

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГУМАНІТАРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

ДИПЛОМНА РОБОТА
МАГІСТРА

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО
РИЗИКУ ВІД АЗС НА ПРИКЛАДІ МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Галузь знань – *10 Природничі науки*
Спеціальність – *101 Екологія*

ДРЕКОЛ. 022206.01.10.00

| | | |
|--|-------|---------------|
| Виконала: студентка 2 курсу групи ЕКОЛ _м -22-1 | _____ | Ю.А. Фурман |
| Керівник: | _____ | А.О. Дячук |
| Нормоконтролер: | _____ | С.М. Шевченко |
| До захисту допускаю: Зав. кафедри _____ 2023 р. | _____ | Н.Г. Міронова |

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет – *Гуманітарно-педагогічний*
Кафедра – *Екології та біологічної освіти*
Освітній рівень – *Магістр*
Галузь знань – *10 Природничі науки*
Спеціальність – *101 Екологія*
Освітня програма – *Освітньо-професійна*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології
та біологічної освіти

_____ Наталія МІРОНОВА

«2» жовтня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

Фурман Юлії Анатоліївни

1. Тема роботи: Розробка рекомендацій щодо зменшення екологічного ризику від АЗС на прикладі міста Хмельницького

керівник роботи Дячук А.О., к.пед.н., доцент кафедри екології та біологічної освіти Хмельницького національного університету.

Затверджено наказом ректора університету від 15 серпня 2023 року № 30.

2 Строк подання студентом роботи на кафедру 13 грудня 2023 року.

3 Вихідні дані до роботи: нормативні документи; літературні джерела; статистичні відомості; картографічні та статистичні відомості.

4 Зміст пояснювальної записки:

4.1 Характеристика типів автозаправних станцій, вимоги щодо їх розташування та експлуатації.

4.2 Визначення екологічних ризиків від діяльності автозаправних станцій.

4.3 Розробка рекомендацій щодо зменшення екологічних ризиків автозаправних станцій.

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень): немає.

6 Консультанти розділів дипломної роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |

7 Дата видачі завдання: 2 жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Характеристика типів автозаправних станцій, вимоги щодо їх розташування та експлуатації | 02.10-18.10 | |
| 2 | Визначення екологічних ризиків від діяльності автозаправних станцій | 19.10-08.11 | |
| 3 | Розробка рекомендацій щодо зменшення екологічних ризиків автозаправних станцій | 9.11-03.12 | |
| 5 | Оформлення роботи | 04.12-12.12 | |

Студентка

Юлія ФУРМАН

Керівник роботи

Андрій ДЯЧУК

ЗМІСТ

| | С. |
|---|----|
| Вступ..... | 5 |
| 1 Характеристика типів автозаправних станцій, вимоги щодо їх розташування та експлуатації | 9 |
| 1.1 Класифікація автозаправних станцій та їх технології експлуатації | 9 |
| 1.2 Дослідження нормативно-правової бази, що регулює діяльність у сфері експлуатації автозаправних станцій | 19 |
| 1.3 Аналіз потенційно небезпечних наслідків від діяльності автозаправних станцій на здоров'я населення міст..... | 24 |
| 2 Визначення екологічних ризиків від діяльності автозаправних станцій | 33 |
| 2.1 Ризики забруднення атмосферного повітря | 33 |
| 2.2 Ризики забруднення водних ресурсів..... | 40 |
| 2.3 Оцінка пожежного ризику автозаправної станції | 45 |
| 3 Розробка рекомендацій щодо зменшення екологічних ризиків автозаправних станцій | 55 |
| 3.1 Аналіз мережі автозаправних станцій у місті Хмельницькому | 55 |
| 3.2 Розробка рекомендації щодо зниження рівнів екологічних ризиків на автозаправних станціях міста Хмельницького..... | |

| | |
|--|----|
| | 59 |
| Висновки | 65 |
| Перелік джерел посилань | 68 |
| Додаток А Апробація результатів дослідження | 74 |
| Додаток Б Карта автозаправних станцій міста Хмельницький | 76 |

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ, ВИМОГИ ЩОДО ЇХ РОЗТАШУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

1.1 Класифікація автозаправних станцій та їх технології експлуатації

Україна характеризується високим рівнем споживання нафтопродуктів населенням, що обумовлює розвиток мережі автозаправних станцій (АЗС) для задоволення їхніх потреб. Зростаючий попит на послуги АЗС та конкуренція між компаніями призводять до розширення мережі АЗС, її максимального наближення до споживачів, надання послуг у цілодобовому режимі та збільшення обсягу наданих послуг.

Сучасна автозаправна станція відійшла від стандартних понять стаціонарної придорожньої бензоколонки. Тепер це може бути як великий розважальний комплекс з готелем та магазинами, рестораном, або скромний частково мобільний пункт з реалізації різних типів пального.

Автозаправна станція (АЗС) представляє собою інфраструктурний комплекс, спроектований для здійснення процесу заправки автомобілів, мотоциклів та інших транспортних засобів пальними речовинами, маслами, спеціальними рідинами та надання послуг. У склад обладнання автозаправної станції входять паливні колонки, підземні резервуари для зберігання пального, електричні та паливні комунікації, а також протипожежне обладнання.

Поряд із заправкою паливом на АЗС можуть виконуватися такі роботи: заміна масла в двигуни і охолоджуючої рідини в радіатори; підкачка шин повітрям; долив антифризів і підзарядка акумуляторів; долив гальмівної рідини і прокачування гальм; мийка автомобілів; дрібні роботи по обслуговуванню і ремонту автомобілів; сервісне обслуговування водіїв і пасажирів (кафе, магазин і т. д.).

Розглянемо класифікації автозаправних станцій відповідно до їх призначення, підпорядкування, функціональних можливостей, продуктів та послуг, котрі надаються заправками.

Усі заправні станції поділяють на дві категорії:

– автозаправні станції загального (громадського) користування, де здійснюється заправка усіх транспортних засобів, незалежно від їх виду власності і відомчої належності;

– відомчі автозаправні станції відомчі, що здійснюють заправку транспортні засоби лише певних підприємств, організацій, фірм.

По мірі збільшення кількості та урізноманітнення систем організації і технічного оснащення виникла потреба у класифікації автозаправних станцій. Їх найчастіше класифікують за технологічними рішеннями, місткістю резервуарів, потужністю пропуску автомобілів, спектром надання основних та додаткових послуг, місце розташування, тощо [10, 20].

Опрацювання джерел інформації вказує, що за остання роки також суттєво змінилась ситуація з місцями розташування АЗС, що також передбачає класи різних станцій.

Найбільш детальною та повною є класифікація АЗС а конструктивним виконанням. Розглянемо представлені класи детальніше.

Під терміном «контейнерна автозаправна станція» (КАЗС) мають на увазі «заправний комплекс», який включає в себе особливість розташування паливного резервуара та роздавальних колонок в єдиному контейнері, а також розміщення пульта диспетчерського управління в тому ж самому контейнері. За визначенням, комплекси автозаправних станцій складаються з різного числа контейнерів-сховищ (рисунок 1.1) та контейнера управління, їх відмінності полягають в типі (об'ємові) резервуарів, кількості та типах роздавальних колонок, а також в складі встановленого обладнання [20].

Також на даному типі автозаправних станцій встановлюють вібраційні фільтри. Їх використання на комплексі автозаправних станцій (КАЗС) сприяє ефективній очистці моторного палива від води та забруднень, що в свою чергу забезпечує надійний захист двигунів автомобілів споживача. Важливо відзначити, що робота вібраційних фільтрів здійснюється без витрат електроенергії, оскільки процес очищення відбувається на молекулярному рівні.



Рисунок 1.1 – Заправний комплекс контейнерної автозаправної станції Robotanks K4

Представлений комплекс має обладнання та програмне забезпечення для організації роздрібного продажу нафтопродуктів. Дозволяє отримувати та зберігати до 4 видів нафтопродуктів одночасно. Фактично це повноцінна автозаправка (здебільшого, заправка самообслуговування), розміщення якої регламентується не так суворо, як стаціонарних АЗС [17].

Станція може бути оснащена ціновим та інформаційним табло, рекламними поверхнями та легко вписуватися в міські умови. Компактні розміри станції дозволяють її встановлення на територіях, де неможливо встановити звичайні автозаправні станції із підземними резервуарами. Такий тип комплексу автозаправних станцій (КАЗС) сприяє значному скороченню обсягів інвестицій, термінів введення в експлуатацію та операційних витрат у порівнянні із звичайними автозаправними станціями.

Модульні автозаправна станція (МАЗС) – це варіант мобільної автозаправної станції, який поєднує в собі високу функціональність, характерну

для традиційних автозаправних станцій, та відносно недорогою і доступною вартістю (рисунки 1.1, 1.2). Модульна структура АЗС надає можливість створення заправних комплексів різної конфігурації, що відповідає встановленим експлуатаційним вимогам [10, 17, 20].



Рисунок 1.2 – Модульна автозаправна станція

Конструктивне виконання модульної автозаправної станції характеризується рознесенням контейнера-сховища та паливороздавальних колонок, виконаних у вигляді єдиного заводського виробу. Виробники пропонують модульні заправки, розраховані на кілька (до чотирьох включно) видів рідкого моторного палива.

Такий тип автозаправних станцій має цілий ряд переваг завдяки конструкторським умовам, а саме:

- відсутність стаціонарної прив'язки до землі, що, в свою чергу, звільняє від підготовки території для розміщення;
- мобільне введення в експлуатацію, обумовлене високим ступенем заводської готовності;
- наявність варіантів виконання (скорочений і розширений);
- позиціонування як мобільного ємності позбавляє від необхідності погоджень;

- високий рівень безпеки (двостінні резервуари) і екологічна надійність;
- простота обслуговування, яка обумовить мінімум штатного персоналу [16, 24].

Блочна автозаправна станція (БАЗС) – є найбільш популярним варіантом. Представлена єдиною конструкцією, яка використовується для наповнення, тривалого зберігання і роздачі паливних продуктів. Головною особливістю блочної станції є підземне розміщення резервуарів і надземне розміщення паливороздавальних колонок. Ця станція адаптована для одночасного зберігання та обслуговування трьох видів нафтопродуктів, включаючи автомобільні бензини різних марок і дизельне паливо.

Конструкція блочної автозаправної станції являє собою сукупність двостінного гідроізолюваний резервуара, моноколонни для навісу і самого навісу (рисунок 1.3).

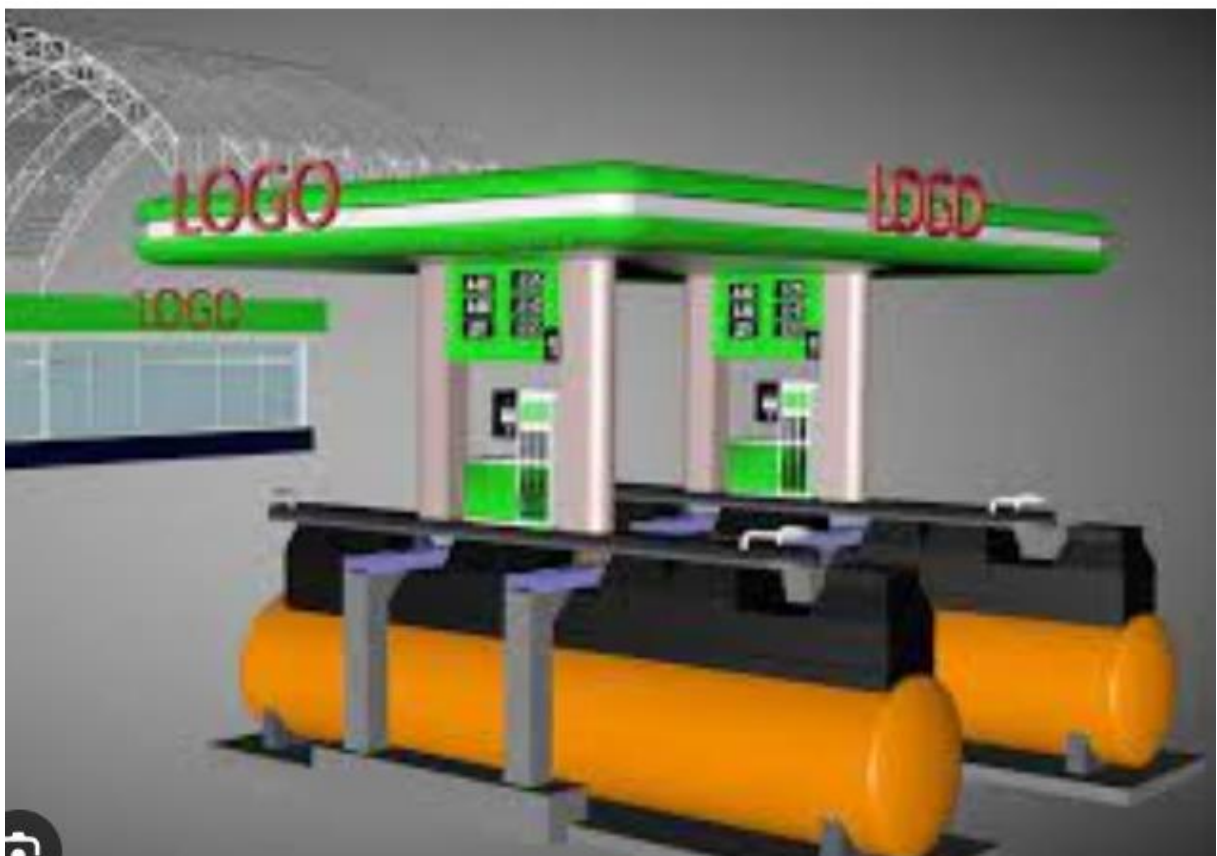


Рисунок 1.3 – Блочна автозаправна станція виробництва
ТОВ «Укрнафтатехнології»

Управління блочною автозаправною станцією може здійснюватись як оператором, так і автоматично у режимі автономного наливу. Електронне обладнання, встановлене на блочній автозаправній станції (БАЗС), дозволяє виконувати контроль параметрів, таких як щільність, температура, обсяг і рівень нафтопродуктів, а також рівень підтоварної води [16, 20, 35].

Значною перевагою блочних автозаправних станцій є також система автоматичного гасіння пожежі, що призначені для ліквідації джерела загоряння за надзвичайної ситуації.

Блочні станції, а також модульні АЗС, користуються значною популярністю серед споживачів завдяки унікальним економічним характеристикам, таким як раціональність та рентабельність.

Пересувна автозаправна станція (ПАЗС) – це ніщо інше, як спеціальний вантажний автомобіль, призначений для забезпечення споживача світлим нафтопродуктами (гас, дизельне паливо, бензин), щільність яких не перевищує 0,86 грам на сантиметр кубічний, в районах з низькою щільністю автозаправних станцій (рисунок 1.4) . Основною функцією пересувних АЗС є транспортування і дозована роздача моторного палива.

Комплектування пересувних заправних станцій включає:

- автономне джерело живлення (бензиновий або дизельний генератор);
- система роздачі палива, оснащена електронним дисплеєм, що відображає витрату палива [20].

АЗС представлені на рисунку 1.4 виготовляють на шасі тракторного причепа та вміщує 30 м³ рідини. У комплектацію входить електродвигун, насос, паливороздавальна колонка та заправний пістолет зі шлангом. Для зручності спостереження у верхній частині цистерни розташовано алюмінієвий люк, який дозволяє у будь-який час вимірювати залишок пального за допомогою метроштоку, який також входить до комплектації [4, 10, 20, 35].



Рисунок 1.4 – Пересувна автозаправна станція виробництва заводу Кобзаренка

Пересувні автозаправні станції незамінні в місцях великих стоянок автотранспорту, на трасах популярних туристичних маршрутів, на будівельних майданчиках і сільськогосподарських угіддях. Вони успішно застосовуються вони при проведенні ремонтні роботи на технологічному обладнанні стаціонарних АЗС. Діапазон робочих температур ПАЗС досить широкий і розташований в проміжку від 400 °С до – дозована 400 °С.

Експлуатація заповненої ємності здійснюється лише в стаціонарному режимі. Після використання ДП пусту заправну цистерну можна перевозити в інше місце.

Ще одним типом АЗС є автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (рисунки 1.5). Їх функціональне призначення полягає в організації заправки транспортних засобів альтернативним паливом, в якості якого використовують стиснений до рідкого стану природний газ.

Основна характеристика відмінності автоматизованих газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) від звичайних газових

автозаправних станцій, які спеціалізуються виключно на постачанні автомобільного пального, полягає у систематичній обробці, яка здійснюється для газоподачі природного газу через газопровід.



Рисунок 1.5 – Резервуар для автомобільної газонаповнювальні компресорної станції

Технологічний процес обробки складається з наступних операцій:

- очищення сировинного газу від механічних домішок і краплинної рідини за допомогою системи фільтрів і сепараторів;
- комерційний замір обсягу газу.
- багатоступінчасте стиснення газу до 25,0 МПа, що супроводжується обов'язковою процедурою охолодження компресорних установок після кожного ступеня;
- осушення газу в спеціальному блоці;
- акумулювання в ємностях-сховищах ($P = 25,0$ МПа);

– подача в газозаправні колонки для реалізації під тиском 20,0 МПа [20, 39].

