

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

ЛЕЩУК ЮЛІЯ ВІКТОРІВНА

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ
АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ**

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологія

Робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

Науковий керівник:
КАРАЇМ ОЛЬГА АНАТОЛІВНА,
кандидат економічних наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 10
засідання кафедри екології та охорони
навколишнього середовища
від 02 червня 2025 р.

Завідувач кафедри

доц. Радзій В. Ф.



ЛУЦЬК – 2025

АНОТАЦІЯ

Лещук Ю. В. Екологічна оцінка впливу на атмосферне повітря автозаправного комплексу.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня Бакалавр за спеціальністю 101 Екологія, освітньо-професійна програма Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2025.

Якість атмосферного повітря є важливим показником екологічного стану території, особливо в умовах розвитку інфраструктури та зростання автотранспорту. Автозаправні комплекси виступають джерелами викидів, що впливають на повітряне середовище, здоров'я людей і довкілля. Зі збільшенням кількості АЗК в межах населених пунктів зростає потреба в оцінці їх екологічного впливу, зокрема поблизу житлових зон і соціальних об'єктів. Це обумовлює актуальність дослідження, яке спрямоване на вдосконалення методів екологічного аналізу, моделювання поширення викидів і розробку рекомендацій щодо зниження техногенного навантаження.

У кваліфікаційній роботі висвітлено сучасний стан розвитку автозаправних комплексів в Україні, охарактеризовано вплив роботи автозаправних комплексів на стан здоров'я населення міських територій, подано загальну характеристику автозаправного комплексу, визначено джерела утворення забруднюючих речовин на автозаправному комплексі, описано методи визначення показників концентрацій та методики визначення величин викидів, розкрито особливості інформаційного моделювання поширення забруднень у повітрі, описано результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу, визначити приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони, висвітлено заходи безпеки та покращення якісного стану атмосферного повітря при роботі автозаправного комплексу.

Ключові слова: екологічна оцінка, вплив на атмосферне повітря, викиди, автозаправний комплекс.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ АВТОЗАПРАВНИХ КОМПЛЕКСІВ	7
1.1. Сучасний стан розвитку автозаправних комплексів в Україні	7
1.2. Вплив роботи автозаправних комплексів на стан здоров'я населення міських територій	10
1.3. Загальна характеристика автозаправного комплексу	13
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКИДІВ АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	19
2.1. Джерела утворення забруднюючих речовин на автозаправному комплексі	19
2.2. Методи визначення показників концентрацій та методики визначення величин викидів	21
2.3. Інформаційне моделювання поширення забруднень у повітрі	24
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКИДІВ АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	26
3.1. Результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу	26
3.2. Визначення приземних концентрацій на межі санітарно-захисної зони	30
3.3. Заходи безпеки та покращення якісного стану атмосферного повітря при функціонуванні автозаправного комплексу	32
ВИСНОВКИ	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	38
ДОДАТКИ	44

ВСТУП

Актуальність теми. Стан атмосферного повітря є одним із ключових показників екологічного благополуччя територій, особливо в умовах інтенсивного розвитку інфраструктури та зростання кількості автотранспорту. Автозаправні комплекси, як об'єкти транспортної інфраструктури, є джерелами викидів забруднюючих речовин, які можуть суттєво впливати на якість повітря, здоров'я населення та стан довкілля.

У зв'язку з урбанізацією та зростанням попиту на паливо, кількість АЗК у населених пунктах постійно збільшується. Водночас у багатьох випадках недостатньо враховується їх потенційний екологічний вплив, зокрема в межах житлової забудови або поблизу об'єктів соціальної інфраструктури. Це зумовлює необхідність проведення систематичного екологічного моніторингу та глибокої наукової оцінки забруднення атмосферного повітря, спричиненого функціонуванням автозаправних станцій.

Актуальність даного дослідження полягає у потребі вдосконалення підходів до екологічного аналізу впливу АЗК, використання сучасних методів моделювання поширення викидів, а також у розробці практичних рекомендацій щодо зменшення техногенного навантаження на повітряне середовище.

Екологічні проблеми впливу на довкілля викидів забруднюючих речовин автозаправними комплексами висвітлено у роботах таких вчених як: Антропченко А. К. [1], Бакараєв О. А. [22], Бойченко С. В. [1], Бусигіна Г. А. [2], Винниченко Т. О. [19], Желновач Г. М. [11], Івасенко В. М. [18], Караїм О. А. [21; 22], Кофанова О. В. [39], Крюковська О. А. [27], Маховський В. О. [27], Петруня О. М. [33], Підгорний А. В. [39], Прокопенко Н. В. [11], Рабомська М. М. [40], Рабош І. О. [39], Чугай А. В. [47] та ін.

Мета роботи – здійснити екологічну оцінку впливу на атмосферне повітря викидів автозаправного комплексу.

