5 [19].

Площа протоки рідини визначається з урахуванням рівнів поверхні без нахилу, а також з урахуванням того, що висота шару протоки при розливі «вільно» не перевищує 0,05 м.

#### 2.5. Оцінка наслідків пожеж

При пожежі протоки горючої рідини в аварії бере участь вся кількість речовини, розлитої з ємності.

Для розрахунку характеристик вражаючого впливу пожежі використані наступні джерела: [16], [17], [22].

Інтенсивність теплового випромінювання розраховується відповідно до джерела [17] за формулою:

$$q = E \cdot F_q \cdot \tau_a, \quad (2.2)$$

де  $E = 140 \cdot 10^3 \cdot e^{-0,12D} + 20 \cdot 10^3 \cdot (1 - e^{-0,12D})$  - середньоповерхова щільність теплового випромінювання полум'я;

$\tau_a = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot D)]$  - коефіцієнт пропускання атмосфери;

$E_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2}$  - кутовий коефіцієнт опромінення, що залежить від діаметра протоки, відстані від центру протоки, середньої висоти полум'я.

Середня висота полум'я розраховується за формулою:

$$H = 42d \left( \frac{m}{\rho_B \sqrt{gd}} \right)^{0,61} \quad (2.3)$$

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (2.4)$$

де,  $d$  - діаметр протоки, м;

$t$  - питома масова швидкість вигорання палива, кг / (м • с);

$\rho$  - щільність навколишнього повітря, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  - прискорення вільного падіння, рівне 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$S$  - площа протоки, м<sup>2</sup>.

Для розрахунку параметрів пожежі протоки прийняті наступні вихідні дані:

- питома теплота згорання ДТ - 42700 кДж/кг;
- питома теплота згорання бензину - 44000 кДж/кг;
- питома масова швидкість вигорання дизельного палива - 0,04 кг/м<sup>2</sup> • с;
- питома масова швидкість вигорання бензину - 0,06 кг / м<sup>2</sup> • с.

## 2.6. Розрахунок вибуху газоповітряних хмар у відкритому просторі

Для розрахунку надлишкового тиску у фронті ударної хвилі при згорянні вибухонебезпечних хмар у відкритому просторі використовувалися формули, наведені в [17], [23]

$$\Delta p = p_0 \cdot \left( \frac{0,8 \cdot m_{np}^{0,33}}{r} + \frac{3 \cdot m_{np}^{0,66}}{r^2} + \frac{5 \cdot m_{np}}{r^3} \right) \quad (2.5)$$

$p_0$  - атмосферний тиск, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$r$  - відстань від геометричного центру газоповітряної хмари, м;

$m_{np}$  - приведена маса газу, кг, розрахована за формулою:

$$m_{np} = \left( \frac{Q_{cz}}{Q_0} \right) \cdot m_{cz} \cdot Z \quad (2.6)$$

де  $Q_{cz}$  - удільна теплота згорання газу, Дж/кг;

$Z$  - коефіцієнт участі у вибуху (в розрахунках прийнято 0,1);

$Q_0$  - константа (теплота згорання тротилу), рівна  $4,52 \cdot 10^6$  Дж/кг;

$m_{cz}$  - маса газу, внаслідок аварії, кг.

Кількість працюючих прийнята згідно штатного розпису і складає 9 чол.

Таблиця 3 - Кількість працюючих на АЗК

№ з/п	Найменування професій працівників	Кількість чоловік	Група виробничого процесу
1	Старший оператор	1	Ia
2	Оператор	4	Ia
3	Заправщик	4	Iв
	Всього	9	

Режим роботи - 3 зміни, чисельність найбільшої зміни - 3 чол.

Режим роботи АЗК прийнятий:

- кількість днів роботи - 360 днів на рік;
- кількість робочих змін за добу - цілодобовий;
- кількість робочих годин в зміну – 8.

## 2.7. Система протипожежного захисту

Система протипожежного захисту даного об'єкта включає в себе автоматичну пожежну сигналізацію, оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, передавання тривожних сповіщень.

Система пожежної сигналізації призначена для раннього виявлення загоряння і видачі сигналів «пожежа» на світлозвукові оповіщувачі.

Система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей (СО) комплекс технічних засобів і організаційних заходів, за допомогою якого забезпечується оповіщення людей, які перебувають в будівлі, про виникнення пожежі, а також управління їх евакуацією.

Сигнал оповіщення про пожежу - акустичний або візуальний сигнал, або їх комбінація, яка звертає увагу до можливої загрози або небезпечної ситуації.

СО здійснюється одним з таких способів або їх комбінацією: подача звукових і (або) світлових сигналів у всі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей, передача мовних повідомлень про необхідність евакуації, розміщення знаків безпеки на шляхах евакуації, включення евакуаційного освітлення та світлових покажчиків напрямку руху, включення евакуаційних знаків «Вихід».

СО включається автоматично від сигналу про пожежу, який формується системою пожежної сигналізації або системою пожежогасіння.

Тривожна і діагностична інформація передається в приміщення з постійним перебуванням чергового персоналу.

Дублюючий сигнал про пожежу передається на пульт централізованого пожежного спостереження.

Відповідно до п. 12.6 табл. А 1, до ДБН В.2.5-56-2014 [11] «Системи протипожежного захисту» об'єкт підлягає обладнанню системою автоматичної пожежної сигналізації

В робочому проекті застосовані технічні рішення по оснащенню засобами протипожежного захисту приміщень даного об'єкта.

Для виявлення загоряння передбачаються не адресовані теплові пожежні сповіщувачі ТПТ-3 (ВТК) і димові пожежні сповіщувачі СПД-3 (ВТН). Подача сигналу про пожежу вручну здійснюється від ручних пожежних сповіщувачів СПР-1 (ВТМ).

Тип і кількість автоматичних пожежних сповіщувачів, що встановлюються в приміщеннях, які захищаються, визначено необхідністю виявлення пожежі по всій контрольованій площі приміщення і в залежності від призначення приміщень, характеру горючих матеріалів і первинних ознак пожежі.

В даному робочому проекті передбачена квадратна схема розміщення теплових і димових пожежних сповіщувачів (максимальні відстані відповідно до табл. 7.1 та 7.2 ДБН В.2.5-56-2014).

Таблиця 4 - Максимальні відстані розміщення теплових і димових пожежних сповіщувачів

Висота приміщення, що захищається, м	Схема квадратного розміщення сповіщувачів	
	Максимальна відстань, м	
	між сповіщувачами, м	від сповіщувача до стіни, м
до 8 м включно (ВТК)	7,0	3,5
до 11 м включно (ВТН)	10,5	5,3

Пожежні сповіщувачі, що об'єднуються в шлейфи, підключаються до приймально-контрольного приладу ППКП «Тірас-8П», ємністю 8 шлейфів. У шлейфи 1-6 підключені автоматичні теплові (ВТК), димові (ВТН) та ручні (ВТМ) сповіщувачі.

У приміщенні, де встановлюється ППКП, передбачено природне, штучне робоче і аварійне освітлення. Аварійне освітлення забезпечує світильник аварійного освітлення із вбудованою АКБ, який постійно підключений до мережі 220В і переходить автоматично в аварійний режим після припинення подачі електроенергії.

Лінії мережі пожежної сигналізації виконуються кабелями з мідними жилами марки ПСВВнг (J-YU-U) (4x0,22). Магістральна лінія, що веде до шлейфів виконується кабелем ПСВВнг (J-YU-U) (8x0,22). Прокладка кабелю здійснюється в коробах.

Система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей. Відповідно до п. 19 табл. Б.1 дод. Б до ДБН В.2.5-56-2014 «Системи протипожежного захисту» підлягає обладнанню системою оповіщення про пожежу 2-го типу (подача світлових і звукових сигналів).

В робочому проекті застосовані технічні рішення по оснащенню засобами оповіщення про пожежу приміщень даного об'єкта.

Для оповіщення про пожежу та управління евакуацією застосовані: світлові і світлозвукові оповіщувачі внутрішньої установки типу ОСЗ-12 «Вихід», і зовнішній світлозвуковий сповіщувач «Джміль-1» 12В.

Мережі оповіщення про пожежу виконуються вогнестійкими кабелями з мідними жилами марки «марки КОРкЕН FRHF FE180 / E30-90 (J-NX (St) N-PF FE180 /0-90) 1x2x0,8». Прокладка кабелю здійснюється в коробах.

Для передачі повідомлень на пульт централізованого пожежного спостереження ППКП «Тірас-8П» (прилад для передачі повідомлень по каналу GSM).

Система централізованого пожежного спостереження призначена для забезпечення віддаленого цілодобового спостереження за станом системи пожежної автоматики об'єкта. Згідно ДСТУ EN 54-21:2009 система передавання тривожних сповіщень повинна забезпечувати зв'язок між однією або декількома системами тривожної сигналізації, і одним або декількома центрами прийому тривожних повідомлень. Тривожні повідомлення від приймально-контрольних пожежних приладів призначених для протипожежного захисту будівель і споруд виводяться на пульт пожежного спостереження з урахуванням таблиці А.1, додатки А, ДБН В.2.5-56-2014.

## 2.8. Розрахунок захисного заземлення

Щоб забезпечити безпечне обслуговування електроустановок, передбачається захисне заземлення. Пристроєм, що заземлює, називається сукупність заземлювача і провідників. Отже, опір пристрою, що заземлює  $R_3$  є сумою опорів, що складається з опору заземлювача щодо землі й опору заземлюючих проводів

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} \quad (2.7)$$

$U_3$  - напруга на заземлювачі, В;

$I_3$  - струм, що протікає через заземлювач у землю, А.

Установка напругою 6-10 кВ при з'єднанні обмоток трансформаторів відноситься до установок з малими струмами замикання на землю  $I_3 \leq 500$  А.

Опір пристрою установок, що заземлює, вище 1000В з малими струмами замикання на землю повинен бути згідно [24] не більше 4 Ом.

Якщо пристрій, що заземлює, використовується тільки для установок напругою вище 1000В, то опір його в будь-який час року повинне бути:

$$R_3 = \frac{250}{I_3} \text{ Ом} \quad (2.8)$$

Якщо пристрій, що заземлює, використовується одночасно і для установок напругою до 1000 В, то

$$R_3 = \frac{125}{I_3} \text{ Ом} \quad (2.9)$$

де  $U_3 = 250$  і  $125$  В - припустимі за умови безпеки напруги в заземлювачах;  
 $I_3$  - розрахунковий струм замикання на землю, А.

Струм  $I_3$  повинен бути не менше 3-х кратного номінального струму запобіжника чи не менше півторакратного струму спрацьовування релейного захисту, якщо забезпечує відключення замикань на землю, опір повторних заземлень нульового проводу повинен бути не більше 10 Ом.

При виконанні пристроїв, що заземлюють, у якості заземлювачів і заземлюючих проводів повинні в першу чергу використовуватися природні заземлювачі і заземлюючі проводи.

Так як при виконанні проекту студенти не мають достатніх даних про можливість використання природних заземлювачів і заземлюючих проводів, пропонується робити розрахунок штучних заземлювачів.

Штучними заземлювачами можуть служити кутова сталь від /50 x 50 x 5/ мм до /75 x 75 x 8/ мм; газові труби (не кондиційні) діаметром півтора - два дюйми, довжиною 2, 5 - 3 м із глибиною закладення 0,7 - 0,8 м; кругла сталь діаметром 5 - 6 мм; штабова сталь поперечним перерізом 24 - 48 мм<sup>2</sup> товщиною не менше 3 мм.

У пристроях до 1000В мідний і алюмінієвий провідники, що заземлюють, повинні мати поперечний переріз не менше наведених [24] таблиця 1.7.1.



Порядок розрахунку захисного заземлення.

Вказати, до якої напруги установки використовується заземлення, при ізольованій чи глухозаземленій нейтралі.

Вказати величину  $R_3$  - опору захисного заземлення в (Ом), яку необхідно забезпечити даним пристроєм.

Визначити характер ґрунту, вказати питомий опір ґрунту -  $\rho$ , Ом\*см.

Указати, що прийнято в якості штучних заземлювачів, якого розміру, при якій глибині закладення в ґрунті.

Визначити опір розтікання струму одного заземлювача.

Визначити загальний опір усього контура, що заземлює, з урахуванням взаємного впливу одиночних і, що екранує, протяжних заземлювачів.

Перевірити виконання умови:

опір заземлюючого пристрою, отриманий розрахунком, повинен бути менше чи дорівнювати нормованому опору заземлення.

При розрахунку заземлення можна користуватися наступними даними наведеними в таблиці 9.