У нормативних документах запропонована ще одна класифікація, що охоплює усі типи автозаправних станцій. Дана класифікація проведена за типом розташування на місцевості автозаправні станції бувають:

- дорожні;
- міські;
- сільські;
- річкові [20, 31, 33].

Дорожні автозаправні станції (АЗС) розміщені вздовж автомобільних доріг з метою надання послуг щодо заправки транспортних засобів паливом, а також надання стисненого повітря і води. Потужність дорожніх станцій визначається рівнем інтенсивності автомобільного руху на дорозі і може досягати від 1000 заправок до 1500 заправок на добу.

Міські автозаправні станції розміщуються в містах поза центральною частиною (житлової забудови) і розраховані на заправки всіх типів автомобілів і мототехніки. Потужність міських станцій становить від 250 заправок до 1000 заправок на добу, а станцій «тротуарного типу» – від 150 заправок до 250 заправок на добу в центральних районах міста для особистих легкових автомобілів.

Сільські АЗС забезпечують заправку автотранспортних засобів сільськогосподарських підприємств і організацій районних центрів усіма видами паливно-мастильних матеріалів .

Ще одним класом автозаправних станцій є річкові – здійснюють заправку водних маломірних суден (катерів, моторних човнів і ін.) [20].

На автозаправних станціях загального доступу (перша категорія) проводиться роздрібна торгівля паливом за готівкову або безготівкову оплату. На автозаправних станціях, що віднесені до другої категорії, здійснюється постачання палива з урахуванням кожного окремого споживача, наприклад, заправка автомобілів підприємства автотранспорту [10, 17, 19].

Зазвичай автозаправні станції загального користування розташовані в стратегічно економічно вигідних локаціях, таких як в'їзди/виїзди з населених пунктів та основні автомагістралі. Це означає, що вони розташовані в областях з найвищим автомобільним потоком [25].

Вивчаючи роботу АЗС автор [24] виокремлює три стадії технологічної схеми:

- стадія приймання нафтопродуктів із бензовозів у підземні резервуари;
- стадія зберігання нафтопродуктів у підземних (наземних) резервуарах до моменту їх перекачування через паливороздавальні колонки для заправки автотранспортної техніки;
- стадія заправки нафтопродуктами з резервуарів автотранспортної техніки через паливороздавальні колонки.

Нафтопродукти, які зберігаються на автозаправних станціях (АЗС), розміщуються у підземних сталевих резервуарах, які можуть бути вертикальними або горизонтальними, а також у цистернах, бідонах та іншій невеликій тарі.

Навіть за використання сучасних технологій зберігання палива та нафтопродуктів, а також при дотриманні строгих норм будівництва та експлуатації, автозаправні станції залишаються потенційними джерелами екологічних загроз. Відомо, що їх функціонування викликає множинний вплив на якість повітря, води та ґрунту. Основними аспектами впливу на природне середовище під час експлуатації автозаправних станцій є випаровування нафтопродуктів з резервуарів, викиди з очисних споруд, викиди при заповненні бензобаків автотранспорту, викиди відпрацьованих газів, а також аварійні та несанкціоновані розливи нафтопродуктів на території автозаправних станцій.

Автозаправні станції, що належать певним відомчим структурам, розташовані на території організацій, автотранспортні засоби яких вони обслуговують. При їх розташуванні враховують внутрішні стандарти та вимоги, що визначаються потребами конкретного підрозділу. Таким чином, конструкція цих АЗС зазвичай відрізняється від конструкцій автозаправних станцій

загального користування, хоча загальні вимоги залишаються ідентичними [19, 25, 30].

1.2 Дослідження нормативно-правової бази, що регулює діяльність у сфері експлуатації автозаправних станцій

Автозаправні станції відносяться до об'єктів підвищеної пожежної та вибухонебезпеки, що обумовлено присутністю на них значних обсягів нафтопродуктів, що входять до категорії легкозаймистих горючих рідин.

Зберігання та перекачування вибухонебезпечних речовин, таких як бензин, дизельне паливо, керосин чи газ, представляє небезпеку для навколишнього середовища. Особливо актуальним є дотримання умов безпеки у період воєнного стану, адже частота виникнення ризиків значно зросла. Потрібно констатувати, що будь-яка діяльність, пов'язана з автозаправними станціями (АЗС), вимагає строгого дотримання правил пожежної безпеки та чинних норм законодавства на етапах їх проектування, будівництва та експлуатації. У процесі будівництва АЗС в Україні необхідно враховувати відповідні законодавчі документи та нормативи.

Основа для правових відносин, щодо питань проектування, будівництва, поводження з АЗС складають наступні документи:

- Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»;
- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»;
- ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів»;
- Порядком приймання та роздрібної торгівлі (Постанова КМУ № 1442 «Про затвердження Правил роздрібної торгівлі нафтопродуктами»).

Основною умовою проектування автозаправного комплексу є розроблення детального плану території (ДПТ). Цей план визначатиме:

- функціональне призначення земельної ділянки для розташування АЗС;
- параметри ділянки;

- містобудівні умови ділянки;
- обмеження забудови ділянки [8, 13, 17, 25].

Крім дотримання вимог чинних нормативних документів потрібно розуміти, що проектуванням та будівництвом автозаправного комплексу може займатися тільки підрядник, яка має державну ліцензію на виконання таких робіт. Враховуючи вище наведені вимоги та особливості будівництва заправної станції варто довірити кваліфікованим працівникам відомої компанії.

Відповідальність суб'єкта господарювання, який реалізує проект будівництва автозаправної станції (АЗС), охоплює не лише виконання вимог природоохоронного законодавства, а також дотримання правил технічної безпеки. Під час будівництва необхідно впроваджувати автоматизовані системи, які унеможливають виникнення аварійних ситуацій як у резервуарах на заправних колонках, так і в приміщеннях автозаправного комплексу. Розробка плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) становить обов'язкову складову проектних робіт для будівництва автозаправної станції [26].

Варто зазначити, що законодавством окремо передбачено проектування автозаправних станцій з приміщеннями сервісного обслуговування водіїв та транспортних засобів (так звані автозаправні комплекси або АЗК). Для їх розміщення висуваються окремі вимоги:

АЗК з пунктами технічного обслуговування транспортних засобів (технічне обслуговування, миття, змашування) слід розміщувати лише вздовж вулиць та доріг промислових та комунально-складських зон, на їх територіях та на виїздах з населених пунктів;

АЗК без пунктів технічного обслуговування слід розміщувати відповідно до вимог, що встановлені для АЗС.

Вибір конкретно визначеного місця для розміщення автозаправної станції та її тип залежить від потужності та технологічних вирішень відповідно до класу АЗС.

Потрібно відмітити, що автозаправні станції всіх типів при розміщенні їх в містобудівних умовах сільбищної забудови повинні проектуватися з

додатковими технологічними заходами з підвищення рівня екологічної безпеки [23-26].

Крім того, при розміщенні АЗС слід дотримуватись вимог, що встановлені у ДБН Б.2.2-12:2019:

- наземні споруди автозаправних станцій потрібно розміщувати на відстані не менше 10 м від краю проїжджої частини;

- на дорогах з однією чи двома смугами руху в кожному напрямку на під'їздах до АЗС має бути облаштована додаткова смуга для накопичення транспортних засобів шириною, що дорівнює основній смузі руху, але не менше 3 м протягом 50 м до в'їзду на автозаправну станцію і 15 м від виїзду з неї; довжину переходу від головної ширини проїжджої частини до додаткової смуги накопичення варто розраховувати не менше 15 м;

- допускається скорочення довжини смуги накопичення до 30 м для малих автозаправних станцій та 40 м для середніх за умови їх розташування на вулицях з інтенсивністю руху не більше 300 автомобілів за годину на 1 смугу руху;

- в'їзд та виїзд встановлюються шириною не менше 4,2 м кожен з радіусом заокруглення не менше 10 м (якщо в'їзд та виїзд влаштовуються окремо один від одного) [8, 33].

Згідно документу [20, 25] визначена найменша відстань від в'їзду і виїзду з території АЗС, вона становить:

- до перехрестя з магістральною вулицею (найближча межа її проїжджої частини) – 100 м;

- до перехрестя з вулицею чи переїздом місцевого значення (найближча межа проїжджої частини) – 35 м;

- до вікон виробничих та жилих приміщень, меж ділянок загальноосвітніх шкіл, дитячих дошкільних і лікарських закладів, майданчиків відпочинку – 15 м.

Важливою умовою при проектуванні автозаправного комплексу є розроблення детального плану території. Відповідно до цього документу визначатиметься:

- функціональне призначення земельної ділянки для розташування АЗС;

- параметри ділянки;
- містобудівні умови ділянки;
- обмеження забудови ділянки [25, 28, 33].

Окрім обов'язково виконання чинних нормативних документів, слід розуміти, що проектуванням та будівництвом автозаправного комплексу може займатися виключно підрядник, який володіє діючою державною ліцензією на виконання відповідних робіт.

Під час планування автозаправної станції будь якого типу варто враховувати наступні характеристики:

- продуктивність паливороздавальних колонок;
- кількість одночасно обслуговуваних автомобілів;
- кількість обслуговуваних автомобілів впродовж доби [33].

В процесі планування також слід ретельно розглядати оптимальне розташування резервуарів для зберігання пального, враховуючи технічні вимоги та стандарти безпеки. Найбільш ефективним і безпечним варіантом є підземне розташування паливних резервуарів. Це вимагає відносно менших площ земельних ділянок для будівництва автозаправної станції (АЗС). Однак недоліком цього підходу є збільшена тривалість будівельних робіт [37].

Особлива увага приділяється плануванню технічних систем безпеки, контролю доступу, електропостачання, водопостачання, каналізації, вентиляції, відеоспостереження, пожежної сигналізації та інших аспектів

Адекватне планування є важливою передумовою для ефективного проектування АЗС, що забезпечить швидке виконання всіх етапів будівництва.

Правильне планування автозаправної станції є не лише обов'язковим з точки зору експлуатаційних норм, але й практичною необхідністю для зручного використання станції та доступу потенційних клієнтів [37, 39].

Ключовим критерієм розташування даного об'єкту є рівень, на якому розташована заправка. Встановлення АЗС можливе лише на рівних ділянках доріг, де відхилення не перевищує 40 сантиметрів, а місця в'їзду та виїзду на територію повинні мати нахил не більше 20 сантиметрів. Залежно від

ландшафту, необхідно також встановити дренажні системи для ефективного відведення опадів та запобігання можливих витоків палива. Всю територію станції, особливо резервуари для зберігання палива, слід регулярно переглядати співробітниками для оперативного реагування на екстрені ситуації [20, 37, 39].

Місце розташування автозаправної станції має бути позначено дорожнім знаком АЗС. Контейнерні заправки мають розташовуватися на бетонованих ділянках території, бетонних плитах, у виняткових випадках – на асфальтованих ділянках, що забезпечують втримання палива при його витокі.

Не допускається будівництво АЗС на територіях, де прогнозується рух земної кори внаслідок природної сейсмологічної активності, або антропогенного впливу (території міст з розгалуженою мережею активних чи занедбаних шахт та кар'єрів), а також існує ризик обвалу або зсуву ґрунту.

Відповідно нормативних документів:

- встановлювати та переобладнувати АЗС потрібно з дотриманням санітарних розривів до найближчих будівель та комунікаційних споруд, а також щоб це відповідало безпеці дорожнього руху;
- під час монтажу та будівництві АЗС слід дотримуватися звукового та хімічного забруднення навколишнього середовища [19, 20, 25].

На території автозаправної станції повинні бути розміщені знаки, які ідентифікують місця розташування пожежної ємності, водозабірних колодязів та пожежного гідранта, а також габаритні знаки у випадку наявності навісів та плакати, які містять перелік обов'язків водія під час заправки транспортного засобу.

Кожна заправна колонка повинна мати відображені дані щодо параметрів, марки та порядкового номера нафтопродуктів, які надаються. Територія автозаправної станції повинна бути належним чином освітлена, особливо ті ділянки, де здійснюються операції з паливом [28].

Розташування комерційних автозаправних станцій піддано жорсткому контролю з боку регулюючих органів, особливо коли це стосується їхнього розташування в безпосередній близькості до житлових будинків, об'єктів

громадського призначення, автомобільних шляхів та сільськогосподарських культур. Визначення території для будівництва автозаправної станції варто проводити на етапі її проектування та погоджувати з місцевою владою, дотримуючись схем та законних норм експлуатації подібних об'єктів [3, 23, 28].

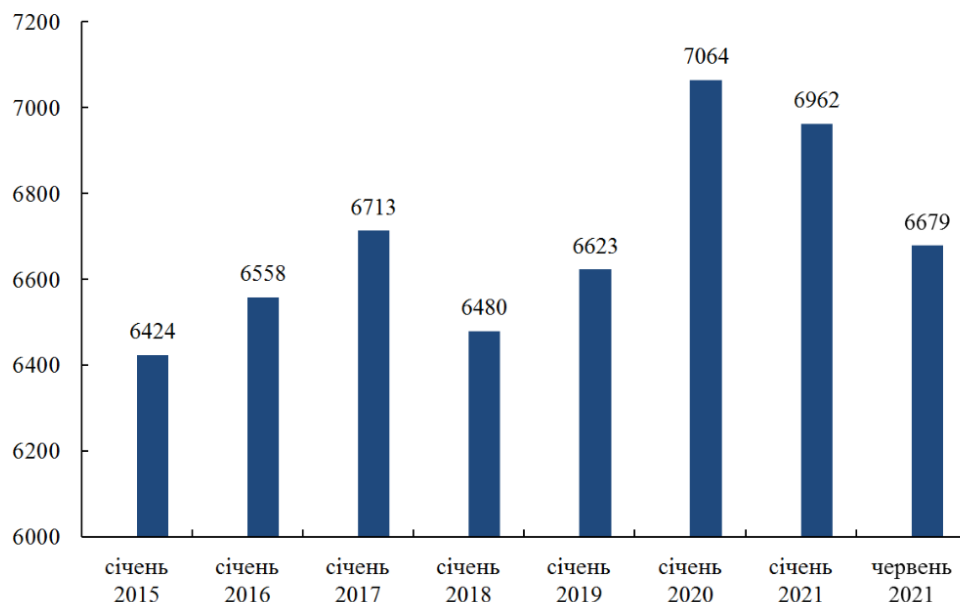
Огорожа, якщо вона присутня на території автозаправної станції, повинна мати елементи, які забезпечують вільний доступ повітря. Заборонено використовувати для озеленення території такі сорти кущів та дерев, які, під час цвітіння, утворюють волокнисті та легкозаймисті опушення плодів. У випадку розміщення автозаправної станції поруч із сільськогосподарськими садибами, де вирощують зернові, пасльонові та інші культури, які володіють високою легкозаймистістю, необхідно залишати вільною поверхню, що не менше 5 метрів в ширину, з метою запобігання поширенню вогню та захисту від пошкоджень оброблюваної земельної ділянки.

1.3 Аналіз потенційно небезпечних наслідків від діяльності автозаправних станцій на здоров'я населення міст

Транспорт відіграє ключову роль у сучасному світі, забезпечуючи доставку вантажів для потреб людей та бізнесу. Ефективне функціонування транспорту є важливим фактором для забезпечення економічного зростання будь-якої держави, підвищення добробуту громадян та забезпечення обороноздатності країни. У цьому контексті транспортна інфраструктура повинна мати всі необхідні компоненти для забезпечення її ефективної роботи. Одним з пріоритетних завдань є розвинення та підтримка добре налагодженої інфраструктури для забезпечення цілісності та функціонування транспортної системи. Це стає передумовою розвитку сітки автозаправних станцій на території країни. Згідно даних їхня чисельність за останні 6 років за даними [29] сягнула позначки у 7 тис. (рисунок 1.6)

Зростаючий попит на послуги автозаправних станцій (АЗС) та конкурентна боротьба між компаніями призводять до збільшення кількості АЗС, їхнього

максимального наближення до споживачів, цілодобової роботи та розширення обсягів наданих послуг.



1.6 – Кількість автозаправних станцій в Україні за роками
(дані Держстату України)

Поряд з розширенням сітки та представництв АЗС на території країни, з'являються і нові проблемні виклики для навколишнього середовища та здоров'я населення держави, а саме:

- постійне збільшення кількості АЗС як в абсолютних величинах, так і на кожного мешканця;
- розширення асортименту нафтопродуктів, представлених на АЗС, включає більшу кількість небезпечних речовин
- закони і правила охорони навколишнього середовища стають більш жорсткими

Постійне зростання кількості автозаправних станцій (АЗС) і об'ємів реалізованого пального вимагає докладного дослідження впливу функціонування АЗС на здоров'я населення міст та навколишнє середовище [2, 37, 38]. На АЗС нафтопродукти переважно зберігаються у горизонтальних, циліндричних резервуарах різних об'ємів.

Шкідливі вплив на населення та забруднення довкілля на автозаправних станціях відбувається через випуск паливних випарів у атмосферне повітря.