Для вирішення поставленої мети необхідне розв'язання наступних завдань:

- висвітлити сучасний стан розвитку автозаправних комплексів в Україні;
- охарактеризувати вплив роботи автозаправних комплексів на стан здоров'я населення міських територій;
- подати загальну характеристику автозаправного комплексу;
- визначити джерела утворення забруднюючих речовин на автозаправному комплексі;
- описати методи визначення показників концентрацій та методики визначення величин викидів;
- розкрити особливості інформаційного моделювання поширення забруднень у повітрі;
- описати результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- визначити приземні концентрації на межі санітарно-захисної зони;
- висвітлити заходи безпеки та покращення якісного стану атмосферного повітря при роботі автозаправного комплексу.

Об'єктом дослідження є процес формування екологічного стану атмосферного повітря в межах території автозаправного комплексу та санітарно-захисної зони.

Предмет дослідження – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря автозаправним комплексом.

Методи досліджень: аналітичний, структурно-логічного узагальнення та системного аналізу, вимірювання та спостереження.

Інформаційну базу дослідження становили: збірники методик, законодавчі та нормативні акти з питань дослідження та збереження атмосферного повітря, Державної служби статистики України, монографії та науково-аналітичні статті вітчизняних й зарубіжних авторів.

Наукова новизна роботи полягає в поглибленні теоретичних засад,

обґрунтуванні необхідності та здійсненні комплексної екологічної оцінки впливу викидів забруднюючих речовин автозаправного комплексу на атмосферне повітря, зокрема, *набули подальшого розвитку*:

- комплексний аналіз сучасного стану розвитку автозаправних станцій в Україні та їх впливу на здоров'я людини;
- підходи до визначення основних джерел забруднення та мінімізації викидів автозаправних комплексів;
- моделювання процесу прогнозування поширення забруднюючих речовин та визначення концентрацій на межі санітарно-захисної зони;
- методи встановлення кількісних показників викидів і їх екологічного впливу, що дозволяє обґрунтувати практичні заходи для покращення якості атмосферного повітря в зоні функціонування автозаправного комплексу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що основні положення, викладені в кваліфікаційній роботі, доведено до рівня практичних рекомендацій. Теоретико-методичні положення кваліфікаційної роботи можуть бути використані для прийняття практичних рішень органами регіонального управління, місцевого самоврядування, фахівцями установ.

Апробація результатів та публікації. Основні положення та результати кваліфікаційної роботи викладено у доповіді на тему: «Екологічні аспекти функціонування автозаправних комплексів» на Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» 22 травня 2025 року, м. Луцьк [26].

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Основний зміст викладено на 43 сторінках друкованого тексту. Робота містить 1 рисунок, 12 таблиць. Список використаних джерел нараховує 54 найменування і міститься на 6 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ НА АНМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ АВТОЗАПРАВНИХ КОМПЛЕКСІВ

1.1. Сучасний стан розвитку автозаправних комплексів в Україні

У сучасному суспільстві транспортна система виконує надзвичайно важливу функцію, забезпечуючи переміщення вантажів і ресурсів як для потреб населення, так і для ефективної діяльності бізнесу. Від належної організації транспортної галузі значною мірою залежить економічна стабільність та динамічний розвиток країни, рівень добробуту її громадян, а також здатність держави забезпечувати свою обороноздатність. З огляду на це, транспортна інфраструктура повинна включати всі необхідні елементи, що сприяють її безперебійному функціонуванню. Одним із ключових напрямів є створення і підтримка ефективної інфраструктури, яка забезпечує цілісність та злагоджену роботу транспортної системи. Це, своєю чергою, формує потребу у розвитку мережі автозаправних станцій на території держави. За інформацією [10], протягом останніх шести років їхня кількість перевищила 7 тисяч.

Необхідно зазначити, що нині в Україні спостерігається високий рівень споживання нафтопродуктів серед населення, що стимулює активне розширення мережі автозаправних станцій (АЗС) для задоволення попиту. Постійне зростання потреби у послугах АЗС у поєднанні з конкуренцією серед операторів призводить до появи нових станцій, розширення спектра їх послуг, наближення до споживачів, а також забезпечення цілодобової роботи [11].

Сьогодні АЗС значно відрізняються від традиційних дорожніх бензоколонок. Сучасна заправка може бути як великим мультифункціональним комплексом із готелем, магазинами та ресторанами, так і компактним мобільним об'єктом із мінімальним набором послуг.

АЗС є інфраструктурними об'єктами, призначеними для заправки автотранспортних засобів різними видами пального, моторних олив, технічних рідин та виконання супутніх сервісних операцій. Стандартне обладнання станції включає паливороздавальні колонки, підземні резервуари, комунікації для подачі електроенергії та палива, а також протипожежні системи. Динаміку кількості АЗС в Україні представлено на рис. 1.1.