Таблиця 5 - Довжина стрижнів для заземлювачів і глибина їхнього закладення

Кліматична зона	Довжина стрижнів у (м)	Мінімальна відстань від поверхні землі до верха стрижня (м)
I	3	0,7-0,8
II	2,5	0,7-0,8
III	2,5	0,5
IV	2,5	0,5

Таблиця 6 - Наближені середні значення питомих опорів ґрунту  $\rho$ 

Найменування ґрунту	$\rho$ , Ом * см
Пісок	$7 * 10^4$
Супісок	$3 * 10^4$
Чорнозем	$2 * 10^4$
Суглинок	$1 * 10^4$
Глина	$0,1 * 10^4$
Торф	$0,2 * 10^4$

Таблиця 7 - Середні значення коефіцієнтів сезонності

Кліматична зона	Вид заземлювачів	
	Протяжний	Стрижневий
	Коефіцієнт сезонності Кп	Коефіцієнт сезонності Кс
I	7	2
II	4	1,7
III	2	1,4
IV	1,5	1,2

Таблиця 8 - Формули для визначення опору одиночного заземлювача

Вид заземлювача	Формула	Одиниці вимірювання
1. Труба діаметром 2 дюйми, довжиною 2,5 м, із глибиною закладення 0,7 м.	$R_0 = 0,003 \rho * K_c$	Ом
2. Кутова сталь (50 x 50 x 5 мм)	$R_0 = 0,00318 * \rho * K_c$	Ом

Закінчення таблиці 8

Кутова сталь (60 x 60 x 6 мм)	$R_0 = 0,00298 * \rho * K_c$	Ом
Кутова сталь (75 x 75 x 8 мм)	$R_0 = 0,00292 * \rho * K_c$	Ом
3.Протяжливий заземлювач а) штабовий б) круглий	$R_0 = \frac{0,366}{l} * \rho * K_n * \lg\left(\frac{rl^2}{bt}\right)$ $R_0 = \frac{0,366}{l} * \rho * K_n * \lg\left(\frac{2l^2}{dt}\right)$	Ом Ом

де  $l$  - довжина заземлювача, см;

$a$  - ширина штабового заземлювача, см;

$d$  - діаметр круглого заземлювача, см;

$\rho$  - питомий опір ґрунту, Ом/см;

$K_n$  - коефіцієнт сезонності протяжного заземлювача;

$K_c$  - коефіцієнт сезонності стрижневого заземлювача.

Таблиця 9 - Коефіцієнт екранування стрижневих ( $\eta_c$ ) і протяжних ( $\eta_n$ ) заземлювачів при розміщенні їх у ряд

Кількість стрижнів	Відношення відстані між стрижнями і довжини стрижня ( $a/l$ )					
	$(\eta_c)$		$(\eta_n)$		$(\eta_c)$	
	$a : l = 1$	$a : l = 1$	$a : l = 2$	$a : l = 2$	$a : l = 3$	$a : l = 3$
3	0,78	0,80	0,86	0,92	0,91	0,95
4	0,74	0,77	0,83	0,89	0,88	0,92
5	0,70	0,74	0,81	0,86	0,87	0,90
6	0,63	0,71	0,77	0,83	0,83	0,88
10	0,59	0,62	0,75	0,75	0,81	0,82

Закінчення таблиці 9

15	0,54	0,50	0,70	0,64	0,78	0,74
20	0,49	0,42	0,68	0,56	0,77	0,68
30	0,43	0,31	0,65	0,46	0,75	0,58

## 2.9. Заходи щодо захисту від блискавки

Блискавкозахист будівлі виконано по II категорії РБЗ згідно ДСТУ Б В.2.5-38:2008 «Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд» (ПЕС 62305:2006, МЕСС). Проектом передбачається встановлення стрижневих блискавкоприймачів (сталь кругла  $D=50\text{мм}$ ) на покрівлі, які з'єднуються з заземлювачами (окремий контур блискавкозахисного заземлення  $IL < 20\ \text{Ом}$ ) сталевими струмовідводами.

Розрахунок контурів виконано з урахуванням електрозахисту від корозії.

Захисному зануленню підлягають усі металеві частини електроустановок та обладнання, що нормально не знаходяться під напругою, що здатні опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції.

Блискавкозахист - сукупність заходів і технічних засобів для охорони будівель, споруд, обладнання та електричних пристроїв від дії блискавки.

Заходи з блискавкозахисту поділяються на зовнішню та внутрішню систему заходів. Зовнішня система заходів захищає об'єкт від прямих ударів блискавки (ПУБ). Внутрішня система заходів захищає чутливе електрообладнання об'єкта від вторинних проявів блискавки.

Зовнішня система заходів з блискавкозахисту здійснюється шляхом встановлення на об'єкті, що захищається, (або ізольовано від нього на певній відстані) блискавковідводів, які складаються з блискавкоприймачів

(природних або штучних: стрижневих, тросових, сітчастих), струмовідвідних спусків, які з'єднують блискавкоприймач із землею та заземлювачів.

Внутрішня система заходів з блискавкозахисту здійснюється шляхом встановлення спеціальних пристроїв захисту від імпульсних перенапруг (ПЗІП), а також шляхом екранування чутливого електрообладнання.

Система блискавкозахисту складається з системи блискавкоприймачів, струмовідводів та заземлювачів.

Струмовідводи необхідні для відведення струму блискавки від блискавкоприймача до заземлювача. Влаштування системи струмовідводів виконується згідно з вимогами ДСТУ EN 62305-3-2012 [14]. Кількість струмовідводів розраховується в залежності від периметру будівлі. Струмовідводи прокладаються найкоротшими шляхами та по виступаючих кутах будівлі.

Заземлювачі призначені для відводу струму в ґрунт.

На підставі цього всі будинки і спорудження розподіляються на три категорії, що позначаються I, II, III (найбільш небезпечна I).

I категорія - виробничі будинки і спорудження з зонами класу 0, 1, 20, 21 по всій території країни. Кожне ураження об'єкта I категорії викликає вибух, створює підвищену небезпеку руйнувань і жертв не тільки для даного об'єкта, але і для розташованих поруч.

До II категорії відносяться:

- виробничі будинки і спорудження з зонами класів 2, 22 з середньорічною тривалістю гроз 10 годин і більше на рік;
- зовнішні установки з зонами класу 2 на всій території країни;
- будинки обчислювальних центрів, у тому числі розташованих у міській забудові в місцевостях із середньою тривалістю гроз 20 годин на рік і більше.

Удар блискавки в об'єкт II категорії створює небезпеку вибуху тільки при збігу з технологічною аварією або моментом спрацьовування дихальних і аварійних клапанів.

До III категорії відносяться:

- будинки і спорудження з пожежонебезпечними приміщеннями або будівельними конструкціями низької вогнестійкості;

- об'єкти, ураження яких становить небезпеку електричного впливу на людей і тварин: великі суспільні будинки, тваринницькі будівлі, високі спорудження типу труб, веж, монументів;

- дрібні будівлі в сільській місцевості, де найчастіше використовуються горючі конструкції і де невелика вартість будівель дозволяє виконати блискавкозахист спрощеними способами.

До III категорії віднесені об'єкти, наслідки ураження яких не зв'язані з вибухами.

Для розрахунків блискавкозахисту необхідно:

Визначити висоту одиночного стрижневого блискавковідводу для захисту цегельного будівлі з плоским з/б дахом. Побудувати зону захисту блискавковідводу. Розміри будівлі: довжина  $L=15$  м; ширина  $S=10$  м; висота  $h_x=4$  м.

Рішення:

Обґрунтування необхідності блискавко захисту.

Клас зони приміщення 2. Отже, блискавкозахист необхідний.

Визначення категорії і типу зони захисту блискавковідводу. Згідно рис.2.5.13 ПУЕ [7] середньорічна тривалість гроз у м. Мелітополі від 60 до 80 годин. Тоді очікувана кількість  $N$  уражень блискавкою об'єкта на рік згідно додатка 1 до РД:

$$\begin{aligned}
 N &= \left[ (S + 6 \cdot h) \cdot (L + 6 \cdot h) - 7,7 \cdot h^2 \right] \cdot n \cdot 10^{-6} = \\
 &= \left[ (10 + 6 \cdot 4) \cdot (15 + 6 \cdot 4) - 7,7 \cdot 4^2 \right] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = [34 \cdot 39 - 123,2] \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} \approx \\
 &\approx 0,008 < 1,
 \end{aligned}
 \tag{2.10}$$

Отже, категорія блискавкозахисту - II, тип зони - Б.

Вибір типу блискавкоприймача - однострижневий, установлений безпосередньо на даху будинку.

Розрахунок висоти блискавкоприймача - скористаємося пунктом 1 додатка 3 до РД.

Зона захисту одиночного стрижневого блискавковідводу висотою  $h$  являє собою круговий конус, вершина якого знаходиться на висоті  $h_0 < h$ . На рівні землі зона захисту утворює коло радіусом  $r_0$ . Горизонтальний перетин зони захисту на висоті будинку, що захищається,  $h_x$  являє собою коло радіусом  $r_x$  (рис. 2).

Для зони типу Б висота  $h < 150$ м одиночного стрижневого блискавковідводу за відомих значень  $h_x$  ( $h_x = 4$ м) і  $r_x$  може бути визначена за формулою:

$$\begin{aligned}
 (r_x &= \sqrt{5^2 + 7,5^2} \approx 9 \text{ м}) \\
 h &= \frac{r_x + 1,63 \cdot h_x}{1,5} \approx \frac{9 + 1,63 \cdot 4}{1,5} \approx 10,4 \text{ м.}
 \end{aligned}
 \tag{2.11}$$

Зона захисту має наступні розміри:

$$h_0 = 0,92 \cdot h = 0,92 \cdot 10,4 \approx 9,57 \text{ м;}$$

$$r_0 = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 10,4 \approx 15,6 \text{ м;}$$

$$r_x = 1,5 \cdot (h - h_x/0,92) = 1,5 \cdot (10,4 - 4/0,92) \approx 9,08 \text{ м.}$$

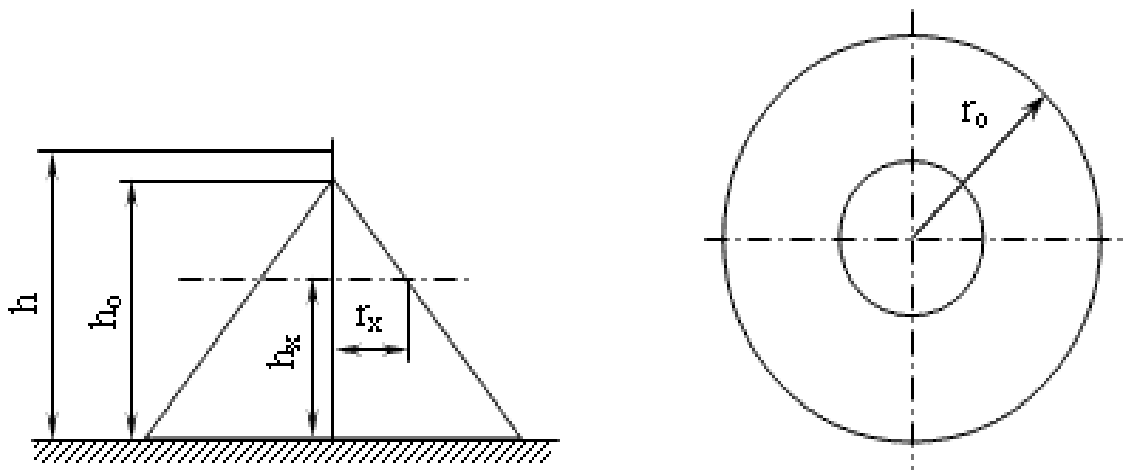


Рисунок 2 - Зона захисту блискавкозахисту

Будуємо в масштабі зону захисту. Критерієм правильності розрахунку є надійний захист усього об'єкта, що захищається.

Визначення інших нормованих параметрів блискавкоприймача, струмовідводів, заземлювача.

У якості блискавкоприймача вибираємо сталевий прут діаметром 15 мм (перетин  $177\text{мм}^2$   $100\text{мм}^2$ ).

Як струмовідвід вибираємо сталеве коло діаметром 6 мм. Струмовідвід прокладається ззовні будівлі по повітрю.

Припускаючи, що в якості заземлювача фундамент будівлі використовувати неможливо, відповідно до п 2.13 РД улаштуємо штучний заземлювач, що відповідає вимогам п.2.2.м РД. А саме: заземлювач складається з трьох вертикальних круглих електродів довжиною 3м, об'єднаних горизонтальним круглим електродом; відстань між вертикальними електродами 5м; діаметр всіх електродів 10 мм.