Аналіз функціонування автозаправних станцій свідчить про те, що викиди паливних випарів відбуваються:

- під час заправки ємкостей автозаправних станцій від цистерн заправників;
- в період зберігання палива в ємкостях;
- під час безпосередньої заправки автомобілів.

Під час виконання технологічних операції на території АЗС джерелами викидів забруднюючих є:

- дихальний клапан резервуару з паливом(організоване джерело);
- гирло бензобаку АТЗ (неорганізоване джерело).

Основними забруднюючими речовинами під час експлуатації автозаправних станцій при використанні бензину, дизельного палива (ДП) та скрапленого вуглеводневого газу є: насичені вуглеводні, бензин, пропан, бутан, етан і метан. Всі ці речовини мають токсичний вплив на організм людини, і для кожної з них встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) в атмосферному повітрі робочих зон. Крім того, випаровування палива повинні відповідати вимогам щодо вибухової та пожежної безпеки [3, 31, 32].

Розглядаючи вплив паливно-мастильних матеріалів на організм людини, слід враховувати, що їх токсичний ефект залежить від способів проникнення палива в організм. Зокрема, через леткість бензинів може відбуватися їх потрапляння в організм шляхом інгаляції та проникнення через шкіру. У випадку проникнення через шкіру, остання не є бар'єром для аліфатичних вуглеводнів з ланцюгом вуглецю до 20, але ароматичні сполуки, які присутні в бензині, через більшу компактність можуть швидко проникати через шкіру.

При вдиханні парів бензину виникають запаморочення, порушення сну, головний біль, відчуття сп'яніння, пітливість, швидка стомлюваність, безпричинна млявість, втрата апетиту, порушення, нудота, блювота, легкі сипання м'язів, тремтіння витягнутих рук, м'язові судоми. У важких випадках -

виразний запах бензину з рота, порушення дихання, втрата свідомості, судоми, що дозволяє швидко поставити діагноз [1-2].

При інгаляційному впливі бензину в концентрації від 1350 мг/м³ до 3150 мг/м³ протягом 10 хвилин не спостерігається негативних наслідків, при концентрації від 4500 мг/м³ до 9000 мг/м³ протягом 30 хвилин виникає різь в очах і подразнення слизових оболонок, а концентрація від 12 600 мг/м³ до 31 500 мг/м³ призводить до запаморочення, втрати свідомості та утруднення дихання. Концентрація більше 45 000 мг/м³ вважається смертельною для людини. Постійна робота в приміщеннях із концентрацією бензину в повітрі від 250 мг/м³ до 300 мг/м³ призводить до порушень репродуктивних функцій, таких як гіпофункція яєчників, кровотечі, та погіршення лактації у жінок, а також впливає на систему травлення, зокрема на печінку і підшлункову залозу. Поріг відчуття запаху бензину вважається на рівні 40 мг/м³ [1-3].

Наслідки отруєння можуть бути більш важкими при високому вмісті бензолу, який має гемопатогенний вплив, викликає наркотичне отруєння, судоми, впливає на зір та може призводити до летальних наслідків за значно менших концентрацій, ніж бензин.

Попадання бензину в організм через стравохід спричинює виклик блювоти, викликаної подразненням слизової оболонки шлунку. Навіть невеликий об'єм бензину (від 0,5 мл до 1 мл) може викликати кровотечу, набряк та вторинне запалення легенів.

При ковтанні бензину виникають болі в животі, блювота, порушення сну, галюцинації, пітливість та слинотеча. У важких випадках спостерігаються симптоми гострого психозу, аналогічні вираженому стану сп'яніння. Бензин та його пари проявляють токсичний вплив на нирки, що може призвести до розвитку ниркової недостатності. Крім того, бензин впливає на процес утворення червоних кров'яних тілець [2].

Щодо канцерогенної активності бензину, вона також залежить від вмісту ароматичних сполук, які в основному відносяться до цієї категорії. Згідно з проведеними дослідженнями, бензин не викликає мутагенних та тератогенних

реакцій [2]. Шкірні прояви від бензину пов'язані з його впливом на шкіру та включають сухість, подразнення, дерматит, екзему, а також можуть виникати хімічні опіки у людей, які перебувають у постійному контакті з цим речовиною [1].

Неонкологічні ризики охоплюють системні порушення стану здоров'я, які не включають в себе онкологічні захворювання. Серйозність таких патологічних наслідків, викликаних впливом конкретних речовин, можна оцінити за допомогою бальної шкали. Оцінки можуть бути присвоєні на основі експертного рішення щодо ранжування важкості завданої шкоди або можуть використовуватися існуючі схеми, наприклад, рекомендації Агентства з охорони навколишнього середовища США [6]. Дані щодо токсикологічних властивостей нафтопродуктів представлені у спеціальній таблиці з відповідними оцінками, вираженими в балах від 1 балу до 7 балів, де зростання числа вказує на збільшення важкості (рисунок 1.7).

| Конкретні наслідки | Бал | Конкретні наслідки | Бал |
|------------------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| Серцевий напад | 7 | Гематопатогенні ефекти | 5 |
| Підвищення кров'яного тиску | 4 | Дисфункція підшлункової залози | 4 |
| Фетотоксичність | 6 | Дисфункція печінки | 4 |
| Погіршення лактації | 3 | Гепатит | 5 |
| Низька вага новонароджених | 4 | Збільшення/зменшення ваги | 3 |
| Гіпергенез лімфатичних клітин | 4 | Некроз печінки | 6 |
| Алергічні реакції | 3 | Судоми | 6 |
| Дисфункція нирок | 3 | Зниження чутливості рогівки ока | 2 |
| Атрофія нирок | 4 | Порушення функцій сітківки | 4 |
| Некроз нирок | 6 | Погіршення зору | 3 |
| Емфізема | 6 | Порушення координації | 5 |
| Подразнення слизової носа | 2 | Тремтіння | 4 |
| Подразнення легень | 3 | Невропатія | 6 |
| Бронхіт | 4 | Зниження сенсорного сприйняття | 3 |
| Легеневі порушення | 4 | Дратівливість, нудота, втрата апетиту | 3 |
| Пневмонія | 5 | Гіпотрофія яєчок | 4 |
| Набряк легень | 6 | Порушення репродуктивної функції | 4-6 |
| Легенева гіперемія | 3 | Утруднення перебігу вагітності | 5 |
| Легенева кровотеча | 4 | Подразнення очей | 2 |
| Зміни у структурі легень | 5 | Подразнення шкіри | 2 |
| Посилення астми | 4 | Дерматит | 3 |
| Часті респіраторні захворювання | 4 | Екзема | 4 |
| Бронхоспазм | 4 | Гастроентерологічні захворювання | 4 |
| Зменшення середнього об'єму легень | 3 | Симптоматичні наслідки (головні болі) | 3 |

Рисунок 1.7 – Ранжування інтенсивності неканцерогенних наслідків для здоров'я.

Дослідження впливів нафтопродуктів на організм людини вказують, що підвищення температури оточуючого повітря значно збільшує токсичний вплив бензину. Взаємодія бензину з шкірою призводить до її знежирення та може викликати розвиток шкірних захворювань, таких як дерматити та екземи. Важливо відзначити, що бензин не накопичується в організмі, але отруйні речовини, розчинені в ньому, зокрема етилова рідина і тетраетилсвинець, можуть накопичуватись в організмі.

Найвищий ризик для здоров'я людини представляє етилований бензин через присутність в ньому етилової рідини, яка є сильною отрутою. Етилова рідина випаровується при температурі навколишнього повітря близько 0 °C і легко адсорбується різними пористими матеріалами, що підвищує її небезпеку. Пари етилової рідини можуть проникати в організм через дихальні шляхи, а сама рідина може вбиратися через неушкоджену шкіру людини

Слід зазначити, що в складі етилової рідини міститься тетраетилсвинець, і гранично допустима концентрація цього сполуку в повітрі при 8 годинах впливу становить 0,005 мг/м³ [1-2, 10, 36].

Тetraетилсвинець виявляє психотропний та нейротропний вплив, що обумовлено стимуляцією центральної нервової системи. При отруєнні тетраетилсвинцем основна маса свинцю накопичується в центральній нервовій системі (у довгастому мозку, в зорових горбах, мозочку та області передньої центральної звивини головного мозку). Подальше розкладання речовини призводить до утворення неорганічного свинцю, який частково зберігається в тканинах і частково виводиться з сечею та калом. Визначення свинцю в сечі виявляється важливим показником отруєння тетраетилсвинцем. Зазначається, що накопичення стійких депо свинцю призводить до тканинних деформацій в речовині головного мозку, що веде до порушення функції центральної нервової системи [2, 10, 40].

Різноманітність хімічного складу палив для двигунів внутрішнього згоряння створює труднощі в передбаченні потенційних наслідків їх впливу.

Значну небезпеку для людини становить наявність у бензинах октану. Він проявляє глибокий наркотичний ефект, тоді як вуглеводні ряду $C_5 - C_7$ мають наркотичний вплив та паралізують функції центральної нервової системи (ЦНС) і дихальної системи. Гексан вважається речовиною, що викликає важкий нервово-паралітичний стан, спровокований сп'янінням, головним болем, порушенням зору та координації рухів, паралізом рухової, нервової і дихальної систем. Для цих компонентів бензину характерний невеликий коефіцієнт запасу між наркозом і повною зупинкою дихання, що робить їх особливо небезпечними. Шкірні реакції на бензин пов'язані із знежиренням і включають сухість, подразнення, дерматит, екзему і, в окремих випадках, хімічні опіки у людей, які перебувають у постійному контакті з бензином [14].

Маркус Хілперт у своєму дослідженні звертає увагу на велику кількість випарів бензолу з бензину автозаправних станцій [47].

Високий ступінь токсичності випарів бензолу робить його хімічною речовиною, яка, згідно з дослідженнями міжнародного агентства, спеціалізується на вивченні ракових захворювань, визнаною однією з сильних канцерогенів, що сприяють формуванню ракових пухлин. У 1971 році в Женеві була ухвалена «Конвенція про бензол», яка закликає обмежити використання цієї речовини, оскільки вона представляє собою смертельну загрозу для людського організму. Крім великої токсичності для людей, бензол також є небезпечним тим, що при змішуванні з киснем утворюється потужна вибухова суміш [16, 30, 47].

Автор [2] у своїй роботі звертає увагу на небезпеку гасу, що присутній у високооктановому паливі. Гострий вплив гасу може викликати локальне подразнення шкіри, хоча його не вважають агентом, що спричиняє сенсibilізацію шкіри. Гас також спричиняє легке тимчасове подразнення очей, що може призводити до розвитку кон'юнктивіту, та має сльозоточивий ефект. Постійний контакт шкіри з гасом може спричинити розвиток дерматиту через витягування ендогенних ліпідів шкіри. Дерматит, який розвивається протягом тривалого періоду, може призвести до загрибіння і лущення шкіри. Професійний

контактний дерматит зазвичай впливає на передпліччя, зворотні сторони рук і область між пальцями, але може впливати на будь-які відкриті ділянки шкіри.

Токсичні впливи мастильних матеріалів ще недостатньо досліджені. Відомо, що вони можуть викликати подібні подразнювальні ефекти на шкірі, і при тривалому впливі спричиняти потемніння шкіри та збільшену чутливість до світла. Уражаються волосяні фолікули та сальні залози, що може призвести до розвитку масляного фолікуліту та/або масляного акне (блокування сальних та/або потових залоз), особливо при тривалому контакті шкіри з мінеральною масляною продукцією, зокрема при довготривалому контакті із забрудненою маслом одягу шкірою [1, 10, 16].

Тривалий вплив може також призводити до неспецифічних реакцій центральної нервової системи, таких як нервовість, втрата апетиту і нудота. Велика кількість даних свідчить про канцерогенний ефект мастильних матеріалів на шкіру, а також на легені та шлунок у випадку тривалого вдихання масляного туману. При нижчих концентраціях можуть виникати сенсibiliзуючі і подразнювальні ефекти, а також можлива накопиченість у печінці, селезінці та легенях.

Небезпечним фактором впливу безпосередньо на територіях автозаправок є постійне вдихання вуглеводнів. Вони здатні спричиняти підвищену захворюваність органів дихання та функціональні зміни у центральній нервовій системі. Дослідження вказують, що у працівників АЗС зі стажом роботи від 5 років до 10 років спостерігаються порушення діяльності нервової системи [2].

Варто також зазначити, що Збільшення кількості АЗС не призвело до реального покращення їхньої якості та безпеки, а навпаки, призвело до збільшення кількості порушень. Згідно з аналізом повідомлень у засобах масової інформації протягом останніх років, інциденти на АЗС та нафтобазах в Україні стали досить частими та призвели до людських жертв з різних причин (таблиця 1.1).

Слід зазначити, що збільшенню масштабів аварій та кількості потерпілих сприяють деякі фактори. Зокрема, це включає поширення тенденції розміщення

різних видів пального (рідкого та газового) на АЗС і розташування автогазозаправних станцій поруч з традиційними АЗС. У разі аварій така конфігурація може викликати послідовні руйнування близько розташованих об'єктів.

Таблиця 1.1 – Надзвичайні ситуації на автозаправних станціях за даними ЗМІ

| № | Місце виникнення НС | Характер надзвичайної ситуації | Наслідки |
|---|--|---|---|
| 1 | 8 червня 2015 р., м. Дубно Рівненської обл., нафтобаза «WOG» | Вибух 2 паливних резервуарів через порушення техніки безпеки при проведенні зварювальних робіт | 2 осіб постраждало |
| 2 | 16 вересня 2016 р., сmt. Вінківці, Хмельницька обл. | Вибух підземного резервуару із випарами | 1 особа загину- ла, 1 особа постраждала |
| 3 | 11 липня 2017 р., с. Загальці, Київської обл. | Вибух ємності з газом внаслідок ДТП | 3 осіб постраждало |
| 4 | 19 травня 2019 р., м. Житомир | Загоряння цистерни із паливом із перекиданням полум'я на всю АЗС | 2 осіб постраждало |
| 5 | 1 серпня 2019 р., с. Тарасівка, Кієво-Святошинського району | Пожежа на території модульної АЗС | 1 особа постраждала |
| 6 | 22 лютого 2020 р., с. Велика Олександрівка, Херсонської обл. | Вибух ємності з парами газу і масла | 2 осіб постраждало |
| 7 | 21 серпня 2021 р., м. Хуст, Закарпатська обл. | Вибух газоповітряної суміші на АЗС | 2 осіб постраждало |

Одним із факторів впливу на здоров'я населення є викиди автомобіля таких токсичних речовин як вуглекислий газ, оксид вуглецю, оксид азоту, сажа, окис

свинцю безпосередньо на автозаправних станціях під час наливу палива та при невимкнутих двигунах внутрішнього згорання. Надходження цих речовин викликає підвищення артеріального тиску, запаморочення, зниження працездатності, захворювання легенів, бронхіт тощо.

Оскільки функціонування автозаправних станцій може представляти серйозний ризик для здоров'я людей, необхідно провести його оцінку та визначити можливі заходи для запобігання негативним наслідкам впливу цих техногенних об'єктів.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІД ДІЯЛЬНОСТІ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

2.1 Ризики забруднення атмосферного повітря

Дотримання стану техногенної безпеки країни на основах безпечної діяльності людини, здорового і безпечного довкілля – одне з основних завдань держави. Важливою складовою забезпечення техногенної безпеки є процедура оцінювання ризиків від надзвичайних ситуацій на об'єктах підвищеної небезпеки, що закріплено у Законі України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», Постанові Кабміну України «Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки» [12-14, 19]. Ці документи становлять законодавчу основу для прийняття менеджерських рішень, щодо вирішення проблем безпеки.

Збільшення кількості АЗС на території країни, значні об'єми нафтопродуктів, які є легкозаймистими речовинами обумовлюють посилену увагу до них як джерел підвищеної небезпеки. Отже, АЗС є джерелами небезпеки, які притаманні підприємствам з високим ризиком пожеж, вибухів та інших ризиків для довкілля і здоров'я людини.

Навіть при використанні сучасних технологій зберігання палива та нафтопродуктів і суворому дотриманні правил будівництва та експлуатації,

автозаправні станції (АЗС, АЗК, АГЗС) залишаються об'єктами підвищеної небезпеки.

Згідно з характером впливу на навколишнє середовище, джерела забруднення автозаправних станцій (АЗС) розділяються на основні категорії: постійно діючі, періодичні та випадкові [19, 20].

До першої категорії джерел забруднення відносяться різноманітні витіки з резервуарів, такі як інтенсивне та неперіодичне викидання парів нафтопродуктів через розгерметизацію, а також емісії пароповітряної суміші від автомобільних баків під час їх заправки та викиди вихлопних газів від автомобільних двигунів на території автозаправних станцій (АЗС). Джерела цієї групи в основному сприяють забрудненню атмосферного повітря в межах території, прилеглої до АЗС

До другої групи джерел забруднення належать: проливи нафтопродуктів при зливі з автоцистерн у резервуари АЗС, проливи нафтопродуктів при заправці автотранспорту.