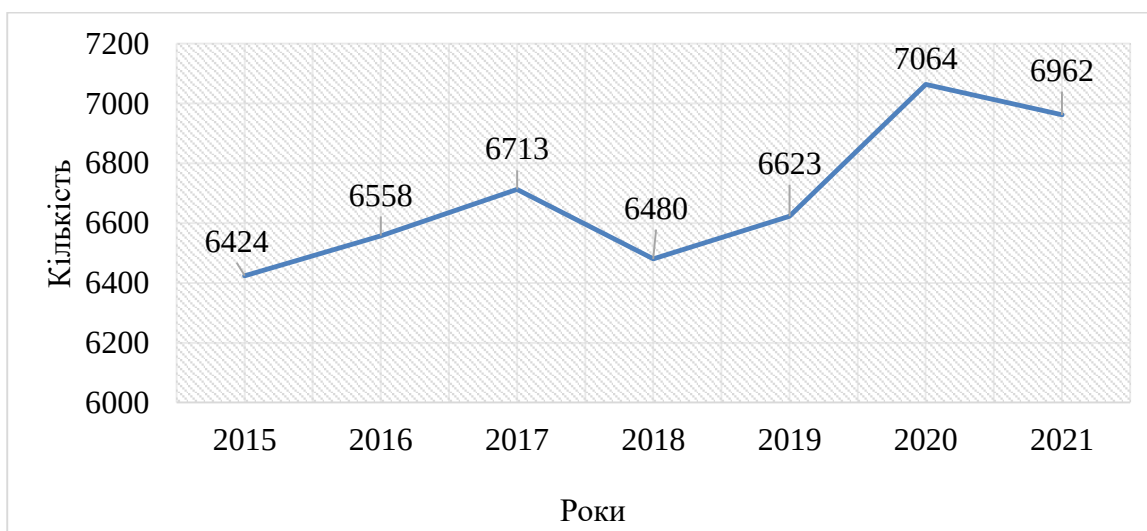


Рис. 1.1. Динаміка кількості АЗС в Україні*

*Джерело: [6; 10].

Крім заправки, АЗС можуть надавати додаткові послуги, такі як: заміна масла і охолоджувальних рідин, підкачка шин, підзарядка акумуляторів, мийка автомобілів, технічне обслуговування та дрібний ремонт, обслуговування водіїв і пасажирів (кафе, магазини та ін.). Автозаправні станції доповнені зазначеною та іншою інфраструктурою отримали назву – автозаправний комплекс.

Автозаправний комплекс (АЗК) – це автозаправна станція, доповнена інфраструктурою для обслуговування водіїв, пасажирів і транспортних засобів. До його складу входять будівлі, споруди та приміщення, призначені для надання сервісних послуг, зокрема: роздрібної торгівлі продуктами харчування, технічного обслуговування автомобілів, їх миття, продажу запасних частин і мастильних матеріалів та ін. [35].

Існує низка класифікацій автозаправних комплексів за різними критеріями, зокрема за типом користування [23]:

- громадські (загального користування) – надають послуги всім видам транспорту незалежно від власності;
- відомчі – обслуговують транспортні засоби певних установ і підприємств.

За конструктивним виконанням:

- Контейнерні АЗС (КАЗС), компактні комплекси, де паливні резервуари, роздавальні колонки та пульт керування інтегровані в одному контейнері. Вони можуть мати різну конфігурацію в залежності від кількості резервуарів та колонок. КАЗС часто обладнуються вібраційними фільтрами для очищення палива, які працюють без електроенергії. Такі станції можуть забезпечувати продаж до чотирьох видів палива одночасно, мають програмне забезпечення для обліку продажу, легко монтуються в міських умовах, не вимагають глибоких будівельних робіт та зменшують витрати на запуск.
- Блочні АЗС (БАЗС), найпоширеніший тип станцій, в яких паливо зберігається в підземних резервуарах, а роздача здійснюється з наземних колонок. Конструкція містить двостінний резервуар, навіс і моноколонну. Системи автоматичного керування дозволяють контролювати щільність, температуру, рівень пального та наявність підтоварної води. Додатково встановлюються системи пожежогасіння.
- Пересувні АЗС (ПАЗС), мобільні комплекси на базі вантажного шасі або тракторного причепа, призначені для транспортування і дозованої роздачі пального (до 30 м³) у віддалених районах. Оснащені електронними дисплеями, генераторами, насосами та системами заправки. Застосовуються в сільському господарстві, на будівництвах і при ремонті стаціонарних АЗС.
- Газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС), призначені для заправки транспортних засобів природним газом. Вони відрізняються складним технологічним циклом, що включає очищення, стиснення, охолодження, осушення, акумулювання і подачу газу в колонки під тиском.

За розташуванням:

- дорожні – розташовуються вздовж автошляхів, потужність до 1500 заправок на добу;
- міські – розміщені на околицях, обслуговують усі типи транспорту;
- сільські – забезпечують паливом техніку сільськогосподарських підприємств;
- річкові – обслуговують водний транспорт (катери, човни та ін.) [23].