Рішення щодо підвищення стійкості роботи джерел водопостачання та захисту їх від радіоактивних і небезпечних хімічних речовин.

У відповідності з ТУ водопостачання та пожежогасіння АЗК здійснюється від проектуємої навколо паркінгу водопровідної мережі  $D=160$  мм, яка підключається до існуючої водопровідної мережі  $D=200$ мм.



Передбачається улаштування двох 2 пожежних резервуарів на 100 м<sup>3</sup>.

Мережа внутрішнього водопостачання виконується з сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75 оцинкованих при діаметрі < 40мм та сталевих за ГОСТ 10704-91 емальованих по ТУУ 7308692-001-93 при діаметрі > 50мм.

Вода, яка подається, за своєю якістю відповідає вимогам ДСанПіНу 2.2.4171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної призначеною до споживання людиною».

На об'єкті немає відкритих джерел води. Система водопостачання на території об'єкта герметична, від місця підключення водогону прокладаються підземно, потрапляння будь-яких забруднюючих речовин практично не можливо.

### 3. ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення. Мета проектування та призначення

Для раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення (СРВНСО) на АЗК створюється автоматизована система, яка виконує задані функції по контролю за технологічним процесом, а в разі виникнення загрози надзвичайних ситуацій - оповіщення персоналу об'єкта і населення, передачі сигналів на пульт центрального спостереження, забезпечення безпеки об'єкту.

Система призначена для:

- раннього виявлення надзвичайних ситуацій (критичних та докритичних параметрів);
- оповіщення керівного складу та працюючого персоналу про загрозу чи виникнення надзвичайних ситуацій;
- оповіщення відповідальних посадових осіб територіальних органів ДСНС та органів виконавчої влади;
- оповіщення населення, що проживає або знаходиться в прогнозованих зонах ураження небезпечними чинниками об'єкту.

Згідно з ДБН В 2.5-76:2014 [12] система раннього виявлення надзвичайної ситуації та оповіщення для АЗС розробляється на підставі наступного:

- аналізу сценарію розвитку аварій на основі ПЛАСу;
- визначення імовірних точок порушення технологічного процесу та, як наслідок, виникнення надзвичайних ситуацій;
- визначення ступеня і зони можливого впливу на навколишнє середовище технологічними процесами, не контрольованих засобами контролю;

- поєднання вищезазначеного в єдину інформаційну систему без зворотного зв'язку, здатного впливати на технологічний процес;
- передачі отриманої інформації по високошвидкісному каналу на центральний пульт спостереження.

Метою влаштування системи є зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру шляхом контролю за критичними параметрами технологічного процесу на основі широкого використання автоматизованих та комп'ютерних засобів.

При цьому вирішуються завдання:

- відстеження параметрів технологічного процесу на об'єкті;
- отримання даних про порушення нормальних умов експлуатації обладнання на об'єкті;
- прийняття необхідних заходів для відновлення нормальних умов експлуатації;
- оповіщення керівного і працюючого персоналу про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій на об'єкті.

Поставлені завдання вирішуються шляхом установки на блоках можливого виникнення надзвичайної ситуації сучасного парку засобів виміру та передачі сигналів на базі мікропроцесорної техніки для подальшого запобігання надзвичайних ситуацій (НС) та зниження їх можливих наслідків.

Застосування сучасних технічних засобів дозволяє забезпечити:

- візуальне зображення технологічного процесу у вигляді мнемосхем, графіків, таблиць;
- автоматичне включення системи оповіщення у разі виходу параметрів технологічного процесу за верхні межі;
- гнучке оперативне управління;
- формування і архівування історії технологічного процесу у вигляді трендів технологічних параметрів і звітних документів.

Система раннього виявлення надзвичайних ситуацій є пасивною системою, призначеною для:

- збору Інформації з контрольованих блоків можливого виникнення НС, відображення параметрів блоку у випадку виходу одного з контрольованих параметрів за межі нормальних умов роботи;
- раннього розпізнавання аварійних ситуацій.

У разі виявлення загрози або виникнення надзвичайної ситуації СРВНСО повинна:

- автоматично здійснювати інформування про виявлену загрозу відповідальних осіб, на яких покладено виконання певних дій щодо недопущення виникнення НС або мінімізації негативних наслідків у разі її виникнення;
- за командою оператора СРВНСО здійснювати оповіщення та передавання до СЦТПС відповідних тривожних сигналів разом із ідентифікатором формалізованого в електронних картках аварії прогнозованого сценарію розвитку НС, а за відсутності реагування оператора - автоматично відповідного найгіршого сценарію розвитку НС.

Система оповіщення є активною системою, призначеною для оповіщення працівників об'єкту, керівництва об'єкту, територіального органу ДСНС, швидкої допомоги, РВ Нацполіції та адміністрації району про можливу аварію.

Система оповіщення є багаторівневою з керуванням, як в автоматичному, так і в ручному режимах.

### 3.2 Структура комплексу технічних засобів.

Комплекс технічних засобів СРВНСО має розподілену структуру з розподілом функцій між двома обчислювальними пристроями:

сигналізатором-аналізатором системи Дозор-С та пристроєм управління і комунікації типу LP-8381.

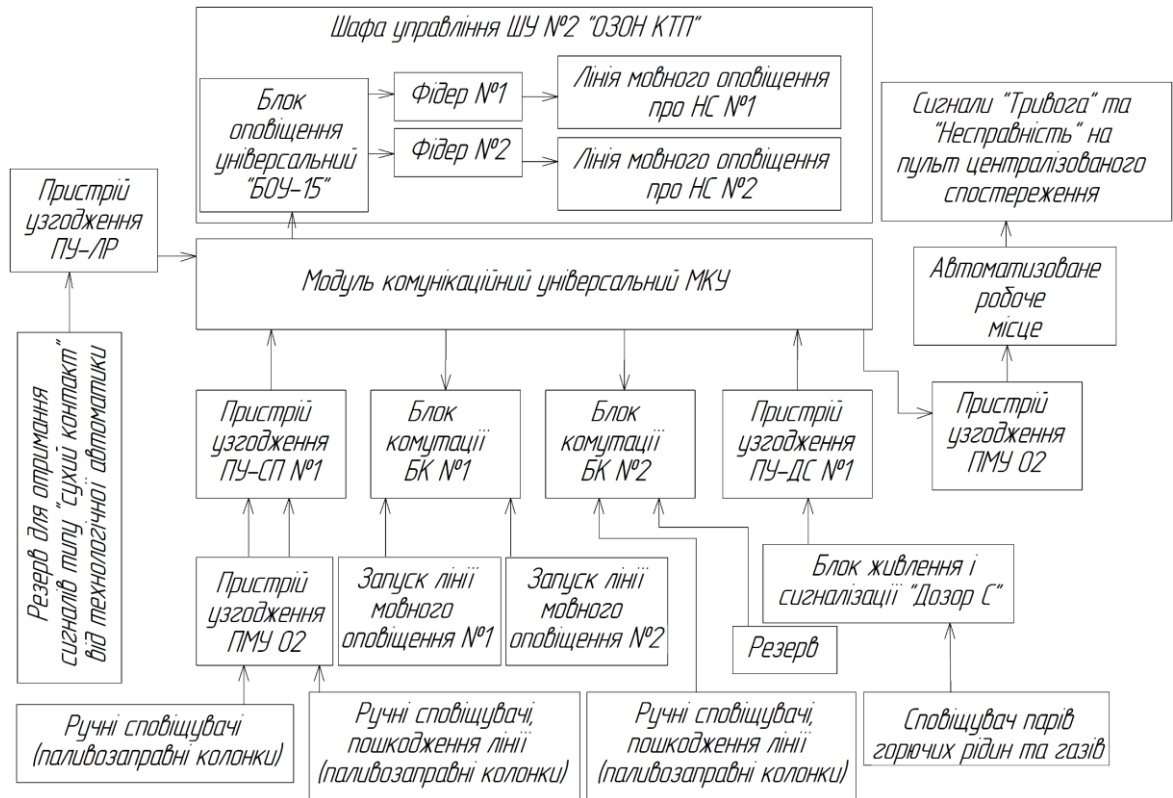


Рисунок 3 - Структура комплексу технічних засобів

Сигналізатор-аналізатор (СА) приймає дані від вимірювальних перетворювачів концентрації горючих газів і парів, індикаторів граничного рівня рідини в резервуарах, і виконує функції раннього виявлення загрози надзвичайних (аварійних) ситуацій і виникнення надзвичайних ситуацій (аварій). В процесі роботи сигналізатор-аналізатор виконує інформаційний обмін з пристроєм управління і комунікації.

Пристрій управління і комунікації (ПУК) приймає інформацію про загрозу виникнення, або виникненні НС і виконує функції оповіщення людей. Крім того, ПУК виконує передачу інформації на пульт централізованого моніторингу (ПЦМ) з метою її обробки, уявлення,

зберігання і подальшої передачі на пульт централізованого спостереження (ПЦС) ГУ ДСНС України у Запорізькій області.

3.3. Функціонування системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення людей

Система раннього виявлення надзвичайної ситуації та оповіщення людей функціонує в одному із трьохможливих режимів:

- очікування;
- тривоги;
- обслуговування.

*В режимі очікування* виконується циклічне опитування вимірювальних перетворювачів концентрації горючих газів і парів, а також індикаторів граничного рівня рідини в резервуарах і порівняння отриманих значень з аварійними і попереджувальними уставками. Крім того, в режимі очікування виконується циклічне опитування стану ручних сповіщувачів виникнення загрози або НС. У режимі очікування СРВНСО перебуває безперервно, цілодобово, до моменту виявлення загрози або виникнення НС або до моменту перемикання СРВНСО в режим обслуговування.

Стан обладнання СРВНСО в режимі очікування наступний:

- СА включений і виконує циклічне опитування вимірювальних перетворювачів, індикаторів граничного рівня, розрахунок значень концентрацій і рівнів, порівняння розрахованих значень з уставок, візуалізацію і накопичення інформації, періодичний контроль стану обладнання, передачу інформації в ПУК по послідовному каналу;
- ПУК за допомогою провідного модему виконує періодичну передачу інформації на ПЦМ;
- звукопідсилювальне обладнання вимкнено;
- GPRS/GSM-модем включено та є не активним;

- світлові табло оповіщення вимкнені.

Робота СРВНСО в режимі очікування характеризується зниженим електроспоживанням обладнання.

*В режим тривоги* СРВНСО переходить у разі, якщо по одному або декількох каналах вимірювання концентрації парів палива в повітрі або каналам індикації граничного рівня рідини в резервуарах АЗК були перевищені аварійні або попереджувальні установки. Крім того, в режим тривоги СРВНСО переходить у разі, коли було подано сигнал про виникнення надзвичайної ситуації за допомогою одного з ручних сповіщувачів.

Стан обладнання СРВНСО в режимі тривоги наступний:

- СА включений і виконує циклічне опитування вимірювальних перетворювачів, індикаторів граничного рівня, зчитування значень концентрацій і рівнів, порівняння розрахованих значень з уставками, візуалізацію і накопичення інформації, періодичний контроль стану обладнання, передачу інформації про перевищення попереджувальних або аварійних уставок в ПУК по послідовному каналу;

- ПУК приймає інформацію від сигналізатора-аналізатора про загрозу або виникнення НС по послідовному каналу;

- ПУК включає звукопідсилювальне обладнання і виконує звукове та мовне оповіщення людей, що знаходяться в приміщеннях і на майданчику АЗС;

- ПУК включає відповідні світлові табло оповіщення людей у приміщенні і на майданчику АЗС;

- ПУК за допомогою провідного модему виконує передачу інформації про виникнення і вигляді НС на ПЦМ;

- ПУК за допомогою GPRS/GSM-модему виконує оповіщення керівництва АЗС шляхом передачі відповідних SMS-повідомлень.

У разі відмови ПЦМ та неможливості виконання ним функції з передачі інформації про НС ГУ ДСНС України у Запорізькій області, цю функцію виконує ПУК за допомогою GPRS/GSM-модему. Передача інформації від ПУК здійснюється у разі відсутності протягом заданого інтервалу часу підтвердження від ПЦМ виконання передачі інформації ГУ ДСНС України у Запорізькій області.

Після переходу СРВНСО в режим тривоги персонал повинен виконати операцію квітірування (підтвердження) шляхом натискання на кнопку.

У разі ліквідації НС, відновлення контролю над ситуацією і відсутності потреби, але не раніше обумовленого настройками СРВНСО часу, персонал може відключити мовне оповіщення та світлові табло шляхом натискання на кнопку «Відключення СИГНАЛІЗАЦІЇ».