Третю групу джерел забруднення складають: витіки і проливи нафтопродуктів під час ремонту та обслуговування технологічного обладнання АЗС, аварійні витіки нафтопродуктів внаслідок порушення герметичності гідравлічної системи (резервуарів, трубопроводів, шлангів, колонок і т.д.) [20, 37].

Забруднення атмосферного повітря під час експлуатації автозаправних станцій (АЗС) переважно пов'язане з процесами випаровування нафтопродуктів, що виникають під час їх прийому, зберігання та реалізації. Основними джерелами викидів забруднюючих речовин на території АЗС є:

- пункти прийому нафтопродуктів, де викиди виникають внаслідок випаровування залишків нафтопродуктів через шланги насосних систем
- «дихальні клапани» тари для зберігання нафтопродуктів, де викиди відбуваються через випаровування нафтопродуктів через нещільність з'єднань клапанів;

– паливо-роздавальні колонки, де викиди відбуваються через випаровування нафтопродуктів з системи паливо-роздавальних колонок;

– рух транспортних засобів по території АЗС, що спричиняє викиди через рух нафтопродуктів під час транспортування [40, 42, 43].

Процес випаровування палива пов'язаний з здатністю нафтопродуктів переходити з рідкої в пароподібну фазу. Цей процес спричиняє забруднення атмосферного повітря, і його перебіг може бути вплинутий різними факторами, такими як температура навколишнього середовища, тиск і об'єм газового простору, площа контакту нафтопродуктів з газовим простором, атмосферний тиск і інші [6].

На сучасних автозаправних станціях (АЗС) основними джерелами забруднення атмосфери є емісії парів бензину з дихальних клапанів під час процесу заправки палива на бензозаправнику, викиди парів бензину з горловин бензобаків транспортних засобів під час їх заправки, а також вихлопні гази, в основному оксиди азоту, окис вуглецю та вуглеводні, що утворюються під час руху автомобілів на території АЗС.

В загальному розподілі викидів з майданчика АЗС частка частинок визначається наступним чином: приблизно від 40 % до 45 % становлять викиди з дихальних клапанів резервуарів, така ж сама частка припадає на сумарні викиди з горловин бензобаків автомобілів, які заправляються на паливно-роздавальних колонках, і приблизно від 10 % до 20 % відводиться на вихлопні гази, що виникають під час руху автотранспорту по майданчику, включаючи бензовози.

Забруднення атмосфери паровими викидами нафтопродуктів негативно впливає на природне середовище та здоров'я людини. Крім того, наявність суміші вуглеводнів та оксиду азоту в атмосферному повітрі сприяє фотохімічному утворенню шкідливих речовин, таких як озон, пероксиацетилнітрати, альдегіди та аерозолі. Ці речовини можуть подразнювати слизову оболонку очей, завдають шкоди рослинності, і деякі з них мають канцерогенний ефект. Середні максимально-разові значення шкідливих викидів парів бензинів в атмосферу під час заправки одного автомобіля на сучасних

автозаправних станціях становлять від 0,15 г/с до 25 г/с, а середні максимально-разові значення викидів парів бензину при зливі палива від 0,75 г/с до 1,2 г/с [2, 10, 11, 36, 39, 47].

Для встановлення кількості забруднюючих речовин, що надходять у атмосферу при зберіганні палива проводиться розрахунок. Основою розрахунків є методика викидів в повітря забруднюючих речовин різними виробництвами [4, 17, 26].

Величини викидів забруднюючих речовин від одного резервуару під час зберігання розраховуються за формулою:

$$P_P = 2,52 \cdot V_{\text{ж}}^P \cdot P_{S(38)} \cdot M_{\text{п}} (K_{5X} + K_{5T}) \cdot (K_6 \cdot K_7 (1 - \eta)) 10^{-9} \left(\frac{\text{кг}}{\text{рік}} \right), \quad (2.1)$$

де $V_{\text{ж}}^P$ – об'єм рідини, яка наливається у резервуари на протязі року, м³/рік;

η – коефіцієнт ефективності газозловлюючих пристроїв резервуару;

$P_{S(38)}$ – тиск насичених парів рідини при температурі 38 °С;

$M_{\text{п}}$ – молекулярна маса парів рідини;

η – коефіцієнт ефективності газозловлюючих пристроїв резервуару;

K_{5T}, K_{5X} – коефіцієнти, які залежать від $P_{S(38)}$ та температури газового простору відповідно у теплу та холодну пори року;

K_6 – коефіцієнт, який залежить від $P_{S(38)}$ та річного оберту резервуарів;

K_7 – коефіцієнт, який залежить від технічного оснащення та режиму експлуатації.

Далі розраховується за формулою 2.2 величину викиду забруднюючих речовин під час наливання нафтопродуктів:

$$P_{\text{цн}} = 0,2485 \cdot V_{\text{ж}}^{\text{цн}} \cdot P_{S(38)} \cdot M_{\text{п}} \cdot (K_{5X} + K_{5T}) 10^{-9}, \quad (2.2)$$

де $V_{\text{ж}}^{\text{цн}}$ – річний об'єм рідини, яка наливається, м³/рік;

$P_{S(38)}$ – тиск насичених парів рідини при температурі 38 °С;

M_{II} – молекулярна маса парів рідини;

η – коефіцієнт ефективності газозовловлюючих пристроїв резервуару;

K_{5T}, K_{5X} – коефіцієнти, які залежать від $P_{S(38)}$ та температури газового простору відповідно до теплої та холодної пори року;

K_8 – коефіцієнт, який залежить від $P_{S(38)}$ та кліматичної зони.

Розрахунок викидів поліютантів під час заправки автомобілів виконується за формулою:

$$M = Q * K * g \left(\frac{\text{кг}}{\text{год}} \right), \quad (2.3)$$

де Q – продуктивність паливо роздавальної колонки, м³/год;

K – коефіцієнт, який залежить від концентрації парів палива (для бензину $K=0,000058$, для дизельного палива $K=0,000036$);

g – густина палива, кг/м³ (бензин – 730 кг/м³, дизельне паливо – 930 кг/м³).

В атмосферу щоденно потрапляють викиди зріджених вуглеводневих газів при виконанні технологічних операцій, що відбуваються після кожної заправки автомобіля. Це відбувається під час від'єднання струбцини від штуцера балону автомашин та після зливу зрідженого газу з автоцистерн у стаціонарний резервуар.

Розрахунок втрат зрідженого газу, який визначається у кілограмах, під час зливу з автомобільних цистерн розраховують за формулою [24, 36]:

$$V_u = V_u^P + V_u^n + V_u^{nn}, \quad (2.4)$$

де V_u^P – втрати зрідженого вуглеводневого газу у рідкій фазі під час зливу з резервуарів або цистерн, кг;

V_u^n – втрати зрідженого вуглеводневого газу у паровій фазі під час зливу з резервуарів або цистерн, кг;

V_u^{nn} – втрати зрідженого вуглеводневого газу у вигляді повернення парової фази, що заповнює об'єм резервуару або цистерни під час зливу зрідженого вуглеводневого газу, кг;

$$V_u^P = N \times \rho_p \times V_{pp}, \quad (2.5)$$

де N – кількість зливно-наливних ліній під час зливу з цистерни;

ρ_p – густина рідкої фази зрідженого вуглеводневого газу, кг/м³;

V_{pp} – об'єм зливно-наливного рукава, м³.

Розрахунок втрат газу в кілограмах за добу здійснюється за формулою:

$$V_{збм} = 0,001 \cdot H_{зб} \cdot V_{зб} \cdot \rho_p, \quad (2.6)$$

де $H_{зб}$ – норма природних втрат під час зберігання зрідженого вуглеводневого газу, кг/т за добу при температурі зберігання 8 °С;

$V_{зб}$ – об'єм рідкої фази зрідженого вуглеводневого газу у ємності, в якій він зберігається, м³;

ρ_p – густина рідкої фази зрідженого вуглеводневого газу, кг/м³ [36].

Для дослідження використовувались дані автозаправки WOG проводилися, котра відповідно ДБН 360-92 [32], відноситься до другої категорії (середньої) за потужністю, місткістю резервуарних парків та технологічними рішеннями. До складу входить автозаправна станція (АЗС) та авто газозаправний пункт (АГЗП).

Автозаправна станція здійснює приймання, зберігання та заправку автомобільного транспорту бензином марок А-95, А-95(Mustang), А-92, та дизпаливом: ДП (Євро), та зрідженим вуглеводневим газом. Доставка нафтопродуктів здійснюється автоцистернами. Сумарна об'єм для світлих нафтопродуктів – 60 м³. Резервуари підземного типу. Відпуск пального здійснюється через три паливо роздавальні колонки на чотири види палива.

Основними технологічними процесами АЗС є:

- злив світлих нафтопродуктів з автоцистерн в резервуари;
- зберігання палива у резервуарах;
- реалізація палива споживачам (заправка балонів АТЗ).

Для зберігання газу встановлено один надземних резервуар ємністю 5 м³, для заправлення автомобілів газом встановлено заправну колонку для ЗВГ на одне підключення.

Під час роботи авто газозаправного пункту основними процесами є :

- злив зрідженого вуглеводного газу з автоцистерн в резервуари;
- зберігання зрідженого вуглеводного газу у резервуарах;
- реалізація зрідженого вуглеводного газу споживачам (заправка баків).

Згідно даних роботи АЗС здійснює 206 заправок світлими нафтопродуктами за добу. Потужність АГЗП – 50 заправок зрідженим вуглеводневим газом (пропан-бутан) за добу. Режим роботи – цілодобовий 365 діб на рік

Основні характеристика автозаправної станції на основі якої проводилось дослідження наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика технологічного обладнання АЗС «WOG»

| Найменування | Проектна потужність | Режим роботи | Баланс часу | Рік введення в експлуатацію | Строк амортизації |
|---|---------------------|---------------|-------------|-----------------------------|-------------------|
| Резервуар паливний РГС-15 (3 шт.) | 15 м ³ | Базовий режим | 5840 | 2008 | 2053 |
| Резервуар паливний РГС-15 (1 шт.) | 15 м ³ | Базовий режим | 5840 | 2008 | 2053 |
| Резервуар паливний для скрапленого газу Р-5 (1 шт.) | 5 м ³ | Базовий режим | 612,30 | 2018 | 2043 |
| Колонки паливо- | 40 л/хв | Базовий режим | 5840 | 2008 | 2033 |

| | | | | | |
|---|---------|------------------|-------|------|------|
| роздавальні «Salzkotten» типу MPD-SK-U (3 шт.) | | | | | |
| Колонка газозаправна LPG-1-U | 45 л/хв | Базовий режим | 356,6 | 2018 | 2043 |

Результат експериментального-розрахункового дослідження забруднення атмосфери у зоні АЗС представлено у таблиці 2.2.

Об'єкт дослідження здійснює приймання, зберігання та заправку автомобільного транспорту бензином марок А-95 (Mustang), А-95, А-92, дизпаливом: ДП (євро), та зрідженим газом. Для зберігання світлих нафтопродуктів АЗС має на балансі чотири підземних резервуарів об'ємом по 15 м³ кожний та один наземний резервуар об'ємом 5 м³ для зберігання зрідженого газу. Кожен резервуар обладнаний дихальним клапаном. Для відпуску палива АЗС має три двохсторонні паливо-роздавальні світлих нафтопродуктів та одну газозаправну колонку. Доставка нафтопродуктів та зрідженого газу на АЗС здійснюється автоцистернами.

Основним джерелами викидів на території АЗС є дихальні клапани підземних резервуарів, дихальний клапан надземного резервуару зі зрідженим вуглеводневим газом, гирло балону при заправці автомобілів зрідженим газом, гирло системи для зливу зрідженого газу з автоцистерн у резервуар, гирло бензобаку при наливанні бензину різних марок та дизельного пального.

Перелік забруднюючих речовин, які надходять в навколишнє середовище від діяльності АЗС представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу під час технологічних процесів на автозаправній станції.

| № з./п. | Найменування речовини | ГДК(м.р.), ОБРВ, мг/м ³ | Клас небезпеки | Потужність викиду забруднюючих речовин, т/рік |
|---------|--|------------------------------------|----------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Вуглеводні насичені С12-С19 (розчинник РПК-26611 і ін.) у перерахунку на сумарний органічний вуглець | 1,0 | 4 | 0,000099 |
| 2 | Бензин (нафтовий, малосірчистий, в перерахунку на вуглець) | 5,0 | 4 | 1,27248 |
| 3 | Метан | 50,0 | – | 0,00112 |
| 4 | Етан | 65,0 | – | 0,02792 |
| 5 | Бутан | 200,0 | – | 0,18770 |
| 6 | Пропан | 65,0 | – | 0,25350 |
| Всього | | | | 1,74282 |

Проведені розрахунки масових викидів забруднюючих речовин показали, що під час технологічних процесів на АЗС другої категорії (середнього класу) у атмосферне повітря за рік потрапляє 1,743 тонни парів палива різного роду.

Зважаючи на статистичні показники, щодо зростання загальної кількості автозаправних станцій, потрібно констатувати актуальність негативних впливів на стан та якість атмосферного повітря прилеглих територій та населених пунктів загалом.

2.2 Ризики забруднення водних ресурсів та ґрунтів

Екологічно небезпечні впливи та ризики від роботи АЗС обумовлені не лише забрудненням атмосферного повітря.

Забруднення ґрунтів і підземних вод на територіях автозаправних станцій (АЗС) є наслідком витоків нафтопродуктів. Причинами цих витоків можуть бути різноманітні дефекти і розгерметизація резервуарів, аварійні розливи, втрати під час наповнювання та спорожнювання резервуарів та інших контейнерів, а також несправності технологічного обладнання. Витоки нафтопродуктів зі швидкістю, що становить дві краплі за 1 секунду, можуть призводити до втрат у розмірі 130 літрів на місяць. Також важливо відзначити, що витоки у вигляді крапель, які перетворюються в тонкий струмінь, можуть досягати втрат на рівні 200 літрів на місяць [15, 22, 42].

В результаті роботи двигунів внутрішнього згорання, витоків масел і паливних матеріалів, за рахунок зносу шин, тормозних колодок, бруду з кузовів автомобілів значна частина забруднюючих речовин потрапляє у водні ресурси та ґрунти. Це відбувається при змивання поверхневими (талими або дощовими водами), мийними водами, тощо.

Нафтопродукти, які потрапляють на земельну поверхню, проймають вертикальний фільтраційний шлях через товщу ґрунтів у зоні аерації та досягають рівня ґрунтових вод, де відбувається їх накопичення та розподіл по водоносному горизонті. Забруднення ґрунтів і підземних вод на території досліджуваного об'єкта проявляється нерівномірно по всій площі, як окремі плями, пов'язані з місцями витоків нафтопродуктів

Нафтопродукти відносяться до токсичних речовин третього класу небезпеки. Після проникнення в ґрунт вони формують плівку, яка негативно впливає на обмін повітря і води в ґрунті. Це призводить до загибелі всіх рослин і мікроорганізмів. Процес розкладання нафтопродуктів відбувається дуже повільно. Протягом трьох-чотирьох років відбувається окислення деяких їх компонентів. У результаті утворюються пірени, які через термін від 25 років до 30 років перетворюються в найбільш токсичну речовину першого класу небезпеки – бенз(а)пірен. Ці речовини можуть викликати ракові захворювання

На сьогодні для чорноземної зони України розроблені ступені градації забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами:

- незабруднені ґрунти – 400 мг/кг;
- слабе забруднення – від 3000 мг/кг до 6000 мг/кг;
- середнє забруднення – від 6000 мг/кг до 12000 мг/кг;
- сильне забруднення – від 12000 мг/кг до 25000 мг/кг;
- дуже сильне забруднення – більше 25000 мг/кг [42-43].

Акумуляція забруднення поверхні землі транспортними викидами, яка відбувається в непримиренній близькості до та на автозаправній станції, є поступовим процесом, що корелює з обсягом транспортних засобів, які проходять через прилеглу територію, включаючи дороги, магістралі та прямий заїзд на автозаправну станцію. Це забруднення має тенденцію до тривалого збереження, навіть після припинення експлуатації дорожнього покриття (у випадку закриття дороги, траси, магістралі або повного припинення користування шляхом та асфальтовим покриттям) [4, 42, 43].

Ризики від забруднення ґрунтів відбувається полягає не тільки процесі зміни та перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але у зміні деяких хімічних та фізичних властивостей ґрунту.

Значну небезпеку для навколишнього середовища та екологічні ризики становлять важкі метали, які надходять у ґрунти та підземні води. Науковцями [2, , 4, 42-43] було визначено, що основними забруднюючими важкими металами, які можуть негативно впливати на здоров'я людей є цинк та хром.

Дослідження, проведені авторами [42] на територіях прилеглих до АЗС, показали що ґрунти в межах впливу всіх автозаправних станцій мають значно вищий вміст рухомих форм важких металів у порівнянні з фоновими значеннями. Так, за експериментальним визначенням В. Тригуба вміст марганцю складає від 1,3 фонового вмісту до 1,7 рівнів фонового вмісту; цинку – від 7 фонового вмісту до 51 фонового вмісту; кобальту – від 0,6 фонового вмісту до 4 фонового вмісту; купруму – від 4 фонового вмісту до 24 фонового вмісту;

кадмію – до 4 фонового вмісту; свинцю – від 1,5 фонового вмісту до 14 фонового вмісту [16, 22, 43].