Згідно з дослідженням [27], функціонування АЗС включає три основні етапи: прийом палива з бензовозів до резервуарів; зберігання у підземних або наземних ємностях; заправка транспортних засобів через паливороздавальні колонки. Пальне зберігається у спеціалізованих сталевих резервуарах вертикального або горизонтального типу, а також у цистернах і бідонах.

Однак, незважаючи на сучасні технології та суворе регламентування, АЗС залишаються потенційними джерелами забруднення повітря, ґрунту й води. Їхній вплив на довкілля має комплексний характер і потребує постійного контролю.

1.2. Вплив роботи автозаправних комплексів на стан здоров'я населення міських територій

У процесі функціонування автозаправних станцій при використанні бензину, дизельного пального та скрапленого вуглеводневого газу, в атмосферу потрапляє ряд шкідливих речовин, серед яких – насичені вуглеводні, пропан, бутан, етан, метан та безпосередньо бензин. Всі ці компоненти мають токсичні властивості і можуть негативно впливати на здоров'я людини, тому для кожного з них встановлено гранично допустимі концентрації у повітрі робочих зон. Також необхідно враховувати відповідність випаровувань пального вимогам пожежної та вибухової безпеки [37; 40].

Токсичний вплив паливно-мастильних матеріалів на організм залежить від шляхів проникнення. Через високу леткість бензин може надходити до організму шляхом вдихання або через шкірний покрив. При цьому шкіра не є достатнім бар'єром для аліфатичних вуглеводнів з довжиною вуглецевого ланцюга до 20 атомів, а ароматичні сполуки через шкіру через свою молекулярну будову проникають ще швидше [1].

Вдихання бензинових парів спричиняє запаморочення, головний біль, зниження працездатності, сонливість, блювоту, порушення апетиту, тремор рук, м'язові судоми, а в тяжких випадках – втрату свідомості та дихальні розлади/ Безсимптомний вплив можливий при концентраціях від 1350 до 3150 мг/м³ протягом 10 хвилин, тоді як рівні 4500–9000 мг/м³ протягом 30 хвилин викликають подразнення слизових, а понад 12 600 мг/м³ – загрозу життю. Концентрації вище 45 000 мг/м³ є смертельними [1].

Тривала дія концентрацій у межах 250–300 мг/м³ негативно позначається на репродуктивному здоров'ї жінок (зокрема, порушення овуляції, менструальні розлади, ослаблення лактації), а також шкодить печінці та підшлунковій залозі. Запах бензину вловлюється вже при 40 мг/м³ [1; 43].

Вміст бензолу в паливі становить особливу небезпеку, оскільки ця речовина має гематотоксичний ефект, здатний викликати гострі інтоксикації, порушення зору, судоми та навіть летальні випадки при значно менших дозах порівняно з бензином. При потраплянні бензину в шлунково-кишковий тракт спостерігаються блювота, подразнення слизової, шлункові кровотечі та навіть ураження легень. Симптоми при цьому включають галюцинації, психотичні стани, сильні болі у животі, ураження нирок і зниження функції кровотворення [43].

Хоча бензин сам по собі не є мутагеном чи тератогеном, ароматичні сполуки, присутні в його складі, належать до потенційних канцерогенів. Дія бензину на шкіру викликає її сухість, подразнення, екземи, дерматити, а при тривалому контакті – хімічні опіки [43].

Температурні фактори довкілля можуть посилювати токсичний ефект нафтопродуктів. Незважаючи на те, що бензин не накопичується в тканинах, сполуки, що входять до його складу – зокрема, етилова рідина й тетраетилсвинець – здатні накопичуватись в організмі.

Етилований бензин вважається найбільш небезпечним через вміст етилової рідини, яка навіть при низьких температурах активно випаровується і може проникати через шкіру та дихальні шляхи. У її складі присутній тетраетилсвинець, ГДК якого становить лише 0,005 мг/м³ за 8-годинного впливу. Ця сполука викликає токсичні ураження головного мозку, накопичується в центральній нервовій системі, де з часом викликає стійкі зміни структури тканин [43].

Складність прогнозування дії палив зумовлена багатокomпонентністю їх хімічного складу. Зокрема, октан і вуглеводні C₅–C₇ мають виражений наркотичний ефект, який супроводжується паралічем ЦНС та дихання. Гексан викликає тяжкі порушення: головний біль, погіршення зору, тремор, а у випадку передозування – зупинку дихання. Небезпека цих речовин зумовлена мінімальним запасом між дозою, що викликає наркотичний ефект, і летальними наслідками. Контакт з бензином також викликає дерматити, екзему та, в окремих випадках, хімічні опіки [12].

Дослідник Маркус Хілперт зазначає високу концентрацію бензолу у випарах на АЗС. Бензол, визнаний міжнародними організаціями потужним канцерогеном, був обмежений до використання згідно з «Конвенцією про бензол» (Женева, 1971), адже він становить не лише токсичну, але й вибухонебезпечну загрозу [50].