Повернення СРВНСО з режиму тривоги в режим очікування відбувається автоматично після повернення значень відповідних концентрацій і рівнів в норму.

Для виконання обслуговування або ремонту СРВНСО переводитися в режим обслуговування шляхом введення пароля з клавіатури СА.

*В режимі обслуговування* виконується введення і редагування параметрів функціонування СРВНСО:

- введення і коригування кількості вимірювальних каналів;
- настройка мережевих адрес вимірювальних перетворювачів і індикаторів граничного рівня;
- введення і коректування значень уставок спрацьовування «ПОРІГ 1» і «ПОРІГ 2»;
- настройка швидкості і формату інформаційного обміну між сигналізатором-аналізатором і пристроєм управління і комунікації по каналу RS-485;
- настройка інтервалу запису в архів;
- настройка інтервалу індикації;



- введення і коректування точного часу;
- настройка яскравості дисплея;
- відновлення заводських початкових налаштувань.

В режимі обслуговування СРВНСО припиняє виконання покладених на неї функцій щодо раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей.

Повернення СРВНСО з режиму обслуговування в режим очікування відбувається після натискання кнопки «Скидання», або в разі, якщо протягом більш. ніж однієї хвилини не було натиснуто жодної клавіші на клавіатурі СА.

Обладнання СРВНСО на АЗК розміщується наступним чином:

- перетворювачі вимірювальні горючих газів і парів встановлюються на майданчику поблизу резервуарів зберігання бензину і дизельного палива, поблизу паливороздавальних колонок, поблизу аварійного резервуара, поблизу зливного колодязя, а також поблизу резервуара з ЗВГ;

- індикатори граничного рівня рідини - існуючі;

- гучномовці рупорні типу 30ГР001 (всього 2 гучномовця) встановлюються по кутах будівлі операторної, гучномовець настінний типу ЗАС100ПН встановлюється в приміщенні персоналу;

- сповіщувачі світлові типу У-07-12 / 24 встановлюється в приміщенні персоналу;

- сповіщувачі ручні типу спра-01В встановлюються на острівцях ТРК, майданчику резервуарного парку та майданчику резервуара з ЗВГ;

- все інше обладнання СРВНСО встановлюється в приміщенні персоналу (АРМ ПЦМ).

3.4. План розташування обладнання та проводок системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації та оповіщення населення

Електроживлення СРВНСО здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В, 50 Гц за допомогою джерела безперебійного живлення (ІБП) типу SXL1500A-LCD (SXL1500A) з додатковою зовнішньою акумуляторною батареєю, вона SXL 2К / 3К (ВАТ SXL-2К/3К).

Ємність акумуляторної батареї ДБЖ і додаткових акумуляторних батарей обрана виходячи з умов:

- безперервної роботи СРВНСО в режимі очікування протягом 24 годин;
- безперервної роботи СРВНСО в режимі тривоги протягом 3 годин (без зовнішніх світлових і звукових сигналізаторів).

Всі металеві безпроводникові елементи технічних засобів, змонтованих усередині шафи електротехнічного обладнання, приєднуються до шини заземлення шафи.

Металевий корпус шафи і корпус сигналізатора-аналізатора Дозор-С-Ц приєднується до шини захисного заземлення будинку за допомогою клеми заземлення відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81. Опір розтіканню електричного струму не повинно перевищувати значення 4 Ом.

Вид кліматичного виконання обладнання СРВНСО згідно ГОСТ 15150-69 відповідає:

- для обладнання, що встановлюється в опалюваних приміщеннях - УХЛ 4.2, але для діапазону робочих температур від +1 до + 50°C;
- для обладнання, що встановлюється за межами опалювальних приміщень - УХЛ 3.1, але для діапазону робочих температур від -40 до + 70°C.

Стійкість обладнання СРВНСО до впливу електростатичних розрядів відповідає ДСТУ ІЕС 61000-4-2: 2008, ступінь жорсткості випробувань 1.

Стійкість обладнання СРВНСО до впливу наносекундних імпульсних перешкод відповідає ДСТУ ІЕС 61000-4-2: 2008, ступінь жорсткості випробувань 1.

Стійкість обладнання СРВНСО до впливу динамічних змін рівня напруги харчування (переривання, провали, викиди) відповідає ГОСТ 29254-91.

Персонал СРВНСО на АЗК включає:

- оперативний персонал (користувачі);
- експлуатаційний персонал.

Оперативний персонал СРВНСО складається з чергового АЗК. Чисельність оперативного персоналу АЗК встановлена штатним розкладом. Збільшення оперативного персоналу за рахунок введення СРВНСО в дію не передбачено.

Кваліфікація оперативного персоналу передбачає: знання власної ділянки роботи, відповідної організаційно-розпорядчою та нормативної документації, порядку дій у разі загрози або виникнення НС (згідно ПЛАС), керівництва по експлуатації комплексу технічних засобів СРВНСО, наявність необхідних для роботи умінь і навичок.

Експлуатаційний персонал СРВНСО визначається наказом по об'єкту і включає:

- посадова особа, відповідальна за експлуатацію СРВНСО (головний інженер УПТК);
- черговий персонал, який здійснює контроль працездатного стану СРВНСО.

Посадова особа, відповідальна за експлуатацію СРВНСО, має групу не нижче III з електробезпеки згідно з вимогами ПУЕ та забезпечує:

- зміст СРВНСО в працездатному стані шляхом контролю за своєчасним проведенням технічного обслуговування та планово-попереджувального ремонту;

- навчання оперативного персоналу, а також інструктаж осіб, які працюють на АЗС, про порядок дій у разі загрози або виникнення НС;

- внесення змін до параметрів та налаштувань СРВНСО;

- контроль систематичного документування роботи СРВНСО.

Черговий персонал має групу не нижче III з електробезпеки згідно з вимогами ПУЕ та забезпечує:

- поточний контроль працездатного стану обладнання СРВНСО;

- прийом сигналів про збої та відмови обладнання СРВНСО;

- усунення несправностей або виклик підрозділу, що забезпечує технічне обслуговування СРВНСО;

- документування збоїв і відмов обладнання СРВНСО в журналі обліку робіт з технічного обслуговування і виявлених несправностей.

Кваліфікація експлуатаційного персоналу передбачає: знання власної ділянки роботи, відповідної організаційно-розпорядчої та нормативної документації, порядку дій у разі загрози або виникнення НС (згідно ПЛАС), інструкції по експлуатації комплексу технічних засобів СРВНСО, наявність необхідних для експлуатації знань і навичок.

Підготовку та навчання експлуатаційного персоналу, здійснює організація, що виконує пусконаладжувальні роботи.

Навчання оперативного персоналу (користувачів) проводить посадова особа, відповідальна за експлуатацію СРВНСО.

Перевірка знань і допуск до експлуатації СРВНСО проводиться комісією, до складу якої включаються представники ГУ ДСНС України, замовника і організації, що виконувала пусконаладжувальні роботи.

### 3.5. Опис технічних засобів для проектування

#### 3.5.1. Сигналізатор-аналізатор ДОЗОР-С

Сигналізатор-аналізатор ДОЗОР-С призначений для виконання наступних функцій:

- безперервного автоматичного контролю граничних концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі;
- безперервного автоматичного контролю граничних рівнів бензину і дизельного палива в резервуарах;
- безперервного автоматичного контролю стану ручних сповіщувачів;
- видачі світлової та звукової сигналізації, а також комутації зовнішніх електричних ланцюгів при досягненні граничних концентрацій парів бензину (0,076% об'ємних - сигнал «Порог1»; 0,152% об'ємних - сигнал «Порог2») і дизельного палива в повітрі (0,2% об'ємних - сигнал «Порог1»; 0,4% об'ємних - сигнал «Порог2»);
- видачі світлової та звукової сигналізації, а також комутації зовнішніх електричних ланцюгів при досягненні граничних рівнів бензину, і дизельного палива в резервуарах (90% обсягу резервуара - сигнал «Порог1»; 95% обсягу резервуара - сигнал «Порог2»);
- безперервного автоматичного контролю функціонування вимірювальних перетворювачів концентрації парів;
- безперервного автоматичного контролю функціонування індикаторів граничного рівня рідин;
- безперервного автоматичного контролю цілісності кабельних ліній вимірювальних перетворювачів концентрації парів і індикаторів граничного рівня рідин;
- видачі сигналу «Відмова» в разі виявлення порушень функціонування вимірювальних перетворювачів і індикаторів граничного рівня, а також у разі

порушення цілісності кабельних вимірювальних ліній перетворювачів і індикаторів граничного рівня;

- відображення інформації на дисплеї;
- накопичення інформації в архіві;
- прийому і видачі інформації по послідовному каналу RS-485.

Сигналізатор-аналізатор ДОЗОР-С має наступні основні технічні характеристики:

- кількість вхідних кабельних ліній - від 1 до 6;
- кількість підключаються вимірювальних перетворювачів і індикаторів граничного рівня - від 1 до 62;
- максимальна потужність навантаження на одну вхідну кабельну лінію, Вт - 0,43;
- діапазон вимірювань концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі, % об'ємних -  $0 \div 0,62$ ;
- межа допустимої основної похибки вимірювань концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі, % об'ємних -  $\pm 0,06$  (по перевірочні компоненту);
- перевірочний компонент - гексан;
- максимально допустимий струм, що протікає через контакти вихідних реле, при спрацьовуванні сигналізатора - 2 А (при напрузі 220 В);
- рівень звукового тиску при спрацьовуванні сигналізатора - не менше 65 Дб (на відстані 1 м від сигналізатора);
- ступінь захисту корпусу IP65;
- споживана потужність, Вт (не більше) 40; габаритні розміри, мм 365 x 300 x 150;
- маса, кг, (не більше) 5.

Мікропроцесорна система сигналізатора-аналізатора проводить прийом і обробку даних, що надходять від вимірювальних перетворювачів концентрації парів і індикаторів граничного рівня рідин. Отримані в

результаті обробки поточні чисельні значення концентрації парів і рівнів рідин порівнюються зі значеннями попереджувальних і аварійних уставок, занесених в пам'ять сигналізатора-аналізатора при його підготовці до роботи.

Перевищення значення попереджувальної уставки по якому або вимірювального каналу викликає виникнення сигналу «Поріг 1» і спрацьовування вихідного реле «Поріг 1» даної вхідний кабельної лінії. Перевищення аварійної уставки викликає виникнення сигналу «Поріг 2» і спрацьовування вихідного реле «Поріг 2» даної вхідний кабельної лінії.

Поточні значення концентрації парів і рівнів рідин відображаються на дисплеї.

В процесі роботи сигналізатор-аналізатор виконує безперервний автоматичний контроль функціонування вимірювальних перетворювачів концентрації парів і індикаторів граничного рівня рідин, а також цілісність вхідних кабельних ліній.

В процесі роботи сигналізатор-аналізатор виробляє накопичення інформації у власному архіві, який виконаний на платформі незалежній пам'яті. При відсутності перевищення заданих уставок виконується періодична запис (наприклад, раз на годину) поточних значень контрольованих параметрів. У разі перевищення заданої уставки з будь-якого вимірювального каналу, в момент виникнення перевищення виконується запис в архів інформації про подію, що відбулася, а також чисельне значення контрольованого параметра, який перевищив уставку.

Виявлення несправностей при виконанні контролю функціонування вимірювальних перетворювачів і індикаторів граничного рівня, а також виявлення порушення цілісності вхідних кабельних ліній викликають запис в архів інформації про дані події.

Всі записи в архів виконуються із зазначенням точного часу отримання значень контрольованих параметрів або подій, що відбулися.

У процесі роботи сигналізатор-аналізатор виконує інформаційний обмін з пристроєм управління і комунікації LP-8381 по послідовному каналу RS-485. Використовуваний протокол інформаційного обміну MODBUS.

Вибухозахищеність сигналізатора-аналізатора досягається видами вибухозахисту «Іскробезпечне електричне коло» по ГОСТ 22782.5-78 і «Вибухонепроникна оболонка» за ГОСТ 22782.6-81.

Іскробезпека вихідних електричних ланцюгів забезпечується за рахунок обмеження напруги і струму в їх електричних ланцюгах до іскробезпечних значень, вибором параметрів елементів схем електричних принципів, а також за рахунок виконання їх конструкції відповідно до ГОСТ 22782.0-81, ГОСТ 22782.5-78. Вхідні електричні ланцюги сигналізатора-аналізатора є іскробезпечними з рівнем вибухозахисту «Ia» або «Ib».

Значення електричних параметрів іскробезпечних електричних ланцюгів сигналізатора-аналізатора:

- напруга холостого ходу, В (не більше) 16,4;
- струм короткого замикання, мА (не більше) 430;
- допустима ємність, мкФ (не більше) 1;
- допустима індуктивність, мГн (не більше) 0,2.