Під час розливів рідин на поверхні ґрунту утворюється плівка, яка призводить до втрати властивостей ґрунту з утримання вологи, що призводить до його пересихання. Це спричиняє зміни у складі макро- та мікроелементів, а також уповільнює рух поживних речовин, таких як фосфор, натрій, азот тощо. Через зниження доступності життєвоважливих елементів та зміни водного та повітряного режимів ґрунтового середовища відбувається значна загибель мікроорганізмів.

Важливо зазначити, що важкі метали міцно зв'язані зі складовими частинами ґрунту і важкодоступні, їх негативний вплив на ґрунт і навколишнє середовище буде незначним. Однак, у випадку, коли ґрунтові умови сприяють переходу важких металів у ґрунтовий розчин, виникає пряма можливість забруднення ґрунтів та потенційного проникнення їх у рослини, а також в організми людей і тварин, які споживають ці рослини. Крім того, важкі метали можуть стати забруднюючими факторами для рослин і водоймищ внаслідок використання мулу стічних вод. Рівень загрози забруднення ґрунтів і рослин залежить від виду рослин та характеристик хімічних сполук у ґрунті.

Різноманітні хімічні елементи, зокрема метали, що акумулюються в ґрунтах, можуть бути асимільовані рослинами, після чого через ланцюг харчування переходять в організми тварин та, нарешті, у людину. Деякі з цих елементів розчиняються та виводяться ґрунтовими водами, потрапляючи потім в річки та водойми, а через вживання питної води можуть потрапити в організм людини.

На АЗС слід виділити два типи джерел забруднення поверхневого стоку:

– наземні джерела – забруднення відбувається внаслідок просочування водорозчинних фракцій нафтопродуктів з території АЗС через незаасфальтовані поверхні, газони, тріщини в покритті;

– підземні джерела – забруднення відбувається внаслідок протікання стоків через внутрішні майданчикові водозбірні мережі чи дощоприймальні колодці [4-6, 19, 36].

Нафтопродукти володіють токсичними властивостями і викликають негативний вплив на біосистеми природних водойм, спричиняючи масову загибель гідробіонтів.

Зважені речовини, присутні в стічних водах автозаправних станцій, представляють собою нерозчинні у воді часточки забруджень, що складаються з глини, піску, мулу, суспензій органічних та неорганічних речовин, а також мікроорганізмів. Різноманіття хімічного та механічного складу зважених речовин у стоках пов'язане з рядом факторів, таких як режим поверхневого стоку, період таяння снігового покриву, рельєф місцевості, щільність ґрунту, густина забудови та інші антропогенні впливи.

Стоки автозаправних станцій надходять до природного середовища під час опадів, таких як дощ або сніг, або під час таяння снігового покриву. Велика концентрація зважених речовин у цих стоках може впливати на прозорість води, розчинність та адсорбцію токсичних речовин, а також на швидкість утворення осаду.

Зазначені фактори негативно впливають на показники якості води в природних водоймах, зменшують їх господарське та рекреаційне значення. У роботі [36, 42, 45] автор проводить розподіл по категоріях чинників загального впливу на водне середовище:

- безпосереднє отруєння з летальним результатом;
- серйозне порушення фізіологічної активності;
- ефект прямого обгортання живого організму нафтопродуктами;
- хворобливі зміни, викликані потраплянням вуглеводнів до організму;
- зміни в біологічних особливостях середовища.

Кожна з цих категорій має безпосередні наслідки для екосистеми водоймища.

Ще одним із негативних впливів АЗС на навколишнє середовище є зміна показника рН. Відомо, що на величину рН впливають кислоти, гідроксиди, а також схильні до гідролізу карбонати і гідрогенкарбонати, гумінові речовини тощо [42]. Внаслідок надходження цих сполук у пробах води відбуваються хімічні та біологічні перетворення, а також втрати вуглекислоти.

Авторами проведено дослідження щодо визначення величини рН снігового покриву територій прилеглих до АЗС (рисунок 2.1). За їх результатами встановлено, що проби снігу мали лужний показник при нормальних значеннях рН до 7,5 одиниць. Погоджуємось із думкою дослідників, що формування таких значень викликане використанням піщано-сольових сумішей, які потрапляють на території АЗС із автотранспортом.

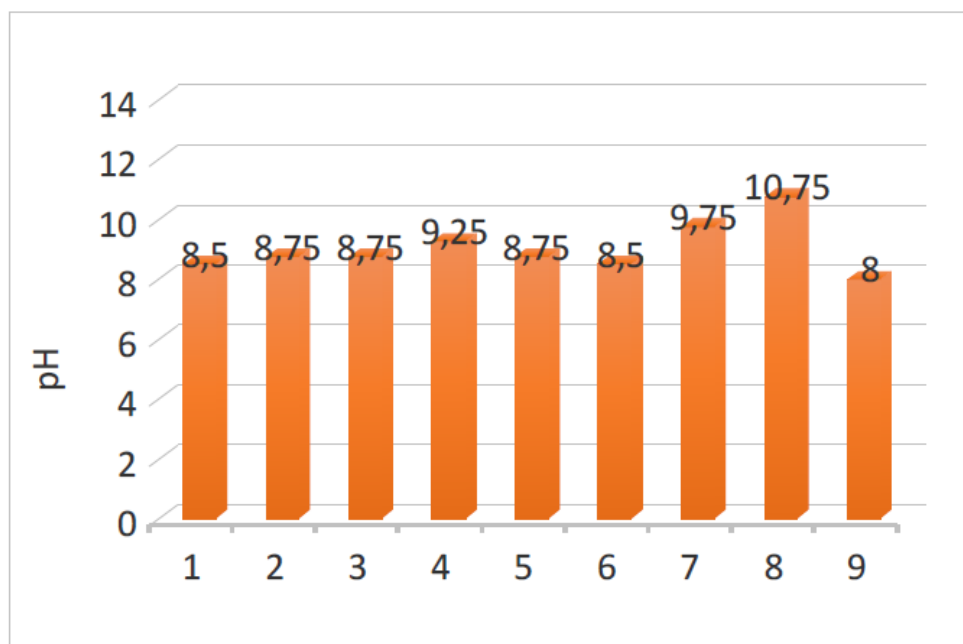


Рисунок 2.1 – Величини рН проб снігу біля АЗС за джерелом [1].

Будь-яка автозаправна станція повинна бути оснащена локальними очисними спорудами, які, в основному, включають в себе пісковловлювачі, нафтовловлювачі, станції нейтралізації та флотаційні установки. Основною метою локальних очисних споруд є здійснення первинної очистки поверхневих

стічних вод, стічних вод під час розливу нафтопродуктів та у випадку аварійних ситуацій.

Для локальних очисних споруд автозаправної станції встановлюється ряд вимог:

- проектування локальних очисних споруд, повинно забезпечувати повне приймання дощового стоку з території АЗС;
- дані очисні споруди повинні мати необхідний рівень очистки;
- локальні очисні споруди повинні мати цілорічний режим роботи.

Таким чином на основі аналізу небезпечних ризиків для водних ресурсів, підземних вод, ґрунтів встановлено, що найбільш негативним є надходження у ґрунтовий покрив важких металів (свинцю, цинку, міді) з їх подальшим проникненням у ґрунті та підземні води. Також у зимовий період спостерігається значна зміна рН показника через використання піщано-сольових сумішей, відповідно відбувається вилуговування прилеглих територій.

2.3 Оцінка пожежного ризику автозаправної станції

Основним документом, що регулює поведінку, організацію та правила пожежної безпеки на автозаправних станціях є Наказ Міністерства палива та енергетики «Про затвердження Правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів» (№ 658 від 24.12.2008 р.) [33].

Автозаправні станції представляють собою складні інженерні споруди, експлуатація яких пов'язана як із постійно існуючими впливами на компоненти оточуючого середовища в місці їх розташування, так і з ризиками, внаслідок реалізації яких можуть виникнути аварії з серйозними наслідками. Займання нафтопродуктів завжди ініціюється спалахом або вибухом парів у сполученні з повітрям. Початковий спалах парів переходить у загоряння нафтопродуктів, створюючи умови для повного його згоряння.

У порівнянні з бензином, дизельне паливо випаровується значно повільніше. Проте потенційний вибух суміші парів дизельного палива з повітрям не уступає за силою вибуху пароповітряної суміші бензину. Основні причини виникнення аварій на автозаправних станціях можна класифікувати з урахуванням таких характеристик, як відкритий вогонь, іскри.

В перерахованому переліку потенційних причин аварій, пов'язаних із загрозою пожеж та вибухів на автозаправних станціях, визначаються різноманітні фактори, такі як розряди статичної електрики, грозові розряди, самозаймання. Детальніше розглядаючи ці причини, автор роботи [31, 42, 45] відзначає наступні градації:

- відкритий вогонь, представлений запаленим сірником, лампою, кинутим недопалком сигарети або проведенням ремонтних робіт із джерелом відкритого вогню;

- іскра, що може виникнути під час виконання робіт сталевим інструментом, витоку вихлопних газів від автомобільних вихлопних труб, експлуатації несправного електрообладнання або будь-якої іншої іскри, незалежно від її походження;

- розряди статичної електрики, які можуть виникнути внаслідок порушення системи захисту від статичної електрики, а також наявності предметів на поверхні нафтопродуктів, що можуть накопичувати заряди статичної електрики та викликати іскровий розряд, який стає джерелом запалення суміші з повітрям;

- грозові розряди та блискавка, які при несправності конструкції захисту від блискавки можуть викликати пожежі та вибухи;

- природні катаклізми.

У певних умовах небезпека вибуху на АЗС може виникати під час наливу нафтопродуктів у ємність (зі збільшенням швидкості наливу), заряди статичної електрики накопичуються швидше, ніж вони розряджаються через заземлення. Це пояснюється тим, що бензин і дизпаливо є діелектриками з високою опором електричного струму. У таких ситуаціях зі збільшенням рівня наливу палива в

ємності напруга статичної електрики зростає і може досягти значення, при якому в момент наближення вільної поверхні палива до стінок заливної горловини (при наповненні) [26, 35, 39].

Внаслідок різниці потенціалів може виникнути іскровий розряд, який викликає займання або вибух суміші парів з повітрям, призводячи до виникнення пожежі. У разі вибуху тиск досягає 1470 кПа (1,5 мПа), а температура коливається від 1500 °С до 1800 °С, що може призвести до розгерметизації посудини. Це, в свою чергу, може призвести до потрапляння кисню до пошкодженої посудини, ініціювання пожежі або утворення вогняної кулі, що подальше загострює ситуацію. Під час проведення операцій наповнення і спорожнення резервуарів завжди існує ймовірність утворення у газовому просторі над поверхнею рідини суміші парів палива з повітрям.

Експлуатація несправного обладнання, недостатнє заземлення та відсутність належних засобів захисту від проявів блискавки, низький рівень кваліфікації працівників, які працюють на автозаправних станціях (АЗС), порушення «Правил пожежної безпеки на АЗС» на їх території, а також використання неоснащеного інструменту, такого як метр-шток, який може викликати іскру, може призвести до виникнення аварійних ситуацій [17].

В залежності від характеру розгерметизації та погодних умов, автозаправні станції (АЗС) можуть стикатися з різними видами аварій. Один з таких видів – це пожежа проливу, що полягає в горінні розлитих рідких продуктів. Це може включати дифузійне горіння парів легкозаймистих рідин (ЛЗР) і горючих рідин (ГР) в повітрі над поверхнею рідини.

вогняна куля – дифузійне горіння щільних, слабо змішаних із повітрям парогазових хмар із поверхнею хмар у відкритому просторі

Вибух – це детонаційне горіння, яке включає в себе згорання попередньо перемішаних газо- чи пароповітряних хмар із надзвуковими швидкостями у відкритому просторі чи замкнутому об'ємі. Також може відбуватися хлопок, що охоплює спалах, хвилю полум'я та згорання попередньо перемішаних газо- чи пароповітряних хмар із дозвуковими швидкостями.

Національною агенцією з протипожежного захисту (NFPA) визначені фактори, які необхідно ураховувати при проведенні оцінки пожежного ризику [35, 39, 46]. При виборі методу оцінки пожежного ризику необхідно враховувати ряд важливих аспектів. Серед них – цілі зацікавлених сторін та критерії допустимості, зміст оцінки пожежного ризику, цільова аудиторія, нормативні та/або судові аспекти, прецеденти подібного застосування, наявність ресурсів і даних, обмеження за часом і витратами, кваліфікація персоналу і можлива необхідність врахування невизначеностей. При цьому вибір методів зменшення пожежного ризику залежить від характеру наявної невизначеності.

Розвиток сценарію аварії або аварійної ситуації можна передбачити, основуючись на знаннях механізмів хімічних реакцій, тепломасообміну, гідродинаміки, переходу енергії між різними формами і т.д. Фундаментальною науковою базою для кількісної оцінки та попередження промислових вибухів є об'єктивні закони збереження маси речовин і енергії. На основі цих законів встановлюються кількісні залежності маси речовин, що беруть участь у вибухах, їх фізико-хімічних властивостей, термодинамічного стану та характеристик технологічних процесів і апаратів. За допомогою цих залежностей та аналітичних методів можна з достатньою достовірністю визначати кількісні параметри енергетичних резервів, які можуть вивільнитися при різних аварійних ситуаціях у промислових умовах [36].

Базовою основою методики оцінки пожежного ризику на автозаправних станціях, що пропонується авторами даної статті, є методика визначення розрахункових величин пожежного ризику на виробничих об'єктах [38], згідно якої індивідуальний пожежний ризик відповідає необхідному рівню, якщо:

Основою методики оцінки пожежного ризику на автозаправних станціях, що пропонується авторами даної статті, є методика визначення розрахункових величин пожежного ризику на виробничих об'єктах [38], згідно якої індивідуальний пожежний ризик відповідає необхідному рівню, якщо:

$$Q_b \leq Q_B^H, \quad (2.7)$$

де Q_B^H – нормативне значення індивідуального пожежного ризику, яке становить $Q_B^H = 10^{-6}$; Q_n – розрахункова величина індивідуального пожежного ризику.

Для визначення розрахункової величини пожежного ризику визначається як максимальне значення пожежного ризику серед розглянутих сценаріїв пожежі, де враховані різні варіанти розвитку події, зокрема місце виникнення та характер розвитку пожежі. Аналізуються сценарії пожежі, при яких виникають найнебезпечніші умови з погляду забезпечення безпеки людей [38, 39, 42].

Ризик пожежі, яка виникла на АЗС, становить значну екологічну небезпеку та небезпеку для оточуючих, або працюючих людей. Вона може швидко розповсюдитися та набрати значних розмірів, призводячи до суттєвих збитків, однак це можливо лише при наявності відповідних умов. У випадку відсутності умов для розповсюдження пожежі в усіх напрямках, вогонь не вийде за межі певної ділянки, і збитки від такої пожежі будуть мінімізовані.

Серед основних факторів, які сприяють поширенню пожежі у роботі [17, 26] виділяють наступні фактори:

- значні об'єми горючих речовин та матеріалів, які присутні на виробничих та складських площах;
- існування «шляхів», що створюють можливість поширення полум'я та продуктів горіння на обладнання та приміщення, розташовані в безпосередній близькості;
- розтікання горючих рідин під час аварії, вивільнення горючих газів, вибух технологічного обладнання і інші аспекти
- віднести запізніле виявлення та сповіщення про неї у пожежну частину,
- несправність первинних і стаціонарних засобів пожежогасіння, а також неправильні дії людей у випадку пожежі.

При визначенні значень ризику вибухопожежної небезпеки для розрахункового аналізу слід вибирати найбільш критичний варіант аварійної

ситуації або періоду нормальної експлуатації апаратів, за умови, що у вибуху бере участь максимальна кількість речовин і матеріалів, які є найбільш небезпечними з точки зору можливих наслідків вибуху.

Одним із найбільш небезпечних явищ впливу на людину є поява «вогняної кулі» під час руйнування та подальшого загоряння резервуарів з паливом.

«Вогняна куля» – дифузійне горіння, яке реалізується при руйнуванні резервуара зі зрідженим або стисненим газом, перегрітою (нагрітою вище температури кипіння) рідиною з наступним утворенням газоповітряної (пароповітряної) хмари з концентрацією горючого газу (пари) в середині хмари більше значення верхньої концентраційної межі поширення полум'я, внаслідок чого реакція горіння всередині хмари не проходить, а дифузійне горіння відбувається по зовнішній оболонці хмари [26, 31, 45].

Основними вражаючими факторами при цьому є:

- теплове випромінювання та гарячі продукти горіння;
- відкрите полум'я та палаючі нафтопродукти.

Визначення інтенсивності теплового випромінювання від «вогняної кулі» q , кВт·м⁻², розраховують за формулою (2.8):

$$H = 42 \cdot d \cdot (M_v / \rho_n \cdot \sqrt{g \cdot d})^{0,61}, \quad (2.8)$$

де M_v – питома масова швидкість вигорання палива, кг · м⁻² · с⁻¹;

ρ_n – густина навколишнього повітря, кг · м⁻³;

g – 9,81 м · с⁻² – прискорення вільного падіння.