Неоюхідно звернути увагу на присутності у високооктановому паливі гасу, який хоч і не є сенсibilізатором, проте викликає подразнення очей, шкіри та розвиток контактного дерматиту. Ураження відбуваються на відкритих ділянках тіла – передпліччях та руках [12].

Мастильні речовини також становлять загрозу: при тривалому контакті вони викликають шкірні реакції (фолікуліт, акне), а вдихання масляного

туману може спричинити ураження печінки, легень та шлунку. У незначних концентраціях спостерігається сенсibiliзація та подразнення.

Особливу загрозу становить вдихання вуглеводнів безпосередньо на території АЗС. У працівників таких об'єктів із досвідом понад 5 років спостерігаються зміни у функціонуванні нервової системи [43].

Проте подальше розширення мережі АЗС і далі супроводжується підвищенням рівня небезпеки. Аналіз повідомлень ЗМІ свідчить про зростання кількості аварій і надзвичайних ситуацій, часто з людськими жертвами.

Серед чинників, що підвищують ризик, – поєднання різних видів пального на одній АЗС, а також розміщення газових заправок поруч із традиційними. У разі вибуху така близькість сприяє ефекту «доміно» й послідовному руйнуванню об'єктів.

Додаткову загрозу становлять викиди автомобілів безпосередньо на АЗС: CO_2 , CO , NO_x , сажа, свинцеві сполуки, які при вдиханні викликають гіпертонію, респіраторні порушення, бронхіти та загальне погіршення самопочуття [40].

Отже, діяльність автозаправних станцій становить потенційну небезпеку для здоров'я, тому виникає необхідність у проведенні комплексної оцінки ризиків з метою подальшої розробки заходів щодо зменшення техногенного навантаження на населення.

1.3. Загальна характеристика автозаправного комплексу

Автозаправний комплекс розташований у Луцькому районі, Волинської області. Основним видом діяльності є роздрібна торгівля паливом (основний); оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами; роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами.

Взаємне розміщення підприємства і об'єктів, що з ним межують:

- зі сходу – землі загального користування, житлова забудова (167 м);
- з півдня – землі загального користування;
- із заходу – зелені насадження, житлова забудова (58 м);
- з півночі – землі загального користування, інше підприємство.

Відомості про район розташування АЗК та умови навколишнього середовища наведені у табл. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1

Геодезичні координати*

Пн. широта			Сх. довгота		
Градуси (о)	Мінути (')	Секунди (")	Градуси (о)	Мінути (')	Секунди (")
Об'єкт					
50	43	05,3	25	19	23,4

Джерело: розроблено автором.

Таблиця 1.2

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	180
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, °С	25,6
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, °С	-2,9
Середньорічна роза вітрів, %	
П	8
ПС	5,2
С	11
ПдС	15,7
Пд	15,2
ПдЗ	12,5
З	18,8
ПЗ	13,6
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U*, м/с	11

Джерело: розроблено автором на основі [17].

На промисловому майданчику автозаправного комплексу (АЗК) розташовані пункти сервісного обслуговування водіїв та пасажирів, продажу супутніх товарів, з мийкою самообслуговування та автомобільним газозаправним пунктом (АГЗП). Здійснюється прийом, зберігання і відпуск пального для автотранспорту, а саме: бензину, дизельного палива та скрапленого вуглеводневого газу (СВГ) пропан-бутан. Облаштовано магазин з продажу супутніх товарів, призначених для сервісного обслуговування водіїв та пасажирів та мийка самообслуговування.

Річний обсяг зберігання ПММ становитиме: бензин – 1080 м³; дизельне паливо – 1080 м³; СВГ – 1000 м³.

Режим роботи на АЗК: кількість робочих днів у році – 365; кількість робочих змін на добу – 3; кількість робочих годин у зміну – 8.

Проектна продуктивність АЗК: нафтопродукти (бензин, дизельне паливо) – 630 заправок/добу; СВГ пропан-бутан – 120 заправок/добу.

До складу АЗК входять:

- будівля АЗК з магазином супутніх товарів і необхідними побутовими приміщеннями;

- навіс під паливо-роздавальні колонки;
- резервуарний парк бензину і дизпалива загальним об'ємом 175 м³;
- 4 двосторонніх паливо-роздавальних колонок (ПРК);
- наземний газонаповнювальний пункт зрідженого газу (АГЗП);
- пристрій для зливу палива;
- локальні очисні споруди;
- мийка самообслуговування;
- пожежні резервуари;
- площадка для автотранспорту.

Доставка нафтопродуктів на АЗК здійснюватиметься спеціальним автотранспортом. Злив палива з автоцистерни до резервуарів відбувається самопливом або за допомогою насосної установки паливовоза через приймальні пристрої, що розташовані у зливному колодязі. Використовуються

герметичні зливні швидкокороз'ємні муфти для зливу палива з автоцистерн паливовоза у резервуар та спеціальні фільтри, які запобігають попаданню механічних сумішей в резервуар.