Конструктивно сигналізатор-аналізатор виконаний в компактному промисловому корпусі. Ступінь захисту корпусу сигналізатора-аналізатора від впливів пилу і вологи - IP65. Зовнішній вигляд сигналізатора-аналізатора, розташування органів управління, індикації і сигналізації представлені в Додатку А.



### 3.5.2 Вимірювальний перетворювач концентрації горючих газів і парів

Вимірювальний перетворювач концентрації горючих газів і парів типу ІСЦ-СпНм призначений для контролю граничних концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі на майданчику АЗК.

Вимірювальний перетворювач концентрації горючих газів і парів типу ІСЦ-СпНм має наступні основні технічні характеристики:

- діапазон вимірювань концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі (% об'ємних) - від 0 до 0,62

- межа допустимої основної похибки вимірювань концентрацій парів бензину і дизельного палива в повітрі (% об'ємних) -  $\pm 0,06$  (по перевірочні компоненту);

- споживана потужність, Вт (не більше) 0,43;

- діаметр габаритний, мм 100;

- висота габаритна, мм 100;

- маса, кг (не більше) 0,4.

Чутливий елемент вимірювального перетворювача концентрації горючих газів і парів (датчик ТХМ-2,8-1) містить в собі вимірювальний і компенсаційний елементи, поміщені у вибухонепроникну оболонку. Вимірювальний і компенсаційний елементи являють собою спіралі з платинового мікродроту, закріпленого на власниках. Вимірювальний елемент додатково покритий каталітичним складом.

Кількісний вміст горючої речовини в повітрі визначається шляхом беспламенного спалювання цієї речовини на поверхні каталітично активного вимірювального елемента. Тепло, що виділилася при згорянні речовини, підвищує температуру вимірювального елемента. Пропорційно температурі змінюється опір вимірювального елемента, включеного в плече вимірювального мосту. В друге плече моста включений порівняльний

елемент, однаковий по конструкції з вимірювальним елементом, але не володіє каталітичними властивостями.

Таким чином, наявність горючої речовини в повітрі викликає різний нагрів робочого і порівняльного елементів, що призводить до виникнення різниці опорів цих елементів і порушення балансу мостової схеми. Сигнал з мостової схеми надходить на вхід аналогово-цифрового перетворювача електронного блоку вимірювального перетворювача. Після виконання необхідної обробки отримане чисельне значення концентрації в цифровому вигляді передається по вхідній кабельній лінії в сигналізатор-аналізатор.

Вимірювальний перетворювач концентрації горючих газів і парів типу ІСЦ-СпНм виконаний у вибухозахищеному металевому корпусі. Іскробезпека електричних ланцюгів вимірювального перетворювача з маркуванням 0ЕХіаІВТ6 Х забезпечується їх виконанням відповідно до ГОСТ 22782.0-81, ГОСТ 22782.5-78. Для приєднання кабелю на нижній поверхні корпусу розташовано кабельний гермоввод.

Вимірювальний перетворювач підключається до іскробезпечних електричних ланцюгів сигналізатор-аналізатора ДОЗОР-С.

Зовнішній вигляд, габаритні і настановні розміри вимірювального перетворювача концентрації горючих газів і парів ІСЦ-СпНм представлені в Додатку Б.

### 3.5.3. Пристрій управління і комунікації

Пристрій управління і комунікації (ПУК) типу LP-8381 призначений для виконання наступних функцій:

- прийом інформації про виявлення загрози НС, виникнення НС або порушення роботи обладнання від СА по послідовному інформаційному каналу;

- управління звуковим оповіщенням на майданчику АЗК, генерація звукових сигналів і фраз мовного оповіщення;
- управління візуальним оповіщенням на майданчику АЗК і в приміщенні чергового, включення світлових табло;
- передача інформації на ПЦМ АЗС по провідній виділеній лінії зв'язку Ethernet;
- управління GPRS/GSM-модемом, оповіщення керівництва АЗК про загрозу виникнення або виникнення НС на об'єкті шляхом передачі відповідного SMS-повідомлення на їх мобільні телефони.

ПУК має наступні основні технічні характеристики:

- модель і частота мікропроцесора - AMD LX 800 CPU (32-біт, 500 МГц);
- тип і обсяг ОЗУ - DDR SDRAM, 1 Гб;
- обсяг Flash - 4 Гб;
- тип і обсяг змінного носія інформації Compact Flash Card, 8 Гб;
- кількість слотів для підключення модулів вводу-виводу - 3;
- кількість інтерфейсів Ethernet 10/100 Мбіт - 2;
- кількість інтерфейсів USB 2.0 - 2;
- кількість інтерфейсів RS-232 / RS-485 - 4;
- кількість інтерфейсів VGA - 1;
- допустима температура навколишнього повітря, ° С - від -25 до +75;
- напруга живлення, В постійного струму - від +10 до +30;
- споживана потужність, Вт (не більше) - 35;
- габаритні розміри, мм - 231 x 132 x 125;
- версія операційної системи - Linux kernel 2.6.18;
- вбудовані сервіси - WebServer, TelnetServer, SSHServer.

ПУК є вільно програмований високопродуктивний промисловий контролер, що функціонує під управлінням операційної системи Linux.

Після видачі живлення і виконання всіх стартових процедур ПУК виконує прийом інформації від СА по інтерфейсу RS-485.

При відсутності загрози або виникнення НС (режим очікування) ПУК виконує періодичну передачу на ПЦМ по виділеній лінії інформації про результати виконання контролю функціонування і самодіагностики устаткування СРВНСО. У разі виявлення технічної несправності інформація про несправності передається на ПЦМ та в приміщенні персоналу шляхом включення відповідного світлозвукового оповіщувача, встановленого в даному приміщенні.

У разі, якщо СА зафіксував досягнення докритичного або критичного рівня одного або декількох контрольованих параметрів або натискання на кнопку одного з ручних сповіщувачів, інформація про дану подію по інтерфейсу RS-485 негайно передається в ПУК.

ПУК приймає дану інформацію і переводить СРВНСО в режим тривоги. При цьому ПУК виконує наступні дії:

- передачу на ПЦМ АЗК інформації про загрозу або виникнення НС по виділеній лінії Ethernet;
- автоматичне оповіщення керівництва АЗК про загрозу або виникнення НС шляхом передачі SMS-повідомлення відповідного змісту на мобільні телефони за допомогою GPRS / GSM- модему;
- включення підсилювача-мікшера типу 80ПП026М видача тривожних звукових сигналів і мовне оповіщення персоналу і користувачів АЗС про загрозу або виникнення НС;
- включення відповідних світлових і світлозвукових сповіщувачів та візуальне сповіщення персоналу і користувачів АЗК про загрозу або виникнення НС.

ПУК виконує періодично повторювану передачу інформації на ПЦМ до отримання підтвердження про прийом від ПЦМ або до вичерпання заданого кількості спроб.

ПУК виконує передачу інформації на сервер територіального органу ГУ ДСНС України в разі порушення працездатності ПЦМ. Передача повторюється до підтвердження сервером територіального органу ГУ ДСНС України отримання інформації або до вичерпання заданої кількості спроб.

ПУК виконує передачу SMS-повідомлення відповідного змісту на мобільні телефони керівництва АЗС до отримання підтвердження про прийом від сервера оператора мобільного зв'язку або до вичерпання заданої кількості спроб.

ПУК виконує видачу тривожних звукових сигналів і мовне оповіщення персоналу і користувачів АЗС про загрозу або виникнення НС за допомогою підсилювача-мікшера 80ПП026М і аудіоконвертер типу USB-2020 до моменту короточасного натискання на кнопку «Відключення СИГНАЛІЗАЦІЇ», розташовану всередині шафи ПУК.

ПУК виконує повернення з режиму тривоги в режим очікування після тривалого (протягом не менше 10 с) натискання і утримання в натиснутому стані кнопки «Відключення СИГНАЛІЗАЦІЇ».

Конструктивно ПУК виконано в компактному промисловому корпусі. ПУК складається з процесорного модуля з об'єднавчої панеллю для установки до трьох модулів вводу-виводу. Для управління світловими та світло оповещателями використовується універсальний модуль дискретного вводу-виводу типу I-8050W. Зовнішній вигляд ПУК типу LP-8381 і розташування його інтерфейсних роз'ємів представлені в Додатку В.

#### 3.5.4. Звукопідсилювальний комплекс

Підсилювач-мікшер типу 80ПП026М призначений для виконання наступних функцій:

- прийом і посилення звукового сигналу, що надходить від аудіоконвертер типу USB-2020;

- прийом і посилення звукового сигналу, що надходить від мікрофона, встановленого на робочому місці АРМ ПЦМ;

- видачу тривожних звукових сигналів і мовне оповіщення персоналу на майданчику АЗС за допомогою рупорних гучномовців, встановлених на фасаді операторної;

- видачу тривожних звукових сигналів і мовного оповіщення персоналу в приміщеннях чергового за допомогою настінних гучномовців.

Підсилювач-мікшер типу 80ПП026М має наступні основні технічні характеристики:

- номінальна вихідна потужність, Вт - 80;
- вихідна напруга (фантомне), В - 30, 100;
- низькоомним вихід, Ом - 4;
- діапазон відтворюваних частот, Гц - 80 ÷ 16000;
- номінальна чутливість входів, мВ - AUX - 150; MIC - 1;
- напруга живлення, В - 220 ± 10% / 50 Гц;
- споживана потужність, ВА (не більше) - 100;
- габаритні розміри, мм (ШхВхГ) - підсилювач 350 x 88 x 300.

### 3.5.5. Пульт мікрофонний динамічний

Пульт мікрофонний динамічний ПМ-01 має наступні основні технічні характеристики:

- тип мікрофона - динамічний;
- габаритні розміри, мм (ШхВхГ) - 60x145x161.

Підсилювач-мікшер типу 80ПП026М складається з власне підсилювача сигналів низької частоти. В процесі роботи на вхід підсилювача подаються сигнали автоматичного звукового і мовного оповіщення від аудіоконвертер типу USB-2020 року, підключеного до лінійного входу підсилювача (AUX) і

голосові сигнали від мікрофона, підключеного до мікрофонного входу підсилювача (МІС).

До виходу підсилювача низької частоти підключені рупорні гучномовці, встановлені на фасаді будівлі АБК і гучномовець настінний, встановлений в приміщенні чергового.

Конструктивно підсилювач-мікшер виконаний в прямокутному металевому корпусі. Використовується спільно з мікрофонним пультом, оснащеним динамічним мікрофоном на гнучкому шлангу з регулятором чутливості мікрофона.

Зовнішній вигляд підсилювача-мікшера типу 80ПП026М спільно з мікрофонним пультом ПМ-01 представлений в додатку Г.

Зовнішній вигляд гучномовця рупорного типу 30ГР001 представлений в додатку Д. Зовнішній вигляд гучномовця настінного типу 3АС100ПН представлений в додатку Ж.

### 3.5.6. Джерело безперебійного живлення

Джерело безперебійного живлення (ДБЖ) типу APC Smart-UPS XL 1000VA USB & Serial 230V в комплекті з двома додатковими акумуляторними батареями типу APC Smart-UPS XL 24V Battery Pack призначений для забезпечення безперебійного електроживлення СРВНСО АЗС в режимі очікування протягом не менше 24 год. при відключенні зовнішнього джерела електроживлення (при повністю заряджених акумуляторних батареях). Крім того, ДБЖ призначений для ослаблення впливу на обладнання СРВНСО відхилень і коливань зовнішнього напруги живлення, а також для ослаблення впливу періодичних та імпульсних перешкод, що поширюються по ланцюгах електроживлення.

ДБЖ типу APC Smart-UPS XL 1000VA USB & Serial 230V в комплекті з двома додатковими акумуляторними батареями типу APC Smart-UPS XL 24V Battery Pack має наступні основні технічні характеристики:

- номінальна вхідна напруга, В - 230;
- діапазон допустимих значень вхідної напруги, В (не менше) -  $160 \div 286$ ;
- максимальна вихідна потужність, Вт / ВА (не менше) - 670/1000;
- інтерфейсні з'єднання - USB Тип А;
- робочий діапазон температур навколишнього повітря, ° С -  $0 \div +40$ ;
- виконання вбудованої і додаткової акумуляторних батарей - не обслуговуються, герметичні, свинцево-кислотні;
- габаритні розміри, мм (Ш х В х Г) - 170 х 216 х 439;
- габаритні розміри додаткової акумуляторної батареї, мм(Ш х В х Г) - 170 х 216 х 439;
- маса, кг (не більше) - 19;
- маса додаткової акумуляторної батареї, кг (не більше) - 23.