Величину E_f визначають на основі експериментальних даних. За їх відсутності приймають 450 кВт · м⁻² [23].

Значення величини F_q визначають за формулою:

$$F_q = \frac{\frac{H}{D_s} + 0,5}{4 \cdot \left[\left(\frac{H}{D_s} + 0,5 \right)^2 + \left(\frac{r}{D_s} \right)^2 \right]^{1,5}}, \quad (2.9)$$

де H – висота центра «вогняної кулі», м;
 D_s – ефективний діаметр «вогняної кулі», м;
 r – відстань від об'єкта, що опромінюється, до точки на поверхні землі
безпосередньо під центром «вогняної кулі», м.

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначають за формулою

$$D_s = 5,33 \cdot m^{0,327}, \quad (2.10)$$

де m – маса горючої речовини, кг.

Значення H визначають у ході спеціальних досліджень. За їх відсутності
приймають $D_s/2$.

Проміжок часу існування «вогняної кулі» t_s , с, визначають за формулою:

$$t_s = 0,92 \cdot m^{0,303}. \quad (2.11)$$

Дозу теплового випромінювання Q , Дж · м⁻² визначають за формулою:

$$Q = q \cdot t_s. \quad (2.12)$$

У таблиці 2.3 представлені типові значення гранично допустимих доз
теплового випромінювання при дії «вогняної кулі» на людину.

Таблиця 2.3 – Типові значення гранично допустимих доз теплового
випромінювання при дії «вогняної кулі» на людину.

| Ступінь ураження | Доза теплового випромінювання, Дж · м ⁻² |
|--------------------|---|
| Опік 1-ого ступеню | $1,2 \cdot 10^5$ |
| Опік 2-ого ступеню | $2,2 \cdot 10^5$ |

| | |
|--------------------|------------------|
| Опік 3-ого ступеню | $3,2 \cdot 10^5$ |
|--------------------|------------------|

Відповідно до таблиці 2.3 виконується моделювання сценарію виникнення «вогняної кулі» і визначаються відстані від геометричного центра «кулі» до об'єкта впливу. Таким чином визначаються розміри зон ризику залежно від дії «вогняної кулі» на людину та оточуючі об'єкти при розвитку аварії на автозаправній станції.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані розрахунку зон ризику від дії «вогняної кулі» при руйнуванні резервуарів на АЗС, що наповнені бензином та дизелем.

| Показник | Бензин А92 | Бензин А95 | Бензин А95 (євро) | Дизельне паливо |
|--|------------|------------|-------------------|-----------------|
| Об'єм палива у резервуарі V, м ³ | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Ефективний діаметр «вогняної кулі» D _s , м | 67,90 | 85,68 | 92,20 | 12,40 |
| Висота центра «вогняної кулі» Н, м | 33,82 | 38,45 | 42,45 | 6,20 |
| Час існування «вогняної кулі» t _s , с | 9,7 | 12,0 | 12,5 | 2,0 |
| Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ | 0,9375 | 0,9215 | 0,9102 | 0,99 |
| Кутовий коефіцієнт опромінення F _q | 0,0290 | 0,225 | 0,225 | 0,1315 |
| Радіуси зон r, м, при яких доза теплового випромінювання Q складе: | | | | |
| $3,2 \cdot 10^5$ Дж/м ² | 74,58 | 85,40 | 96,25 | – |
| $2,2 \cdot 10^5$ Дж/м ² | 91,40 | 105,84 | 112,40 | 1,95 |
| $1,2 \cdot 10^5$ Дж/м ² | 120,72 | 168,45 | 175,20 | 9,10 |

Цей елемент пожежі може мати наступні наслідки: значна теплова енергія; ураження вибуховою хвилею; розсіювання горючих речовин – «вогняна куля»

може спричинити розсіювання горючих речовин на великі відстані, що може викликати нові загоряння та пожежі; пошкодження інфраструктури – велика енергія вогняної кулі може призвести до пошкодження доріг, будівель, автомобілів і іншої інфраструктури, що знаходиться поблизу.

За вихідними даними проведені розрахунки зміни величини дози теплового випромінювання відповідно до центру «вогняної кулі», результати представлені у графічному форматі на рисунку 2.2.

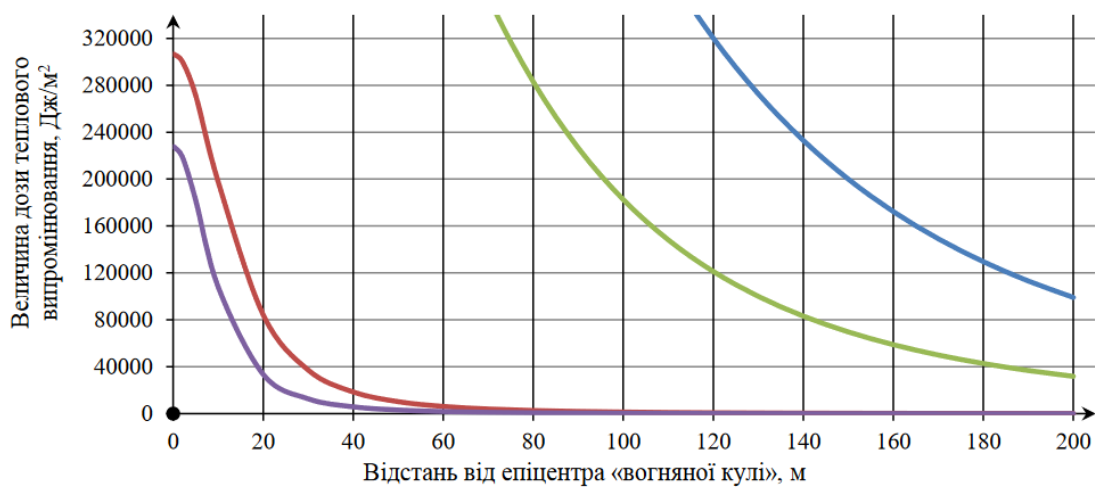


Рисунок 2.2 – Графік динаміки величин теплового випромінювання залежно від епіцентру виникнення «вогняної кулі» для резервуарів з бензином та дизельним паливом відповідно

Отримані результати розрахунків демонструють, що для окремих видів аварій на автозаправних станціях (особливо при розливі вмісту автоцистерни) розміри зон вибухонебезпеки та зон враження вибуховою хвилею і тепловим випромінюванням значно великі, досягають в деяких випадках десятків і сотень метрів. Це вказує на можливість пошкодження значної кількості будівель і споруд в разі виникнення подібних аварій, особливо в умовах щільної міської забудови, що може призвести до серйозного втручання людей та значних матеріальних збитків.

3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

3.1 Аналіз мережі автозаправних станцій у місті Хмельницькому

Місто Хмельницький є обласним центром Хмельницької області та Хмельницького району. Знаходиться з західній частині України. Площа міста становить 9305 га. Населення міста станом на 01.01.2017 року становило 268,5 тисяч мешканців з густотою – 2877,32 особи/км².

Місто Хмельницький не має офіційного поділу на райони, але історично складено, що виділяють 10 мікрорайонів (Гречани, Дубове, Заріччя, Книжківці, Лезневе, Озерна, Південно-Західний, Ракове, Ружична, Центральний).

Кожен з перерахованих районів діляться на окремі масиви (Ближні та Дальні Гречани («Восток»), Ближнє Ракове та ін.) та історичних частин міста (Новий План, Завалля, Старе Місто та ін.). Динаміка зростання міста спостерігається щорічно, оскільки, будуються нові мікрорайони на околицях міста такі, як Перший парковий мікрорайон, Дивокрай, Відрадний та ін.

Місто має розгалужену сітку автошляхів. Загалом протяжність автомобільних доріг складає понад 438 км. Основні автошляхи міста Хмельницького показані на рисунку 3.1.

Динаміка зростання території міста, населення, забезпечення логістичними зв'язками нових мікрорайонів веде за собою значне збільшення автотранспорту у місті, а відповідно мережі автозаправних станцій. На території міста представлені різні категорії автозаправних станцій. Основна частина являє собою автозаправні станції загального (громадського) користування, на яких здійснюється заправка усіх транспортних засобів незалежно від форм власності.

Зі зростанням кількості АЗС спостерігаємо поширену тенденцію до встановлення контейнерних автозаправних станцій, які є досить компактними та дозволяють зберігати до чотирьох видів палива одночасно.

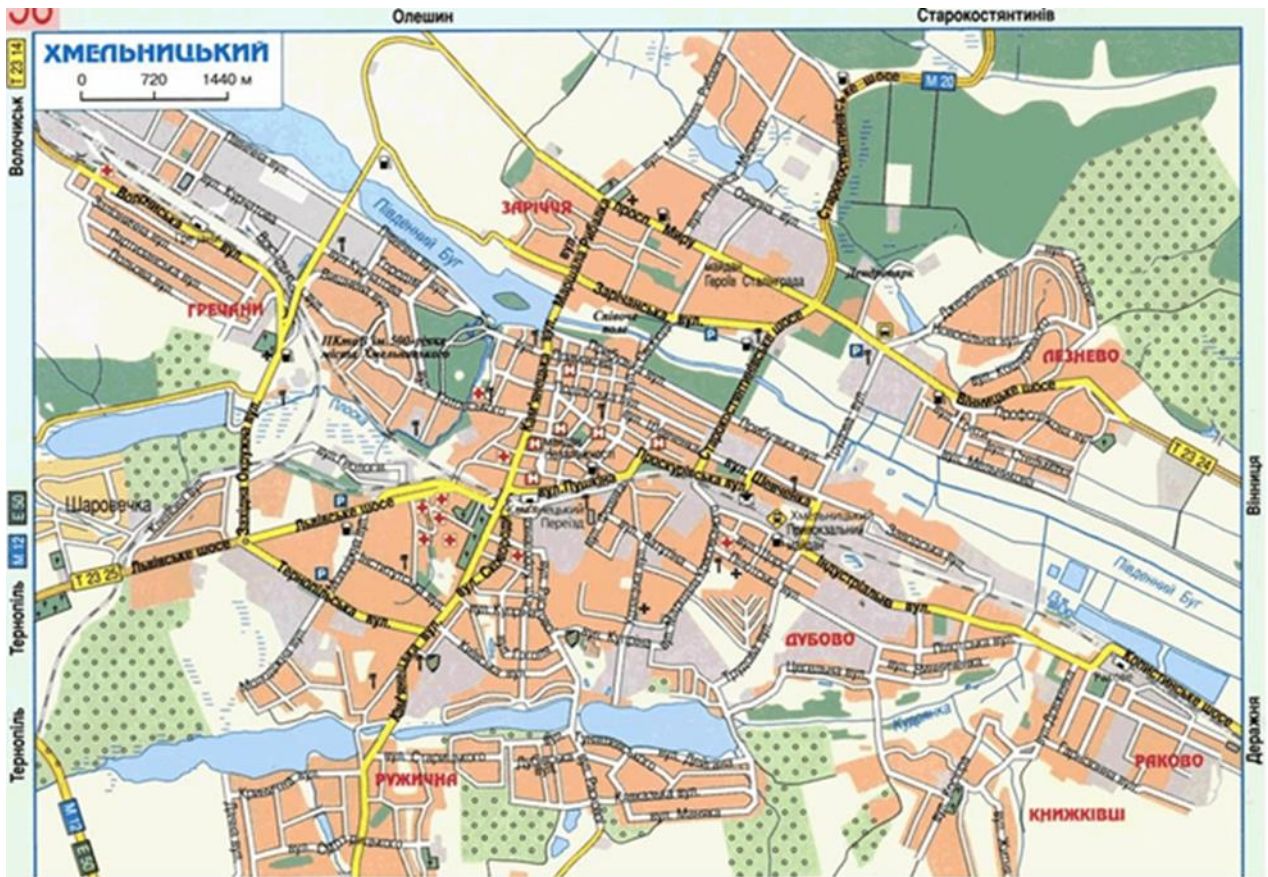


Рисунок 3.1 – Мережа автошляхів міста Хмельницького

Статистичні дані вказують, що збільшення кількості транспортних засобів спостерігається з 2016 року (рисунок 3.1). Так у 2020 році була зафіксовано 43688 одиниць автотранспорту. Зважаючи, що під час військових дій місто стало хабом для тимчасового перебування, проживання та транзиту населення кількість автотранспорту відповідно зросла.

Таке збільшення призводить до гострої потреби забезпечення паливом та зрідженим газом автомобілів.

За даними [] у місті Хмельницькому на 2023 рік функціонує 45 автозаправок та автозаправних комплексів. Значна кількість має цілодобовий режим роботи. Основні види палива, що представлені на АЗС: бензини – А 95 (Plus), А 95, А 92, дизельне паливо та зріджений газ. На вулицях Озерна та Західно-Окружна функціонують дві виключно газові заправки.

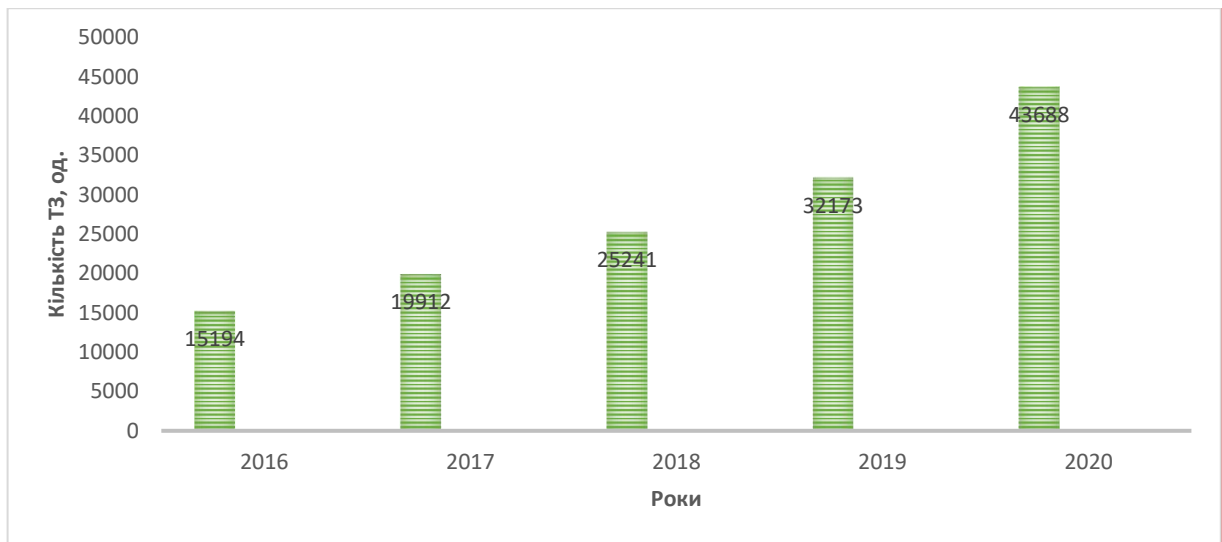


Рисунок 3.1 – Кількість зареєстрованих транспортних засобів, од. (2016-2020 рр.)

Компанії, яким належать АЗС та автозаправні комплекси це: ОККО, WOG, Shell, Smart, UPG, Авіас, Укрнафта, Укр-Петроль, АМІС, Маркет та Авантаж 7. Також на території міста працюють міні АЗС, які обладнанні відповідно до класифікації наведеній у розділі першому даного дослідження.

Для аналізу мережі розташування, територій впливу, локалізації по автошляхах міста та з метою визначення об'єктів, які потенційно можуть знаходитися в зоні ураження було створено карту АЗС міста Хмельницького (Додаток Б).

Усі розташовані в межах міста автозаправні станції та комплекси затверджені Комісією з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій у переліку потенційно небезпечних об'єктів. Через наявність великої кількості палива та резервуарів зі скрапленим газом усі АЗС належать до категорії пожежо-вибухово небезпечних об'єктів.

Автозаправні станції призначені для прийому, зберігання та відпуску в легковий і вантажний автотранспорт бензинів марки А-95, Євро 95, дизельним паливом (ДП), пропан-бутаном і відносять до об'єктів підвищеної небезпеки 2 класу. Залежно від кількості заправних та газо-роздавальних колонок вони можуть здійснювати одночасне обслуговування від 2 автотранспортних засобів

до 8 автотранспортних засобів. Постачання палива на усі АЗС здійснюється автоцистернами.

Побудована карта розташування автозаправних станцій у місті Хмельницькому вказує, що їх найбільша кількість знаходиться вздовж вулиць Західно-Окружної, Проспекту Миру, Вінницького шосе. Саме через автодорогу Н-03 відбувається найбільший транзитний рух. На згаданій ділянці сконцентровано 15 автозаправних станцій та комплексів.

Характерною особливістю є розташування АЗС у місті біля територій промислових підприємств або у місцях значних транспортних потоків (вул. Трудова, Пілотська, Гетьмана Мазепи).

Здебільшого, автозаправні станції є блочного типу з підземним типом резервуарів.