Зберігання палива здійснюється в одному підземному резервуарі ємністю 25 м³ та двох підземних резервуарах ємністю по 50 м³ – для бензину, одному підземному резервуарі ємністю 50 м³ – для дизельного палива та двох наземних резервуарах ємністю 4,8 м³ для СВГ. Для аварійного зливу нафтопродуктів наявний один підземний резервуар ємністю 50 м³. Всі резервуари будуть обладнані подвійною оболонкою типу «термос». Резервуари палива заводського виготовлення, обладнані автоматизованими пристроями контролю за витоком нафтопродуктів.

Кожна ємність для кожного виду палива обладнана однією горловиною з люком. На люці горловин встановлені всі необхідні технологічні пристрої (пристрій для рейки, забору пального, наповнення пального, зливне, замірне обладнання). Зливні лінії нафтопродукту обладнані вогнезапобіжниками.

Технологічна частина АЗК включає всі необхідні пристрої (дихальна арматура з клапанною системою, арматура для метроштоку, противибухові пристрої, запобіжними клапанами, технічними пристроями для запобігання переповнення ємностей при зливі нафтопродуктів). Проведено захист резервуарів від корозії.

На кришках шахт кожного резервуару та вузла наливу нанесено марки нафтопродуктів.

АЗК обладнаний сучасними двосторонніми паливо-роздавальними колонками (ПРК) для видачі нафтопродуктів: 4 колонки потужністю 2,4 м³/год (40 л/хв) на 4 види палива (бензин марок А-92, А-92 Євро, А-95 Євро та дизельне паливо Євро).

Колонки сполучені з резервуарами системою підземних продуктопроводів. Також колонки обладнані електронним управлінням та вхідними клапанами безпеки. Застосовуються легко розливні роз'єми на заправних шлангах ПРК. Встановлено дистанційне керування ПРК з

можливістю екстремальної зупинки відпуску палива.

Основні технологічні процеси на АЗК:

- прийом нафтопродуктів з автоцистерн;
- зберігання нафтопродуктів в резервуарах;
- відпуск нафтопродуктів через паливно-роздавальні колонки споживачам.

Автогазозаправний пункт (АГЗП) призначений для прийому, зберігання та заправки скрапленим вуглеводневим газом (СВГ) автомобілів оснащених газобалонними установками з надлишковим тиском 1,6 МПа.

До складу АГЗП входять такі основні агрегати:

- 2 наземних резервуара для скрапленого газу ємністю 4,8 м³ кожен;
- насосна установка для перекачування зрідженого газу;
- паливо-роздавальна колонка, потужністю 3 м³/год (50 л/хв).

Характеристика складу газу: пропан – 60 %, бутан – 40 %.

Технологічний процес передбачатиме наступні операції:

- злив зрідженого газу із автомобільних цистерн у наземні металеві резервуари АГЗП загальною ємністю 9,6 м³ при допомозі зливно-наливного патрубку. Зріджений газ із резервуару на колонку подаватиметься при допомозі насосного агрегату;
- заправка балонів газобалонних автомобілів зрідженим газом при допомозі колонки з газовим лічильником і рукавом з герметичним з'єднанням.

Мийка автомобілів здійснюється в спеціальному окремому приміщенні за допомогою апаратів високого тиску. Стоки з площадки відправляються в водовідвідний лоток який перекритий сміттєзатримуючими решітками. Стоки після мийки по самопливному лотку відводяться в прямокутний канал і за допомогою занурювального насоса в блок-відстійник. У блоку-відстійнику затримуються завислі речовини, а також крупні нафтопродукти. Блок-відстійник обладнаний тонкошаровим модулем та фільтруючою касетою. Ступінь очистки за завислими речовинами досягає 90 %. З блоку-відстійника вода за допомогою насоса подається в блок фільтрів КСУ «Катюша». На виході з КСУ «Катюша»

встановлено механічний фільтр для попередньої очистки. Після цього вода потрапляє в корпус фільтрів тонкої очистки. Ступінь очистки досягає 99,9 %. Регенерація фільтрів проводиться методом зворотної промивки, по чергово кожного фільтра окремо, очищеною водою, яка здійснюється в проміжках між мийками автомобілів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКИДІВ АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

2.1. Джерела утворення забруднюючих речовин на автозаправному комплексі

Джерела 1, 2, 3. Джерела утворення забруднюючих речовин – 3 підземних сталевих горизонтальних циліндричних резервуара для зберігання бензину ємністю 25 м³ і два по 50 м³. За рік реалізовується 1080 м³ бензину. При експлуатації резервуарів в атмосферне повітря виділяються пари вуглеводнів за рахунок випаровування при зберіганні та наливі. Експлуатація резервуарів здійснюється в режимі «мірник». Під час зберігання нафтопродуктів відбувається витіснення парів нафтопродуктів за рахунок зміни температури газів під впливом зовнішнього середовища. При заповненні резервуарів відбувається витіснення парів вуглеводнів за рахунок зміни в них рівня нафтопродуктів. Фонд робочого часу зберігання бензину в резервуарах становить 8760 год/рік (365 днів, по 24 год/день). Джерела викидів організовані. В атмосферне повітря в процесі експлуатації резервуарів з бензином, виділяються: бензол; ксилол; толуол; вуглеводні насичені C₁₂-C₁₉.