Залежність підключеного навантаження і часу забезпечення її безперебійного електроживлення ДБЖ в комплекті з двома додатковими акумуляторними батареями при повністю заряджених акумуляторних батареях представлена на рис. 4 (залежність С).

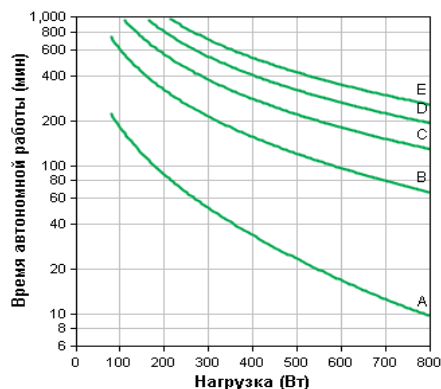


Рисунок 4 - Розрахунковий час забезпечення вмикання підключеного навантаження



ДБЖ виконаний за лінійно-інтерактивною архітектурі. В процесі роботи вимірювальний пристрій ДБЖ аналізує параметри вхідної мережі. У разі зниження або підвищення напруги харчування ДБЖ виробляє регулювання вихідної напруги, прагнучи підтримати його в необхідному діапазоні без перемикання на акумуляторну батарею. При великому відхиленні вхідної напруги харчування від номіналу ДБЖ включається перетворювач постійної напруги акумуляторної батареї в змінну напругу з частотою 50 Гц, і подає його споживачеві.

Конструктивно ІБП і додаткова акумуляторна батарея виконані в прямокутних металевих корпусах. На фронтальній стороні корпусу ДБЖ розташована панель управління, на якій розташовані кнопка включення / вимикання і світлодіодний дисплей. На тильній стороні корпусу ДБЖ розташовані вхідний і вихідні роз'єми живлення, роз'єм інтерфейсу USB і роз'єм підключення додаткової акумуляторної батареї.

ДБЖ типу APC Smart-UPS XL 1000VA USB & Serial 230V і дві додаткові акумуляторні батареї типу APC Smart-UPS XL 24V Battery Pack розташовуються в електротехнічному шафі на стаціонарних полицях.

Зовнішній вигляд ДБЖ типу APC Smart-UPS XL 1000VA USB & Serial 230V представлений в додатку 3.

### 3.5.7. Оповіщувачі світлові

Оповіщувачі світлові зовнішні типу У-07-12/24 призначені для візуального оповіщення чергового АРМ ПЦМ про:

- надзвичайні ситуації на АЗК;
- загрози виникнення надзвичайної ситуації;
- несправність обладнання СРВНСО.

Оповіщувачі світлові зовнішні типу У-07-12 / 24 мають наступні основні технічні характеристики:

- номінальна напруга живлення, В - 9-27;
- споживаний струм, мА (не більше) - 35;
- робочий діапазон температур навколишнього повітря, ° С - -10 - +50;
- ступінь захисту оболонки - IP 53;
- габаритні розміри, мм (Ш х В х Г) - 296 х 116 х 63;
- маса, кг (не більше) - 0,4.

Після подачі напруги живлення оповіщувач переходить в режим тривоги, при якому свєрхяркие світлодіоди підсвічують і роблять добре помітною в денний час оповіщає текстове повідомлення, нанесене на лицьову поверхню оповіщувача.

Оповіщувач виконаний в пластмасовому корпусі, усередині якого розміщені яскраві світлодіоди для підсвічування повідомлень. Зовнішній вигляд оповіщувача світлового типу У-07-12/24 представлено у Додатку К.

### 3.5.8. Пульт централізованого моніторингу

ПЦМ складається з автоматизованого робочого місця оператора (АРМ ПЦМ), виконаного на базі персонального комп'ютера, і комунікаційного устаткування, розміщеного в електротехнічному шафі.

До ПЦМ підключається СРВНСО об'єкта підвищеної небезпеки - АЗК.

ПЦМ підключається до сервера центру обробки сигналів (ЦОС) територіального органу ГУ ДСНС по двох каналах передачі даних (основному і резервному) з метою автоматичної передачі територіальному органу ГУ ДСНС тривожних повідомлень про надзвичайні ситуації (НС) на контрольованих потенційно небезпечних об'єктах в разі їх виникнення.

В процесі роботи ПЦМ виконує наступні функції:

- прийом і обробку інформації, що надходить від об'єктових СРВНСО;

- реєстрацію та зберігання інформації, що надходить, включаючи реєстрацію інформації про результати тестування технічного стану і працездатності обладнання ПЦМ;
- візуалізацію інформації;
- звукову сигналізацію про загрозу виникнення або виникнення НС на потенційно небезпечному об'єкті;
- передачу інформації територіальному органу ГУ ДСНС про виникнення НС на потенційно небезпечному об'єкті;
- надання інформації територіальному органу ГУ ДСНС про потенційно небезпечному об'єкті.

Прийом інформації від об'єктових СРВНСО виконується по виділеній лінії у відокремленому сегменті локальної обчислювальної мережі.

На АРМ ПЦМ надходить інформація про наступні події:

- інформація про загрозу виникнення або виникнення НС на АЗС;
- інформація про спрацювання систем оповіщення СРВНСО;
- інформація про реакцію персоналу на загрозу виникнення або виникнення НС на АЗС;
- інформація про результати контролю функціонування обладнання СРВНСО.

Детальніше склад інформації, що надходить на ПЦМ від об'єктових СРВНСО, наведено в описах складу вихідних даних (повідомлень) відповідних СРВНСО.

Надходить інформація про події, що відбулися реєструється і журналі подій, реалізованому на жорсткому диску.

АРМ ПЦМ - об'єм жорсткого диска розрахований на зберігання інформації за період часу не менше 2-х років.

Візуалізація інформації, що надходить здійснюється на екрані монітора АРМ ПЦМ. Інформація відображається у вигляді мнемосхем. На

мнемосхемах відображається інформація про стан об'єктів контролю, а також, інформація про технічний стан устаткування СРВНСО.

Поряд з поточною інформацією на екрані монітора АРМ ПЦМ відображається інформація про події, що відбулися (журнал подій) із зазначенням найменування подій, дати і часу виникнення подій.

У разі надходження від об'єктової СРВНСО повідомлення про загрозу або виникнення НС на потенційно небезпечному об'єкті, ПЦМ виконує наступні операції:

- поміщає інформацію про дану подію в журнал подій;
- відображає інформацію про дану подію на екрані монітора АРМ ПЦМ;
- включає звукову сигналізацію про дану подію за допомогою власної акустичної системи;
- висилає підтвердження про надходження повідомлень відповідної СРВНСО;
- виконує автоматичне формування тривожного повідомлення та вживає встановлену кількість спроб передачі цього повідомлення на сервер ЦГЗ територіального органу ГУ ДСНС по основному каналу;
- в разі отримання підтвердження про прийом тривожного повідомлення сервером ЦГЗ, поміщає інформацію про виконання передачі тривожного повідомлення в журнал подій;
- в разі якщо все намагатиметься надіслати по основному каналу були безуспішні, ПЦМ робить встановлену кількість спроб передачі цього повідомлення на сервер ЦГЗ з резервного каналу;
- в разі якщо все намагатиметься надіслати з резервного каналу були безуспішні, ПЦМ передає команду відповідної СРВНСО, по отриманню якої СРВНСО за допомогою власного GSM-модему виконує передачу тривожного повідомлення на сервер ЦГЗ (резервування функції передачі тривожного повідомлення).

АРМ ПЦМ зберігає на жорсткому диску актуальну інформацію про потенційно небезпечних об'єкті АЗС (картки об'єктів). За спеціальним запитом АРМ ПЦМ виконує передачу цієї інформації територіальному органу ГУ ДСНС.

ПЦМ функціонує в одному з трьох можливих режимів:

- очікування;
- тривоги;
- обслуговування.

У режимі очікування ПЦМ перебувати безперервно цілодобово до моменту виявлення загрози або виникнення НС на АЗС, або до моменту перемикання ПЦМ в режим обслуговування.

У режимі очікування ПЦМ виконує наступні функції:

- прийом і обробку інформації, що надходить від об'єктових СРВНСО;
- візуалізацію інформації, що надходить від об'єктових СРВНСО;
- реєстрацію інформації про результати тестування технічного стану і працездатності обладнання СРВНСО;
- реєстрацію інформації про результати тестування технічного стану і працездатності обладнання ПЦМ.

У разі прийому інформації про загрозу або виникнення НС на АЗС ПЦМ переходить в режим тривоги. У режимі тривоги ПЦМ виконує наступні функції:

- формування і передачу тривожного повідомлення на сервер ЦГЗ;
- візуалізацію інформації про загрозу або виникнення НС на екрані монітора АРМ ПЦМ;
- звукову сигналізацію;
- реєстрацію інформації про загрозу або виникнення НС.

Після виконання оператором квітірованія (підтвердження) отриманої інформації про виникнення загрози НС, ПЦМ вимикає звукову сигналізацію і повертається в режим очікування.

Для виконання обслуговування, ремонту або оновлення програмного забезпечення (ПО) ПЦМ переводиться в режим обслуговування. В режимі обслуговування ПЦМ припиняє виконання функцій, які виконуються в режимі очікування або тривоги.

Після виконання обслуговування, ремонту або оновлення ПЗ ПЦМ повертається в режим очікування.

Програмне забезпечення ПЦМ АРМ ПЦМ складається з:

- операційної системи Windows 7;
- прикладного ПО ПЦМ;
- ПО шифрування переданої інформації.

ПО шифрування переданої інформації захищено апаратним ключем, що встановлюються в один з USB портів АРМ ПЦМ.

В процесі роботи ПЦМ накопичує інформацію про події, що надходять від підключених до нього СРВНСО. Журнал подій зберігається на жорстких дисках ПЦМ.

Для забезпечення збереження інформації, накопиченої в журналі подій, виконується періодичне резервне копіювання журналу подій на стандартні пристрої USB Flash пам'яті.

Крім того, для полегшення процесу відновлення системного ПО ПЦМ виконується резервне копіювання мережевих налаштувань ПЦМ.

Технічні рішення щодо вибору обладнання і ПЗ ПЦМ здійснені виходячи з вимог до показників надійності ПЦМ та комплексу систем СРВНСО в цілому.

Устаткування та комплектуючі ПЗ ПЦМ задовольняють наступні значення показників надійності:

- коефіцієнт готовності (не менше) 0,99;
- середній час відновлення працездатного стану - одна робоча зміна;
- термін служби (не менше) 10 років, за умови забезпечення

можливості заміни поламаних складових частин.

ПЦМ розміщується на території АЗС в будівлі операторської.

Електроживлення ПЦМ забезпечується джерелом безперебійного живлення (ДБЖ) типу APC Smart-UPS XL 1000VA USB & Serial 230V з двома додатковими акумуляторними батареями типу APC Smart-UPS XL 24V Battery Pack.

До завдань ДБЖ входить забезпечення електроживлення обладнання ПЦМ протягом нетривалого часу, необхідного для перемикання джерел електроживлення АЗС, виконаних по I-ї категорії електропостачання споживачів електроенергії згідно з ПУЕ.

Разом з тим, значна сумарна ємність акумуляторних батарей ДБЖ в разі необхідності може забезпечити автономну роботу обладнання ПЦМ протягом ок.24 годин (в режимі очікування).

Всі металеві неструмоведучі елементи технічних засобів, змонтованих усередині шафи обладнання ПЦМ, приєднуються до шини заземлення шафи.

Металевий корпус шафи обладнання ПЦМ приєднується до шини захисного заземлення будинку за допомогою клеми заземлення відповідно до вимог ГОСТ 12.1.030-81. Опір розтіканню електричного струму не повинно перевищувати значення 4 Ом.

Вид кліматичного виконання обладнання ПЦМ згідно ГОСТ 15150-69 відповідає виконанню УХЛ 4.2, але для діапазону робочих температур від +10 до +35°C.

Стійкість обладнання ПЦМ до впливу електростатичних розрядів відповідає ГОСТ 29191-91, ступінь жорсткості випробувань 1.

Стійкість обладнання ПЦМ до впливу наносекундних імпульсних перешкод відповідає ГОСТ 29156-91, ступінь жорсткості випробувань 1.

Стійкість обладнання ПЦМ до впливу динамічних змін рівня напруги харчування (переривання, провали, викиди) відповідає ГОСТ 29254-91.

Інформаційний обмін між ПЦМ та СРВНСО здійснюється по виділеній лінії Ethernet.