Відповідно до нормативних документів [] розташування об'єктів підвищеної небезпеки повинно передбачати санітарно-захисні зони, для зменшення впливу на населення міста. Саме даними вимогами можемо обґрунтувати відсутність АЗС у центральній частині міста, мікрорайонах Заріччя та Лезнево.

Потужність міських станцій, що працюють на території становить від 250 заправок до 500 заправок на добу, а станцій «тротуарного типу» – від 150 заправок до 250 заправок на добу в центральних районах міста для особистих легкових автомобілів.

Отож, мережа автозаправних станцій та комплексів міста Хмельницького є досить насиченою та територіально розгалуженою. Значна кількість діючих АЗС надає послуги по заправці бензином та дизельним паливом, більше половини – працюють з газонаповнювальними компресорними станціями.

Розташування автозаправних обумовлене будівельними нормами та вимогами щодо забезпечення екологічної безпеки території міста та його мешканців.

3.2 Розробка рекомендації щодо зниження рівнів екологічних ризиків на автозаправних станціях міста Хмельницького

Експлуатація автозаправних станцій представляє собою процес, який безпосередньо впливає на стан природного середовища та довкілля. У процесі функціонування АЗС важливо дотримуватися всіх вимог державних будівельних норм, а технічне обладнання, транспортні засоби, споруди та механізми, які використовуються, повинні відповідати нормативам з охорони праці та пожежної безпеки. Порушення правил експлуатації та роботи на АЗС може призвести до аварій, вибухів, розливу палива, що може завдати шкоди не лише природному середовищу, а й загрожувати життю та здоров'ю людини.

Підвищення екологічної та аварійної безпеки функціонування автозаправних станцій, враховуючи одночасне впровадження заходів для зменшення викидів паливних випаровувань, вимагає реалізації системи моніторингу для контролю рівнів концентрацій потенційно небезпечних речовин. Це спрямовано на уникнення перевищення санітарних, екологічних та нормативів щодо пожежної та вибухової безпеки АЗС.

Одним із основних засобів реалізації цілей сталого розвитку, а разом з тим виконання поставлених завдань є впровадження системи екологічного менеджменту на небезпечних об'єктах. Зважаючи, на безпосередню близькість розташування АЗС та автозаправних комплексів до житлових забудівель, питання підвищення рівня їх екологічної безпеки та зменшення екологічних ризиків впливу у місті Хмельницькому є дуже актуальним.

Оскільки, всі автозаправні станції є складовими нафтопереробних компаній рішення щодо впровадження ефективної системи менеджменту залежить від керівництва компаній. Відповідно і ресурсне забезпечення також є ініціативою рішень на вищому рівні. Пропонуємо, посилаючись на досвід проведених досліджень [] впровадити наступні управлінські заходи для АЗС міста:

- розробити для сітки автозаправних станцій (відповідно компаній-власників) основні етапи впровадження системи екологічного моніторингу;
- визначити екологічні цілі компанії (кореляція з цілями та завданнями сталого розвитку);
- визначити екологічні задачі для кожної автозаправної станції та шляхи їх виконання;
- визначити основні моніторингові показники дотримання рівнів екологічних норм на території АЗС та прилеглих територіях;
- розробити процедури для виявлення невідповідностей поставленим завданням;
- проводити внутрішній аудит компанії на підпорядкованих автозаправних станціях.

В основу розробки алгоритму менеджерських рішень потрібно закласти уникнення позаштатних ситуацій, які потрібно уникати та котрі здатні викликати надзвичайні ситуації.

Для всіх таких ситуацій потрібно розробити порядок проведення першочергових заходів, що мають бути ефективними при впровадженні, а не формальними.

Одним із найбільш небезпечних ризиків на території АЗС є виникнення пожежі або вибуху внаслідок типових аварійних ситуацій (розгерметизація автоцистерни, зливної шланги, механічного впливу на резервуари з паливними запасами). Особливу небезпеку становлять склади для зберігання палива та автозаправні станції, оскільки надзвичайні ситуації на таких об'єктах трапляються рідко, але вони несуть у собі максимальну загрозу людям та навколишньому середовищу. Пожежна безпека на АЗС повинна дотримуватися неухильно, у суворій відповідності до чинних правил і нормативів.

Для забезпечення пожежної безпеки на АЗС та автозаправних комплексах міста рекомендуємо:

- проводити контроль дотримання Правил пожежної безпеки, а також Державних будівельні норм при проєктуванні АЗС;

- встановити системи автоматичного пожежогасіння на усіх без виключення автозаправних комплексах та модульних АЗС;

- максимально скоротити час перебування людей та транспортних засобів під час заправки автомобільного транспорту (та дотримання ними правил безпеки);

- проектувати захист обладнання від пожежі і механічного пошкодження (підземне розташування, теплоізоляція, водяне зрошення і т.п.);

- будувати операторські, будиночки сервісного обслуговування водіїв та пасажирів поза межами дії вражаючих факторів при вибухо-пожежній небезпеці (відповідно розрахункових результатів);

- передбачати вільні запасні виходи для персоналу АЗС;

- здійснювати планову освіту працівників АЗС, проводити додаткове навчання для операторів з елементами навичок надання домедичної допомоги.

Окрім рекомендацій для впровадження будь яка АЗС має бути забезпечена комплексом пожежної безпеки, який повинен включати наступні системи:

- пожежна сигналізація;

- протипожежного водопостачання;

- екстренного оповіщення;

- протидимний захист;

- автоматичного пожежогасіння;

- пультове пожежне спостереження [].

При порушеннях технологічних норма, або надзвичайних ситуаціях, які супроводжуються розливами нафтопродуктів відбувається забруднення ґрунтового покриву із можливим переходом у водні ресурси.

При незначних забрудненнях нафтопродуктами, ґрунтове середовище здатне до самоочищення, але за значних об'ємів розлитих паливних матеріалів потрібно впроваджувати заходи щодо зменшення негативних впливів.

Відповідно до аналізу заходів, щодо запобігання нафтовому забрудненню ґрунтів та власним дослідженням рекомендуємо запроваджувати наступні заходи:

- облаштувати бетонної підкладки підземних резервуарів і повне їх гідроізоляція;

- проводити автоматизований моніторинг рівня нафтопродуктів за допомогою показників наповнення, встановлених на резервуарах, для попередження можливих переливів;

- застосовувати гідроізоляційного покриття під трубопроводами та резервуарами підвищеного типу.

Небезпеку несуть ті ситуації, коли обсяги нафтопродуктів порушують екологічну рівновагу едафотопу, відбувається загибель живих організмів, зміна властивостей родючого шару.

У подібних ситуаціях виконують процес очищення засмічених зон. Перший етап передбачає очищення поверхні від розлитих нафтопродуктів. Після цього використовують хімічні або біологічні методи. Хімічні методи пов'язані з абсорбцією та іммобілізацією нафтопродуктів, перетворенням їх у стійкі форми. Біологічні методи ґрунтуються на здатності мікроорганізмів розкладати нафтові з'єднання на прості та безпечні для навколишнього середовища сполуки

Для уникнення забруднення ґрунтів нафтопродуктами, та подальшого переходу їх у водні горизонти, рекомендуємо облаштувати територію для біокомпостування забруднених ґрунтів. Вбачаємо перспективу у використанні ділянки усіма компаніями-власниками АЗС, обґрунтовуючи це незначними обсягами забруднених ґрунтів при безаварійних режимах роботи.

Процес біокомпостування є керованим біологічним процесом розкладання нафтових вуглеводнів спеціальними мікроорганізмами (наприклад, *Streptomyces*, *Candida* і *Torulopsis*) до безпечних для людини та довкілля сполук окису вуглецю, органічної речовини біомаси і води. Процес є досить швидким за часовими нормами (біокомпостування займатиме при сприятливих умовах від 2 місяців до 4 місяців), ефективність обумовлюється належними тепловими режимами компосту, вмістом кисню та кількістю нафтоокислюючої мікрофлори.

Ризики, щодо забруднення повітряного середовища від роботи автозаправних станцій є досить комплексним поняттям, оскільки, включає

діяльність АЗС, викиди від додаткових видів роботи, викиди від автотранспорту, який здійснює заправку.

Особливу увагу потрібно звертати на діапазон концентрацій забруднюючих речовин, який обов'язково підлягає вимірюванню на автозаправних станціях, визначається гранично допустимими значеннями повітряної робочої зони (ГДКр.з.), стандартами щодо вибухо- та пожежонебезпечності та межами вибуховості випаровування палива. Для різних речовин цей діапазон коливається від часток мікрограмів на кубічний метр (ГДКр.з.) до відсотків об'єму. На сьогоднішній день існує велика кількість газоаналізаторів для такого контролю, які відрізняються методами газового аналізу, режимами роботи (стаціонарні, переносні, інспекційні), методами збору проб, габаритними розмірами, вагою і т. д.

Одночасно важливим вибором є вибір первинних перетворювачів, які визначають основні характеристики роботи газоаналізаторів, такі як контрольовані речовини, діапазон вимірювань та стабільність, що обмежується.

Задля протипожежного контролю та вмісту палива в робочих зонах автозаправки, рекомендуємо використовувати термокаталітичні детектори (наприклад Testo , рисунок 3.3.).



Рисунок 3.3 – Термокаталітичний детектор Testo.

Також, варто зазначити, що отруєння бензином та дизельним паливом може викликати автоімунні ефекти, здійснює канцерогенний вплив на організм людини. Канцерогенна дія бензину залежить, від вмісту ароматичних сполук, більшість яких є представниками даної групи.

У результаті прояву потенційних небезпек виявляється, що цей час відкладається на віддалене майбутнє, але не припиняє існування. Крім того, аналіз шляхів розповсюдження забруднюючих речовин підтверджує, що зростає ризик проникнення бензинів у рідкому стані в організм людини, що представляє більшу загрозу порівняно з отруєнням газоподібними сполуками. Одночасно збільшується ймовірність потенційних постраждалих від отруєння, оскільки забруднена вода може проникати в організм людей, які не проживають у безпосередній близькості до джерела забруднення.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі вирішено актуальні завдання, які полягають у проведенні аналізу динаміки розвитку мережі автозаправних станцій, нормативному забезпеченні їх діяльності, визначенні екологічних ризиків від роботи АЗС для навколишнього середовища та здоров'я населення, роблені рекомендації щодо їх зменшення. Результати, отримані в процесі дослідження, підтверджують досягнення поставленої мети й вирішення завдань, дають підстави сформулювати наступні висновки і практичні рекомендації.

Збільшення кількості автотранспортних засобів громадського та приватного сектору призводить до розширення мережі автозаправних станцій в Україні та в місті Хмельницькому, зокрема. В свою чергу, АЗС є об'єктами підвищеної небезпеки і становлять загрозу як для населення так і навколишнього середовища.

Статистичні показники підтверджують динаміку збільшення автозаправок, кількість яких у 2021 році становила 6679 штук на території держави. Таке зростання пояснюється наявністю кількох класів функціональних можливостей, що дозволяє відкриття нових АЗС та автозаправних комплексів.

Проектування, будівництво, поводження з автозаправними станціями регламентовані у наступних документах: Законі України «Про оцінку впливу на довкілля»; ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»; ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»; ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів»; Порядком приймання та роздрібної торгівлі (Постанова КМУ № 1442 «Про затвердження Правил роздрібної торгівлі нафтопродуктами»).

Основною умовою проектування автозаправного комплексу є розроблення детального плану території (ДПТ).

Постійне зростання кількості АЗС, великі об'єми пального, що зберігаються та реалізуються під час їх роботи здатні чинити цілий ряд

негативних впливів на здоров'я населення та викликати прояви екологічних ризиків на навколишнє середовище.

Основними забруднюючими речовинами під час експлуатації автозаправних станцій при використанні бензину, дизельного палива (ДП) та скрапленого вуглеводневого газу є: насичені вуглеводні, бензин, пропан, бутан, етан і метан. Всі ці речовини мають токсичний вплив на організм людини, і для кожної з них встановлені гранично допустимі концентрації (ГДК) в атмосферному повітрі робочих зон.

Забруднення атмосферного повітря відбувається через «дихальні клапани» резервуарів, паливно-роздавальні колонки, пункти прийому нафтопродуктів, рух транспортних засобів по території АЗС. Проведені розрахунки масових викидів забруднюючих речовин від автозаправки середнього класу вказали, що на рік викидається 1,743 тони парів різного палива.

Причинами забруднення водних ресурсів та ґрунтів під час роботи автозаправних станцій можуть бути аварійні розливи, розгерметизація резервуарів, втрати під час наповнювання чи спорожнення контейнерів, несправності технологічного обладнання.

Ризики від забруднення ґрунтів відбувається полягає не тільки процесі зміни та перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але у зміні деяких хімічних та фізичних властивостей ґрунту. Значну небезпеку для навколишнього середовища та екологічні ризики становлять важкі метали, які надходять у ґрунти та підземні води (зокрема плумбум, цинк, хром).

Нафтопродукти володіють токсичними властивостями і викликають негативний вплив на біосистеми природних водойм, спричиняючи масову загибель гідробіонтів, а також зміну показника рН (відбувається збільшення рН до 10 моль/літр) при потраплянні у водні об'єкти.

Одним із найбільших ризиків, що може викликати діяльність автозаправних станцій є загроза пожеж та вибухів. Причинами таких надзвичайних ситуацій можуть бути як природні та і антропогенні фактори, а

аварії з вибухом чи пожежею несуть значні руйнування та є потенційно небезпечні для життя персоналу і клієнтів.

Під час визначення динаміки величин теплового випромінювання від «вогняної кулі» для резервуарів з бензином та дизельним паливом встановлено, що зони ураження вибуховою хвилею та тепловим випромінюванням можуть досягати 200 метрів.

З метою зменшення екологічних ризиків від автозаправних станцій на територію міста Хмельницького рекомендуємо запровадити комплекс заходів системи екологічного менеджменту; проводити постійний контроль за дотриманням правил пожежної безпеки, встановлювати системи автоматичного пожежогасіння, підвищувати рівень освіти та знань персоналу автозаправних станцій; проводити автоматизований моніторинг рівня нафтопродуктів за допомогою показників наповнення, встановлених на резервуарах, для попередження можливих переливів та контролю вмісту палива у робочих зонах автозаправної станції за допомогою термокаталітичних детекторів.

Отже, узагальнюючи виконане дослідження варто зазначити, що дотримання нормативних документів щодо проектування, діяльності та забезпечення безпеки на АЗС, а також запропоновані рекомендації дозволять зменшити частоту виникнення екологічних ризиків на автозаправках та автозаправних комплексах міста Хмельницького.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Антропченко А.К. Оцінювання потенційного токсичного ефекту викидів вуглеводнів із резервуара типової АЗС для міського населення / А.К. Антропченко, М.М. Радомська, Л.М. Черняк, С.В. Бойченко // Нафтогазова галузь України. – 2016. – № 2. – С. 40-43.
2. Білик Т.І. Екотоксикологічна оцінка забруднення на свинець ґрунту та рослинності біля автозаправних станцій / Т.І. Білик, О.С. Штика, А.О. Падалка, К.О. Цуркан // Наукоємні технології. – 2009. – № 3. – С. 1-3.
3. БН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 2019-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. – 2019. – 185 с.
4. Бусигіна Г.А. Тенденція контролю викидів і якості роботи АЗС / Г.А. Бусигіна // «Погляд у майбутнє приладобудування»: зб.ст. / Нац. техн. у-ст України КПІ ім. І. Сікорського. – 2019. – Вип. 12. – С. 252-254.
5. Данилишин Б. М. Наукові основи прогнозування природно-техногенної (екологічної) безпеки / Б. М. Данилишин, В. В. Ковтун, А. В. Степаненко. – Київ : Лекс Дім. – 2004. – 552 с.
6. Дашковський О.А. Екоінформаційні, багато параметрові газоаналітичні прилади і системи екологічного моніторингу довкілля / О.А. Дашковський, І.Л. Міхеєва, В.П. Приміський // Вісті Академії інженерних наук України. – 2003. – № 2. – С.6-14.
7. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2001: Наказ Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 19.11.2001 № 552. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://search.ligazakon.ua/1_doc2.nsf/link1/FIN4382.html (дата звернення: 30.10.2022).
8. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України. – 2016. – 34 с.

9. Дячук А. О. Екологічна безпека як основна складова національної безпеки на сучасному етапі розвитку України / А.О. Дячук // Питання біоіндикації та екології. Період. наук. видання. За ред. Бессонової В.П. та ін. – Запоріжжя : Вид-во ЗНУ.– 2007. – С. 3-9.

10. Желновач Г.М. Аналіз екологічних впливів та ризиків при експлуатації автозаправних станцій / Г.М. Желновач, Н.В. Прокопенко // Вісник ХНАДУ. Випуск 64. – 2014. –С. 78-88.

11. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління : навч. посібник / Г. В. Лисиченко та ін. // Київ : Наук. думка. – 2014. – 328 с.

12. Закон України «Про основи національної безпеки України» від 9.06.2003 р. № 964-IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/964-15> (дата звернення 21.10.2022).

13. Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану» від 06.03.2000 р. № 1550-III. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1550-14> (дата звернення 21.10.2022).

14. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т.1. Техногенна та природна небезпека / За загальною редакцією В.В. Могильниченка. – Київ : КІМ. – 2007. – 636 с.

15. Івасенко В.М. Вдосконалення методів та засобів вимірювання концентрації шкідливих речовин у викидах автозаправних станцій / В.М. Івасенко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування: зб. ст. / Нац. техн. університет України КПІ. – 2015. – Вип. 30. – С. 5-35.

16. Івасенко В. М. Оцінка впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище / В. М. Івасенко, Т. О. Винниченко // Механіко-технологічні системи та комплекси. – 2017. – № 16 (1238). – С. 123-131.

17. Інструкція щодо вимог пожежної безпеки під час проектування автозаправних станцій. НАПБ Б.05.019-2005 – Київ : Офіційний вісник України, від 05.04.2006. – 25 с.

18. Качинський А. Б. Вчення Вернадського про ноосферу та наукові основи забезпечення екологічної безпеки України / А.Б. Качинський // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 1. – С. 79-84.

19. Класифікатор потенційно небезпечних об'єктів. Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12_03_09_Klass_PNO.pdf. (дата звернення 12.11.2023).

20. Класифікація АЗС та вимоги до їх розміщення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vlasnaazs.ua/ua/klassifikaciya-azs-i-trebovaniya-k-ix-razmeshheniyu/> (дата звернення 22.11.2023).

21. Комарницький В. М. Правовий режим зон надзвичайних екологічних ситуацій в Україні: автореф. дис. .. канд. юрид. наук : 12.00.06. Київ. – 2002. – 19 с.

22. Маджд С.М. Наукові методи контролю якості ґрунтів як індикатора екологічної небезпеки на техногенно навантажених територіях / С.М. Маджд, Є.О. Бовсуновський, О.В. Тагачинська // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2016. – 2 (1). – С. 115-121.

23. Мапа автозаправних комплексів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://socar.ua/map> (дата звернення 22.11.2023).

24. Маховський В.О. Аналіз безпеки та рівня ризику автозаправних станцій / В.О. Маховський, О.А. Крюковська // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки. – 2013. – Вип. 1. – С. 197-207.

25. Містобудування. Планування і забудова міських та сільських поселень: ДБН 360-92**. – [Чинний від 2002-04-19]. – Київ : Держбуд України. – 2002. – 120 с.

26. Михайлюк О.П. Проблеми забезпечення пожежовибухобезпеки автозаправних станцій / О.П. Михайлюк, С.Я. Кравців // Проблеми пожежної безпеки. – 2012. – вип. 32. – С. 149-154.

27. Мокін В. Б. Технологія оцінювання комплексного екологічного ризику за допомогою веб-сервісу / В.Б. Мокін, Б.Ю. Собко, С.О. Жуков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 2. – С. 24-31.

28. Основи експлуатації автомобільних доріг і аеродромів: навч. посіб. / В.С. Степура, А.О. Белятинський, Н.В. Кужель. – Київ : НАУ. – 2013. – 204 с.

29. Офіційний сайт Європейської Статистики (Євростату). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat>. (дата звернення 12.11.2023).

30. Поліщук В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. Київ : Знання України. – 2008. – 175 с.

31. Пожежна безпека об'єктів підвищеної небезпеки: Навч. посібник / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник, І.Я. Кріса та ін. – Харків : НУЦЗУ. – 2010 . – 249 с.

32. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»: Наказ Міністерства охорони здоров'я України від № 248 від 08.04.2014 [Електронний ресурс] – Режим доступу :<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14> (дата звернення 12.11.2023).

33. Про затвердження Правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів. Наказ Міністерства палива та енергетики. № 658 від 24.12.2008 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-09#Text> (дата звернення 22.11.2023).

34. Приміський В.П. Стан та перспективи розвитку полум'яно-іонізаційного методу для вимірювання концентрації вуглеводнів / В.П. Приміський, А.В. Жужа // Метрологія та прилади. – 2013. – № 2. – С. 45-52.

35. Радомська М.М. Підвищення екологічної безпеки паливозаправних об'єктів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец.21.06.01 «Екологічна безпека» / М.М. Радомська. – Київ. – 2011. – 23 с.

36. Рабош І.О. Оцінка екологічного стану території автозаправних станцій, розташованих поблизу автомагістралей / І.О. Рабош, О.В. Кофанова, А.В. Підгорний // Вісник НТУ «ХП». – Харків : НТУ «ХП». – 2018. – № 9 – С. 236-242.

37. Стационарні АЗС: схеми, планування, розміщення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sun-breeze.uk/health-and-beauty/shema-stacionarnoi-azs-razmeshchenie-planirovka-i-tehnologicheskaya-shema> (дата звернення 12.11.2023)

38. Тарадуда Д.В. Аналіз існуючої методологічної бази з оцінки небезпеки потенційно-небезпечних об'єктів / Д.В. Тарадуда, Р.І. Шевченко // Національний університет цивільного захисту України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Conferences/ProblemsOfTechnogenicAndNatural](http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Conferences/ProblemsOfTechnogenicAndNaturalSecurity/Taraduda_Shevchenko.pdf) Security/Taraduda_Shevchenko.pdf (дата звернення 10.11.2023).

39. Трошина С.В. Вимоги пожежної безпеки на АЗС / С.В. Трошина // Охорона праці і пожежна безпека. – 2012. – №7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oppb.com.ua/docs/vimogi-pozhezhnoyi-bezpeki-na-azs>(дата звернення 20.11.2023).

40. Тютюнник Я.С. Аналіз небезпек пов'язаних з роботою автозаправних станцій / Я.С. Тютюнник // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Київ : НТУ. – 2012. – Вип. 85. – С. 217-222.

41. Тютюнник Я. С. Розміщення автозаправних станцій на автомобільних дорогах / Я.С. Тютюнник // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики : 15-та між. наук.-практ. конф. (Київ, 10.2013). Київ. – 2013. – С. 202-204.

42. Франчук Г.М. Оцінка забруднення ґрунтів нафтопродуктами внаслідок діяльності автозаправних станцій / Г.М. Франчук, М.М. Радомська // Вісник НАУ. – 2009. – № 1. – С. 46-49.

43. Чайка О.Г. Дослідження вмісту важких металів у ґрунті на прилеглих територіях автозаправних станцій / О.Г. Чайка, О.О. Мацьків, О.В. Стокалюк, М.В. Руда // Науковий вісник НЛТУ України. – 2018. – т. 28.(№ 10) – С. 62-65.

44. Черняк Л. М. Сучасні методи зменшення негативного впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище / Л. М. Черняк, М. М. Радомська // Наукоємні технології. – 2012. – № 3. – С. 44-47.

45. Чугай А.В. Оцінка впливу експлуатації автозаправних станцій на навколишнє природне середовище / А.В. Чугай // Вісник ХНАДУ. – 2015. – Вип. 71. – С. 97-101.

46. Шевченко Р.І. Аналіз методологічної бази з оцінки ризику виникнення аварії на потенційно небезпечних об'єктах / Р.І. Шевченко, Д.В. Тарадуда В.В. Палюх // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2012. – Вип. 16. – С. 138-148.

47. Hilpert Markus Gas stations vent far more toxic fumes than previously thought / Markus Hilpert, Ana Maria Rule, Bernat Adria-Mora // Science of the Total Environment. – 2018. – P. 35-43.

48. Nieminen P.M. Environmental Protection Standards at Petrol Stations: A comparative study between Finland and selected European countries. Tampere: University of Technology, 2015. – 164 p.

49. Periago, J.F. Evolution of occupational exposure to environmental levels of aromatic hydrocarbons in service stations[Text] / J.F. Periago, C. Prado // Annals of Occupational Hygiene. – 2015. – №49. – P. 233-240.

50. Ritchie G.D. A review of the neurotoxicity risk of selected hydrocarbon fuels / G.D. Ritchie, K.R. Still // Toxicology and Environmental Health. – 2001. – № 4. – P. 223-312.

51. Robinson, H. K. Soil as a reservoir for road salt retention leading to its gradual release to groundwater / H.K Robinson, E.A. Hasenmueller, L.G. Chambers // Applied Geochemistry. – 2017. – v: 83. – SI. – P. 72-85.

52. Volodchenkova N. Risk analysis of emergency situations in the food industry as a factor in increasing danger of their functioning. / N. Volodchenkova, A. Hivrich // Ukrainian Food Journal. – 2013. – 2(2). – P. 75-79.


ДОДАТОК А
(довідковий)
АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ, ОСВІТИ, ТЕХНОЛОГІЙ І СУСПІЛЬСТВА


CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF
SCIENCE, EDUCATION, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Збірник тез доповідей
Book of abstracts



18 листопада 2023 р.
November 18, 2023

м. Кременчук, Україна
Kremenchuk, Ukraine



МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
НАУКИ, ОСВІТИ, ТЕХНОЛОГІЙ І СУСПІЛЬСТВА

CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF
SCIENCE, EDUCATION, TECHNOLOGY AND SOCIETY

Збірник тез доповідей
Book of abstracts

18 листопада 2023 р.
November 18, 2023

м. Кременчук, Україна
Kremenchuk, Ukraine



| | |
|--|----|
| Ільке Є. Ю., Галарник М. В., Біда І. В. ПРО ВНЕСЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК НАВКОЛО ГЕОДЕЗИЧНИХ ПУНКТІВ У СУЧАСНИЙ "КЛАСИФІКАТОР ВИДІВ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК"..... | 60 |
| Пальоний А. С., Колівашко В. В. МУЛЬТИАГЕНТНА АДАПТИВНА НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА З РОЗВИТКУ НАВИЧОК САМОСПРЯМОВАНОГО НАВЧАННЯ АВІАДИСПЕЧЕРІВ У ФОРМАТІ ПЕРЕДТРЕНАЖЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ..... | 62 |
| СЕКЦІЯ 10. ІСТОРИЧНІ НАУКИ SECTION 10. HISTORICAL SCIENCES | 65 |
| Довбня В. В. ІСТОРИКО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ ОБЛІКУ ЩОЙНО ВИЯВЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ В 2005-2019 РОКАХ..... | 65 |
| СЕКЦІЯ 11. ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ SECTION 11. PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES | 68 |
| Волос Н. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ФІЗИКИ..... | 68 |
| СЕКЦІЯ 12. НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА SECTION 12. NATIONAL SECURITY | 70 |
| Дячук А. О., Войтюк Д. В., Фурман Ю. А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ SMART ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ДОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ..... | 70 |
| СЕКЦІЯ 13. СОЦІОЛОГІЧНІ НАУКИ SECTION 13. SOCIOLOGICAL SCIENCES | 73 |
| Бахорчук В. І. РОЛЬ СОЦІАЛЬНОГО ПЕДАГОГА В ПТНЗ..... | 73 |
| Шевціє Ю. О. ДЕЯКІ ПИТАННЯ СОЦІАЛЬНОЇ АДАПТАЦІЇ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ..... | 77 |

СЕКЦІЯ 12
SECTION 12

НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА
NATIONAL SECURITY

Дячук А. О.
к. пед. н., доцент,
доцент кафедри екології та біологічної освіти;
Войтюк Д. В.
магістрантка;
Фурман Ю. А.
магістрантка;
Хмельницький національний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ SMART ЗАСТОСУНКІВ
ДЛЯ ДОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТ

З початку 90-х років XX століття відбувалося становлення незалежності нашої держави та виникла потреба у оновленні методичного та методологічного забезпечення політики формування національної безпеки і визначення її як системного та багатокomпонентного складника державотворення.

Відповідно до статті 3 Закону України "Про національну безпеку" (від 24 лютого 2023 року № 2952-IX) однією зі складових національної безпеки держави стала екологічна безпека [1].

Питання екологічної безпеки не визнає державних і політичних кордонів, тому неможливо перебільшити його актуальність. Вирішення цього питання вимагає значного переорієнтування та ефективного співробітництва з іншими країнами [2].

Одним із перших розглядав засади екологічної безпеки академік В.І. Вернадський, який вивісив закон про ноосферу вказував на те, що людина у системі "людина-суспільство" буде відігравати домінуючу роль, безпосередньо впливаючи на стан об'єктів біосфери [3].

Цілий ряд науковців приділяють багато уваги питанням стану навколишнього середовища, навантаження на об'єкти біосфери, антропогенному та техногенному впливу та їх віддаленим наслідкам, збереженню здоров'я людей.

З ростом урбанізації та викликів пов'язаних із зміною клімату, зменшенням водних ресурсів, безпечним використанням джерел енергії, збільшенням кількості автотранспорту концепція smart-міст стає ключовим аспектом дотримання норм екологічної безпеки. Однією з головних переваг smart-міст є його потенціал зменшення екологічного впливу та підвищення екологічної

безпеки. Розвиток інформаційних та цифрових технологій дозволяє використання "розумних" рішень у багатьох сферах функціонування міста.

Це дозволяє запроваджувати "розумніші" системи організації міського транспорту, водопостачання та утилізації відходів, а також створювати ефективніші системи опалення будинків. Використання інформаційних технологій дозволяє створювати єдиний взаємоузгоджений механізм роботи цих систем, при цьому додається людський та соціальний капітал, що несе відповідальність за підвищення безпеки громадських місць та створення зручностей для місцевих мешканців та гостей міста. Таким чином, концепція "розумного міста" спрямована на дотримання багатьох характеристик функціонування міст, що включає норми екологічної безпеки до принципів сталого розвитку [4].

В Україні початком впровадження "smart city" варто розглядати 2015 рік. Згідно інтернет-джерел на сьогодні в тому, чи іншому вигляді система smart city працює у Києві, Івано-Франківську, Львові, Мукачеві, Дрогобичі, Запоріжжі, Полтаві, Тернополі та Харкові, але географія поступово розширюється і на інші міста [5].

Значний внесок у концепції та запровадженню принципів розвитку "розумних міст" здійснюють мобільні застосунки, які використовуються для зручного доступу населення до інформаційних ресурсів.

Звернемо увагу на поняття "розумне довкілля" міста, яке об'єднує у собі: зелену енергію, управління ресурсами, розумний ремонт та реконструкцію будівель, охорону навколишнього середовища. Ця характеристика включає у себе принципи екологічної безпеки та передбачає створення систем контролю та моніторингу рівня забруднення атмосфери, підвищення енергоефективності на основі використання інноваційної та дешевої біомаси, сонячної, вітрової та інших видів відновлюваної енергії. Особливо актуальною є проблема управління відходами, контролю їх накопичення, перевезення, утилізації тощо [6].

Вивчаючи поняття розвитку "smart city" за кордоном та в Україні, розуміємо, що завдяки поширенню інформаційно-комунікаційних технологій, можливе дотримання безпеки та стійкості кожного населеного пункту. Так, розроблені мобільні застосунки дозволяють мешканцям в режимі реального часу отримувати інформацію про екологічні ініціативи, сервіси, енергоефективні ініціативи міст. В свою чергу, зворотній зв'язок від населення буде доповнювати існуючі бази даних, щодо існуючих соціальних, економічних та екологічних проблем міста.

Розширення можливостей мобільних застосунків збільшуватиме "розумні" рішення населення з питань екологічної безпеки, зокрема: управління ресурсами (встановлені датчики та сенсори інформуватимуть про стан повітря,

доступ до питної води, альтернативних джерел енергії); охорона здоров'я та безпека населення (ID браслети для пацієнтів з хронічними хворобами, доступ до місць укриття та бомбосховищ, наявність вільних місць у закладах охорони здоров'я, тощо); облаштування громадського простору ("розумне" освітлення, сортування відходів, відеоспостереження).

Таким чином, на основі проведеного аналізу становлення технологій "smart city" варто відзначити важливу роль у використанні мобільних застосунків, які будуть доповнювати загальну концепцію "розумного міста". Завдяки їх використанню рівень інформованості населення значно зростатиме, а інформація буде актуальною та перевіреною. Такі розробки дозволять отримуватись жителями міст основних принципів сталого розвитку та норми екологічної безпеки.

Список літератури

1. Про національну безпеку: Закон України від 24 лютого 2023 року № 2952-IX. [сайт]. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/1182469?an=1>.
2. Дячук А. О. Екологічна безпека як основна складова національної безпеки на сучасному етапі розвитку України. Питання біодинаміки та екології. Період. наук. видання. Вип. 12, № 2. / За ред. Бессонової В.П. та ін. – Запоріжжя: Вид-во ЗНУ, 2007. – С. 3-9.
3. Качинський А. Б. Веніяна Вернадського про ноосферу та наукові основи забезпечення екологічної безпеки України. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003. № 1. – С. 79-84.
4. Офіційний сайт Європейської Статистики (Евростат). – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat>.
5. Smart City Ukraine: що це та як працює в українських реаліях. [сайт]. URL: <https://visitukraine.today/uk/blog/2183/smart-city-ukraine-shho-ce-ta-yak-cespracuє-v-ukrainskix-realiyah>.
6. Побоченко Л. М. "Розумне місто" ("розумний будинок") та його енергетична складова: сайтовий досвід. Стратегія розвитку України. 2016. № 1. С. 141-145. – URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sru_2016_1_27.