Джерело 4 утворення забруднюючих речовин – підземний сталевий горизонтальний циліндричний резервуар для зберігання дизпалива ємністю 50 м³. За рік реалізуватиметься 1080 м³ дизельного палива. При експлуатації резервуара в атмосферне повітря виділяються пари вуглеводнів за рахунок випаровування при зберіганні та наливі. Експлуатація резервуара здійснюється в режимі «мірник». Під час зберігання нафтопродуктів відбувається витіснення парів нафтопродуктів за рахунок зміни температури газів під впливом зовнішнього середовища. При заповненні резервуара відбувається витіснення парів вуглеводнів за рахунок зміни в них рівня нафтопродуктів. Фонд робочого часу зберігання дизпалива в резервуарі

становить 8760 год/рік (365 днів, по 24 год/день). Джерело викиду організоване. В атмосферне повітря в процесі експлуатації резервуара з дизпаливом, виділяються: сірководень; бензол; вуглеводні насичені C_{12} – C_{19} .

Джерела 5–12 утворення забруднюючих речовин – 4 двосторонніх заправних колонок (на кожній колонці по 8 пістолетів), потужністю 2,4 м³/год (40 л/хв) для заправки бензином та дизпаливом. Заправка автотранспорту нафтопродуктами здійснюється автоматизованою системою наливу через заправну колонку відповідно за кожним видом палива. Джерелом викиду парів бензину та дизпалива є простір між заправним шлангом і горловиною бака автомобіля (автоцистерни, каністри). Фонд робочого часу заправляння автотранспорту для кожної колонки становить: для бензину – 112,5 год/рік, для дизельного палива – 112,5 год/рік. Джерела викидів неорганізовані.

В атмосферне повітря під час процесу заправки автотранспорту бензином (джерела 5, 7, 9, 11) з колонок виділяються: бензол, ксилол, толуол, вуглеводні насичені C_{12} – C_{19} . Під час заправки дизельним паливом (джерела 6, 8, 10, 12) виділяються такі забруднюючі речовини: сірководень, бензол, вуглеводні насичені C_{12} – C_{19} .

Джерело 13 утворення забруднюючих речовин – 2 сталі наземних резервуари зберігання скрапленого вуглеводневого газу (СВГ) об'ємом по 4,8 м³. Наповнення ємностей зрідженим газом передбачається від автоцистерни при допомозі зливного приєднувального патрубка. Фонд робочого часу зберігання СВГ в резервуарах становить 8760 год/рік (365 днів, 24 год/день). Джерело викиду неорганізоване. Річна реалізація СВГ складає 1000 м³. В атмосферне повітря виділяються: пропан, бутан під час зливу з автомобільних цистерн та зберігання газу.

Джерело 14 утворення забруднюючих речовин – газозаправна колонка, потужністю 3 м³/год (50 л/хв). Заправка автомобілів паливом здійснюється автоматизованою системою наливу через заправну колонку. Джерелом викиду парів скрапленого вуглеводневого газу є простір між заправним шлангом і горловиною бака автомобіля (автоцистерни). Фонд робочого часу заправляння

автотранспорту СВГ становить 333,3 год/рік. Джерело викиду неорганізоване. В атмосферне повітря виділяються пари пропану та бутану.

2.2. Методи визначення показників концентрацій та методики визначення величин викидів

Методи визначення показників концентрацій і методики визначення величин необхідних для оцінки впливу на атмосферне повітря автозаправного комплексу вказані у табл.2.1.

Таблиця 2.1

Методи визначення показників концентрацій і методики визначення величин викидів*

Код ЗР	Забруднююча речовина	Методика визначення величин викидів
1	2	3
333	Сірководень	Розрахунково
402	Бутан	Розрахунково
602	Бензол	Розрахунково
616	Ксилол	Розрахунково
621	Толуол	Розрахунково
2754	Вуглеводні насичені C ₁₂ -C ₁₉	Розрахунково
10304	Пропан	Розрахунково

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Максимально разові (г/с) і валові викиди (т/рік) в атмосферне повітря джерел викиду визначені на підставі аналізу результатів інструментальних замірів, аналітичних розрахунків, проектних даних та технологічних нормативів.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при випаровуванні бензину з ємності проведено за [14].

Максимально-разовий викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря при випаровуванні бензину з ємності, розраховується за формулою (1):

$$q_m = \Pi_p / 3,6 \quad (1)$$

$$\Pi_p = 2,52 \cdot V_{жр} \cdot P_{s(38)} \cdot M_n \cdot (K_{5X} + K_{5T}) \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot (1 - \pi) \cdot 10^{-9}, \text{ кг/год} \quad (2)$$

де, 1) $V_{жр}$ - річний об'єм палива в резервуарі, м^3

2) $P_{s(38)}$ – тиск насичених парів рідини при максимальній температурі зберігання $T_{\text{макс.}} = 38^\circ\text{C}$, гПА.