Виділені провідні лінії зв'язку між СРВНСО і ПЦМ мають характеристики (не гірше):

- діаметр жили кабелю зв'язку (не менше) - 0,4 мм;
- загальна довжина лінії зв'язку без регенераторів (не більше) - 9 км;
- опір шлейфу (не більше) 2000 Ом;

Швидкість передачі даних (не менше) - 100 Мбіт / с в обох напрямках.

Виділена лінія забезпечує підключення:

- на стороні СРВНСО - до інтерфейсу Ethernet 10/100 Мбіт / с пристрої управління і комунікації типу LP-8381;

- на стороні ПЦМ - до сегменту локальної обчислювальної мережі (ЛОМ) Ethernet 10/100 Мбіт / с, утвореної мережевим комутатором типу AT-FS708LE, що входять до складу обладнання ПЦМ.

Інформаційний обмін між ПЦМ АЗС і територіальним органом ГУ ДСНС здійснюється через сервер ЦГЗ.

ПЦМ може вести інформаційний обмін з ЦГЗ за основним або резервного каналу передачі даних. В якості основного каналу передачі даних ПЦМ використовує інфраструктуру глобальної мережі Internet, вхід до якої здійснюється за допомогою інтерфейсу ЛВС Ethernet # 2 АРМ ПЦМ та мережевого обладнання. В якості резервного каналу передачі даних - GSM модем типу Cinterion MC55iT і інфраструктуру глобальної мережі Internet, вхід до якої здійснюється за допомогою одного з операторів мобільного зв'язку.

При виникненні НС техногенного характеру, зафіксованого однією з об'єктових СРВНСО, ПЦМ переходить в режим тривоги. При переході в режим тривоги ПЦМ реєструє в архіві подія виникнення НС на даному об'єкті, формує і передає в ЦГЗ відповідне тривожне повідомлення, яке може мати наступну структуру:

- в разі наявності інформації про датчик, який спрацював - (20098)  
<Дата і час спрацювання датчика> / <Ідентифікатор об'єкта> /



<Ідентифікатор датчика> / <Значення контрольованого параметра> / <Текстове повідомлення> / ##;

- в разі наявності інформації про зону, в якій спрацював датчик - (20101) <Дата і час спрацювання датчика> / <Ідентифікатор об'єкта><Ідентифікатор зони> / <Значення контрольованого параметра> / <Текстове повідомлення> / ##;

- в інших випадках (загальна тривога, не визначений датчик або зона, спрацювання ручного сповіщувача) - (20102) <Дата і час спрацювання датчика> / <Ідентифікатор об'єкта> / <Тип спрацювання ( «1» при техногенної небезпеки)> / <Текстове повідомлення> / ##.

В поле <Текстове повідомлення> вказується інформація, яка може бути корисна для уточнення направляються на об'єкт сил і засобів, необхідних для ліквідації виникла НС.

ПЦМ виконує автоматичне формування і передачу тривожного повідомлення в ЦГЗ за основним, а в разі його несправності - з резервного каналу передачі даних.

Після прийому тривожного повідомлення ЦГЗ висилає підтвердження у вигляді:

(20098) <Ідентифікатор об'єкта> / <Ідентифікатор події> /.

Після прийому підтвердження від ЦГЗ ПЦМ припиняє спроби передачі тривожного повідомлення, реєструє в архіві подія прийому підтвердження від ЦГЗ і переходить в режим очікування.

Для запобігання можливості видачі неправдивих повідомлень про виникнення НС передана в ЦГЗ інформація зашифрована за допомогою спеціалізованого ПЗ, що входить до складу ПО АРМ ПЦМ та спеціалізованого апаратного ключа, що встановлюється в один з роз'ємів інтерфейсу USB АРМ ПЦМ. Для забезпечення необхідного рівня захисту інформаційного обміну з сервером ЦГЗ даний ключ підлягає щорічному оновленню.

Основні технічні характеристики GSM модему типу Cinterion MC55iT:

- частотний діапазон, МГц - GSM 850/900/1800/1900;
- протокол передачі даних - GPRS клас 10;
- яку випромінює потужність, Вт - 2 для EGSM 850/900; 1 для GSM 1800/1900;
- управління - за допомогою AT команд, підтримка GSM phase 2/2 +;
- інтерфейси - RS232 (DB-9), підтримка SIM-карт 3 V, антенний роз'єм FME-male, 50 Ом;
- напруга живлення, В - від 8 до 30;
- діапазон робочих температур навколишнього повітря, ° С - від -30 до +70;
- габаритні розміри, мм - 65 x 74 x 33;
- маса, г - 110.

Зовнішній вигляд GSM модему типу Cinterion MC55iT представлено у Додатку Л.

АРМ ПЦМ зберігає на власному жорсткому диску актуальну інформацію про об'єкт підвищеної небезпеки у вигляді карток об'єктів, для надання інформації територіальному органу ГУ ДСНС.

#### 4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

У даному дипломному проекті пропонується повна заміна ламп розжарювання (ЛР) на світловипромінюючі діоди (СВД) у приміщеннях АЗК.

Економічна доцільність і перспективи розвитку світлодіодного освітлення були спрогнозовані авторами американської програми в 2000 році так «Якщо до кінця 2020 р. буде проведено заміну ЛР на СВД, отримана економія електроенергії буде еквівалентна відмові від будівництва 100 атомних електростанцій і скороченню викидів продуктів згорання вуглеводнів на сотні мільйонів тон на рік».

Згідно з вимогами ТРЕЛІ на індивідуальній упаковці лампи відображаються відомості про клас ефективності споживання електроенергії (енергоефективності), величину світлового потоку, споживану потужність і середню тривалість горіння лампи. Розглянемо ці характеристики лампи докладніше.

По-перше, це споживана потужність. При живленні від електромережі розрізняють повну споживану потужність й активну споживану потужність.

По-друге, світловий потік. За визначенням світловий потік - кількість випромінюваної джерелом світла променистої енергії, що протікає через одиницю площі за одиницю часу. Величина повного світлового потоку характеризує потужність конкретного джерела світла, і її не можна збільшити ніякими оптичними системами. Одиниця виміру світлового потоку - люмен (лм).

По-третє, треба пам'ятати, що різні лампи мають різну світлову віддачу (лм/Вт):

- лампи розжарювання - 7-12
- люмінесцентна лампа - 65-75
- світлодіодні лампи - 90-100

Співвідношення кількісних та якісних показників для ламп розжарювання, люмінесцентних ламп та світловипромінюючих діодів наведено в таблиці 10.

Таблиця 10 - Співвідношення кількісних та якісних показників для ламп розжарювання, люмінесцентних ламп та світловипромінюючих діодів (світлодіодних ламп)

№ п/п	Найменування показника	Лампа розжарювання (ЛР)	Люмінесцентна лампа (ЛЛ)	Світлодіодна лампа (LED) (СВД)
1	Термін роботи лампи, годин	1000	10000	50000
2	Споживаємо потужність при світловому потоці 2500 Лм, Вт	200	60-80	25-30
3	Вартість однієї лампи, грн.	13,00	80,00	145,00
4	Світлова віддача, лм/Вт	7-12	65-75	90-100

Фактична енергоефективність люмінесцентних ламп і ламп високого тиску завжди буде менше зазначеної через неминучі втрати потужності в зовнішньому пускорегулювальному пристрої, а також за рахунок зменшення світлового потоку при низьких температурах навколишнього повітря біля лампи і при перегріві лампи в закритому світильнику.

На автозаправному комплексі застосовано 51 світлову точку.

Розрахунок річної потреби в заміні ламп при утриманні однієї світлоточки подано в таблиці 11.

Таблиця 11 - Розрахунок річної потреби в заміні ламп при утриманні однієї світлоточки

№ з/п	Найменування показника	Од. виміру	Лампа розжарювання	Люмінесцентна лампа	Світлодіодна лампа (LED)
1	Години горіння світлоточки згідно із затвердженим замовником графіком	год/рік	1200	1200	1200
2	Середня тривалість горіння однієї лампи на світло точці згідно з технічними показниками підприємств-виробників	год	1000	10000	50000
3	Річна потреба в лампах для заміни на світлоточці (ряд.1 / ряд.2)	од.	1,2	0,12	0,024
4	Вартість однієї лампи	грн	13,00	80,00	145,00
5	Річна сукупна вартість лампи для заміни (ряд.3 × ряд.4)	грн/рік	15,60	9,60	3,48

Капітальні витрати включають витрати на придбання ламп (розраховується множенням кількості ламп на вартість однієї лампи):

Лампа розжарювання:  $51 * 13,00 = 663,00$  грн.

Люмінесцентна лампа:  $51 * 80,00 = 4080,00$  грн.

Світлодіодна лампа:  $51 * 145,00 = 7395,00$  грн.

Експлуатаційні витрати на одну лампу включають:

- витрати на заробітну плату електрика, виходячи з того, що заміна лампи займає 10 хвилин, годинна тарифна ставка електрика становить 22,41 грн.

Світлодіодна лампа:  $22,41 * 1/6 = 3,74 * 0,024 = 0,09$  грн.

Люмінесцентна лампа:  $3,74 * 0,12 = 0,45$  грн.

Лампа розжарювання:  $3,74 * 1,2 = 4,49$  грн.

- витрати на електроенергію

Лампа розжарювання:  $1200 \text{ год} * 0,2 \text{ кВт} * 2,572 \text{ грн./кВт} = 617,28$  грн.

Люмінесцентна лампа:  $1200 \text{ год} * 0,075 \text{ кВт} * 2,572 \text{ грн./кВт} = 231,48$  грн.

Світлодіодна лампа:  $1200 \text{ год} * 0,0275 \text{ кВт} * 2,572 \text{ грн./кВт} = 84,88$  грн.

Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат, пов'язаних з використанням ламп розжарювання, люмінесцентних ламп та світловипромінюючих діодів зведено в таблиці 12.

Таблиця 12 - Розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат, пов'язаних з використанням ламп

№ з/п	Найменування показника	Лампа розжарювання (ЛР)	Люмінесцентна лампа (ЛЛ)	Світлодіодна лампа (LED) (СВД)
1	Вартість однієї лампи, грн.	13,00	80,00	145,00
2	Кількість світлових точок, одиниць	51	51	51
3	Капітальні витрати на придбання ламп, грн.	663,00	4080,00	7395,00
4	Години горіння світлоточки згідно із затвердженим замовником графіком	1200	1200	1200

Закінчення таблиці 12

5	Споживаємо потужність при світловому потоці 2500 лм, Вт	200	60-80 середнє 75	25-30 середнє 27,5
6	Експлуатаційні витрати на одну лампу, грн.	637,37	241,53	88,45
	у тому числі			
	- витрати на заробітну плату електрика	4,49	0,45	0,09
	- витрати на електроенергію	617,28	231,48	84,88
	- річна сукупна вартість лампи для заміни	15,60	9,60	3,48
7	Експлуатаційні витрати на загальну кількість світлових точок, грн.	32505,87	12318,03	4510,95

Річний економічний ефект від заміни ламп розжарювання (ЛР) на світловипромінюючі діоди (СВД) становить 27994,92 грн. (32505,87 - 4510,95).

Термін окупності капітальних витрат на купівлю СВД становить менше одного року, а саме 3,2 місяця ( $7395,00 / 27994,92 = 0,264$  років \* 12 місяців = 3,2).

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз небезпечних факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій на об'єкті. Визначено основні джерела небезпек при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного характеру, проведено розрахунки зон дії небезпечних факторів при аваріях.

Вибухи і пожежі - основні небезпеки під час експлуатації АЗК.

Найнебезпечніші процеси - приймання, зберігання та заправка транспортних засобів, під час яких і може статися займання та вибух.

Найнебезпечніше обладнання - автоцистерни, сховища пального та паливороздавальні колонки.

У ході дослідницької роботи розраховано основні елементи системи протипожежного захисту та пожежної сигналізації, освітлення, заземлення та блискавкозахисту.

Заходи щодо попередження виникнення і розвитку аварій (проведення ревізій і випробувань устаткування, запірної арматури, запобіжних пристроїв, оснащення газового обладнання автоматикою безпеки), а також технічні засоби для локалізації аварійних ситуацій і аварій, оснащення засобами зв'язку і первинними засобами пожежогасіння забезпечують достатній рівень безпеки розглянутого об'єкта.

Влаштування системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення на об'єкті підвищеної небезпеки АЗК мережі АЗС «MARSHAL» - один з найбільш ефективних заходів зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на основі використання сучасних автоматизованих та комп'ютерних засобів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 02.10.2012 р. № 5403-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2013. № 34-35. Ст. 458.
2. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 р. № 2245-III. *Офіційний вісник України*. 2001. № 7. Ст. 268.
3. Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки: постанова Кабінету Міністрів України від 01.07.2002 р. № 956. *Офіційний вісник України*. 2002. № 29. Ст. 1357.
4. Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту: постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 р. № 733. *Офіційний вісник України*. 2017. № 80. Ст. 2458.
5. Про затвердження Правил техногенної безпеки: наказ Міністерства внутрішніх справ України від 05.11.2018 р. № 879. *Офіційний вісник України*. 2019. № 1. Ст. 5.
6. Про затвердження Правил безпеки праці під час роботи з пально-мастильними матеріалами та спецрідинами: наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 19.09.2008 р. № 205. *Офіційний вісник України*. 2008. № 97. Ст. 3214.
7. Про затвердження Правил улаштування електроустановок: наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21.07.2017 р. № 476.
8. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [На заміну ДБН В.1.1.7-2002; чинні від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Державні будівельні норми України, 2017.
9. ДБН В.2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. [Чинні від 2010-10-01]. Вид. офіц. Київ: Державні будівельні норми України, 2010.

10. ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони). [На заміну ДБН В.1.2-4-2006; чинні від 2019-08-01]. Вид. офіц. Київ: Державні будівельні норми України, 2019.

11. ДБН В.2.5-56-2014. Системи протипожежного захисту. [На заміну ДБН В.2.5-56:2010 та СНиП 2.04.05-91 (розділи 5 та 22); чинні від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ: Державні будівельні норми України, 2015.

12. ДБН В 2.5-76:2014. Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення. [Чинні від 2014-06-01]. Вид. офіц. Київ: Державні будівельні норми України, 2014.

13. СОУ МНС 75.2-00013528-003:2011. Автоматизовані системи раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення. [Чинний від 2011-05-01]. Вид. офіц. Київ: Стандарт Організації України, 2011.

14. ДСТУ EN 62305:2012. Блискавкозахист. [Чинний від 2012-08-01]. Вид. офіц. Київ: Державний Стандарт України, 2012.

15. ДСТУ 4933:2008. Техногенні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2008-07-01]. Вид. офіц. Київ: Державний Стандарт України, 2008.

16. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщення, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц.. Київ: Державний Стандарт України, 2017

17. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. [Действует от 2014-01-01].

18. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. [Действует от 1977-01-01].

19. НПАОП 0.00-1.41-88. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. [Действующие]. Москва: Государственные Нормативные Акты по Охране Труда, 1989. 117 с.

20. НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. [Чинні від 2018-05-25]. Вид. офіц. Київ: Державні Нормативні Акти з Охорони Праці, 2018.

21. НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. Харків: Форт, 2015. 92 с.

22. Лифар В.О. Моделі надзвичайних ситуацій та метод оцінки техногенного ризику в автоматизованій системі забезпечення безпеки виробництва: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. Харків, 2007. 278 с.

23. Борисов А.А., Гельфанд Б.Є., Циганов С.А. Про моделювання хвиль тиску, що утворюються при детонації і горінні газових сумішей. Ж. «Фізика горіння і вибуху», 1985, № 2.

24. Баратов А.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: *Справочное издание в 2-х кн.* Москва: Химия, 1990. Кн. 1 - 496 с. Кн. 2 - 384 с.

25. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник для студ. высш. учеб. заведений Москва: Академия, 2003. 336 с.

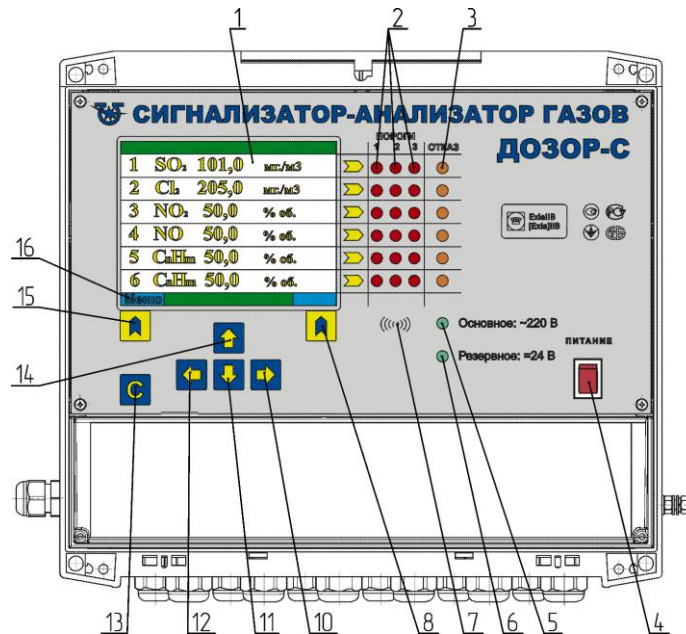
26. Бейкер У., Кокс П., Уэйстайн. Взрывные явления. Оценка и последствия: в 2-х книгах / под редакцией Я.Б. Зельдовича. Москва: Мир, 1986. Том 1 - 319 с. Том 2 - 384 с.

27. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы: оценка и предупреждение. Москва: Химия, 1991. 432 с.

28. Використання світлодіодних ламп для енергозбереження  
URL: [https://knowledge.allbest.ru/physics/3c0b65635a3bd69a5c43a89521316c37\\_2.html](https://knowledge.allbest.ru/physics/3c0b65635a3bd69a5c43a89521316c37_2.html) (дата звернення: 17.11.2020).

## ДОДАТОК А

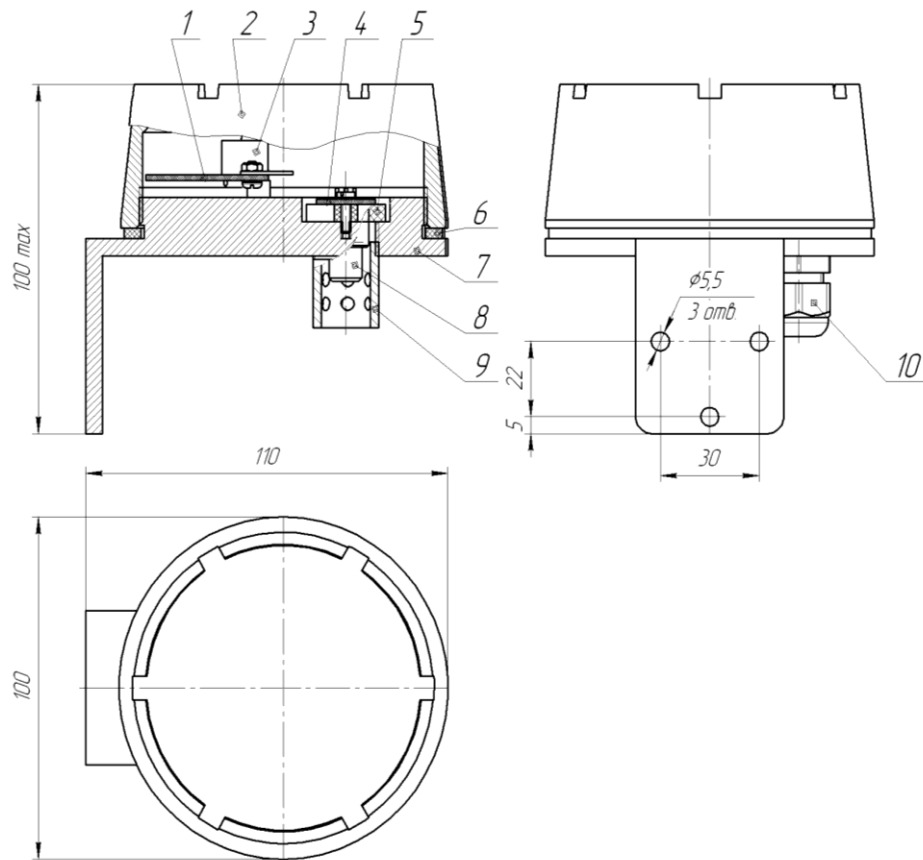
## СИГНАЛІЗАТОР-АНАЛІЗАТОР ДОЗОР-С



- 1 - графічний дисплей
- 2 - індикатор світлової сигналізації порогових пристроїв
- 3 - індикатор світлової сигналізації «ВІДМОВА»
- 4 - вимикач «ВМИКАННЯ»
- 5 - індикатор основного живлення
- 6 - індикатор резервного живлення
- 7 - звукова сигналізація групова
- 8, 15 - екранні кнопки управління (функція підписана на дисплеї)
- 10, 11, 12, 14 - кнопки навігації «ВПРАВО», «ВНИЗ», «ВЛІВО», «ВГОРУ»
- 13 - кнопка «Скидання»
- 16 - підпис екранної кнопки управління

Рисунок 5 - Зовнішній вигляд і розташування органів управління індикації та сигналізації

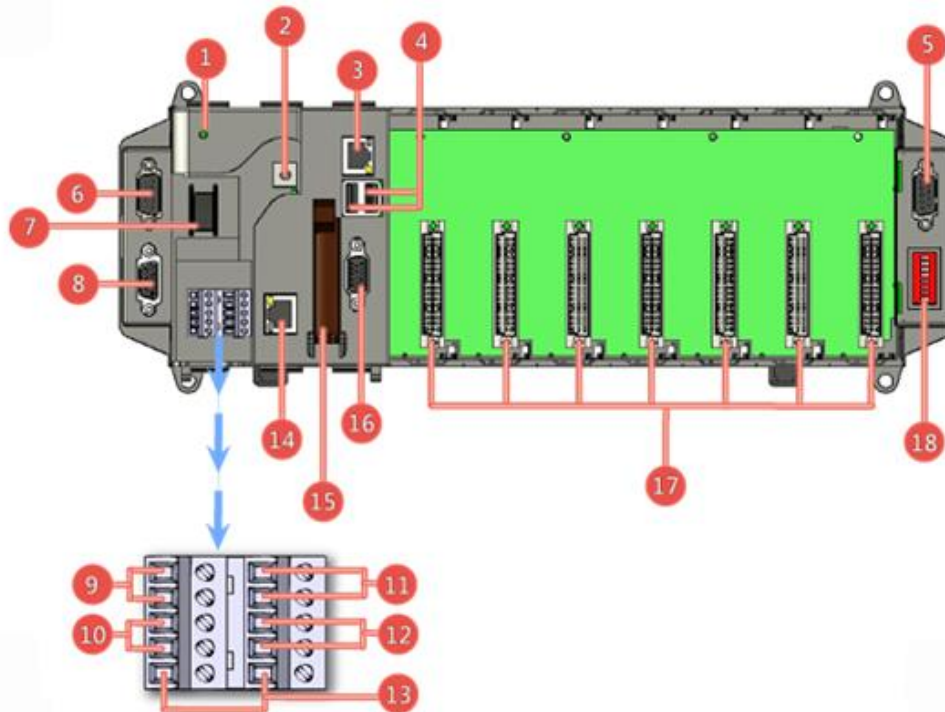
## ДОДАТОК Б



1. Плата
2. Кришка
3. Клемна колодка
4. Плата чутливого елемента
5. Прокладка чутливого елемента
6. Прокладка корпусу
7. Корпус
8. Чутливий елемент
9. Ковпачок
10. Зажим кабелю

Рисунок 6 - Вимірювальний перетворювач ІСЦ-СпНм

## ДОДАТОК В



1. Перемикач режимів роботи
2. Інтерфейс Ethernet №1
3. Інтерфейси USB 2.0 №1,2
4. Інтерфейс COM № 5 (RS-232)
5. Інтерфейс COM № 4 (RS-232 / RS-485)
6. Вимикач живлення
7. Інтерфейс COM №2 (RS-232)
8. Введення основного живлення
9. Висновки інтерфейсу RS-485
10. Введення резервного живлення
11. Ланцюг вихідного реле (нормально розімкніть контакт)
12. Висновок захисного заземлення
13. Інтерфейс Ethernet № 2
14. Слот накопичувача на Compact Flash
15. Інтерфейс VVGA
16. Слоти модулів вводу-виводу
17. Восьмизарядний DIP перемикач

Рисунок 7 - Пристрій управління і комунікації LP-8381

## ДОДАТОК Г



Рисунок 8 - Підсилювач-мікшер 80ПІ026М і пулт ПМ-01

## ДОДАТОК Д



Рисунок 9 - Гучномовець рупорний 30ГР001



## ДОДАТОК Ж



Рисунок 10 - Гучномовець настінний ЗАС100ПН

## ДОДАТОК 3



Рисунок 11 - Джерело безперебійного живлення APC SMART-UPS XL 1000VA USB & SERIAL 230V



Рисунок 12 - Оповіщувач світловий У-07-12 / 24



Рисунок 13 - Модем CINTERION mc55I