3) M_n – Молекулярна маса парів рідини, г/моль.

4) K_{5X} – коефіцієнт, що залежить від тиску насичених парів P і температури газового середовища за 6 найхолодніших місяців року TRX , $^\circ\text{C}$.

5) K_{5T} – коефіцієнт, що залежить від тиску насичених парів P і температури газового середовища за 6 найбільш теплих місяців року TPT , $^\circ\text{C}$.

6) K_6 – поправочний коефіцієнт, що залежить від тиску насичених парів P і річної оборотності резервуарів.

7) K_7 – коефіцієнт, що враховує оснащення резервуарів.

8) π – коефіцієнт газоефективності газовловлюючого обладнання резервуара, долі одиниць.

Валовий викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря при випаровуванні палива з ємності розраховується за формулою (3):

$$M^{\text{ВАЛ}} = \Pi_p \cdot T / 1000 \quad (3)$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при заправці автотранспорту з колонки розраховується за [17].

Максимально-разовий викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря при заправці автотранспорту з колонки розраховується за формулою (4):

$$q_m = M \cdot 1000 / 3600 \quad (4)$$

$$M = Q \cdot K \cdot g, \text{ кг/год} \quad (5)$$

де: 1) K – коефіцієнт, що залежить від концентрації парів палива.

2) g – густина палива, кг/м^3 .

3) Q – потужність паливороздавальної колонки.

Валовий викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря при заправці автотранспорту, розраховується за формулою (6):

$$M^{BAL} = M \cdot T \cdot 10^{-3} \quad (6)$$

де, T – фонд робочого часу заправки автотранспорту з колонки для бензину.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин із наземних резервуарів зберігання СВГ розраховується згідно [29].

На першому етапі розраховуються втрати газу під час зливу з автомобільних цистерн. Розрахунок викидів здійснюється за формулою (7):

$$B = B^p + B^n + B^{mn}, \text{ кг} \quad (7)$$

де, B^p – втрати СВГ у рідкій фазі під час зливу з цистерн, кг

B^n – втрати СВГ у паровій фазі під час зливу з цистерн, кг;

B^{mn} – втрати СВГ у вигляді повернення парової фази, що заповнює об'єм цистерни під час зливу СВГ, кг (викиди в атмосферне повітря не відбуваються за рахунок повернення парової фази в автоцистерну при застосуванні газової обв'язки).

$$B^p = P_p \cdot V_{pp} \quad (8)$$

де, V_{pp} – об'єм рукава рідкої фази;

P_p – густина рідкої фази СВГ, кг/м³.

$$P_p = 100 / (P_{\text{пропан}} / \rho_{\text{пропан}} + P_{\text{бутан}} / \rho_{\text{бутан}}) \quad (9)$$

$$V_{pp} = 0,785 \cdot 10^{-6} \cdot d_{pp}^2 \cdot I_{pp} \quad (10)$$

де, d_{pp} – внутрішній діаметр зливно-наливного рукава, мм;

I_{pp} – довжина зливно-наливного рукава, м;

$$B^n = P_n \cdot V_{pn} \quad (11)$$

де, V_{pn} – об'єм рукава парової фази;

P_n – густина парової фази СВГ, кг/м³.

$$P_n = 100 / (P_{\text{пропан}} / \rho_{\text{пропан}} + P_{\text{бутан}} / \rho_{\text{бутан}}) \quad (12)$$

$$V_{pn} = 0,785 \cdot 10^{-6} \cdot d_{pn}^2 \cdot I_{pn} \quad (13)$$

де, d_{pn} – внутрішній діаметр рукава парової фази, мм;

I_{pn} – довжина рукава парової фази, м;

Втрати СВГ під час наповнення балонів газобалонних автомобілів розраховуються за формулою (14):

$$B_{гб} = 13 \cdot 10^{-6} \cdot P_p, \text{ кг} \quad (14)$$

Валовий викид розраховується за формулою (15):

$$M^{BAL} = (B_{гб} \cdot n) / 1000, \text{ т/рік} \quad (15)$$

де: n – кількість заправок газобалонних автомобілів.

$$n = V \cdot 1000 / P \quad (16)$$

де: V – витрата скрапленого вуглеводневого газу, $\text{м}^3/\text{рік}$.

P – потужність газозаправної колонки, л/хв .

Максимально-разовий викид визначаємо за формулою (17):

$$q_m = B_{гб} \cdot 1000 / T, \text{ г/с} \quad (17)$$

Результати розрахунків представлено у розділі 3.

2.3. Інформаційне моделювання поширення забруднень у повітрі

Розрахунок концентрації в атмосферному повітрі забруднюючих речовин здійснювався програмним комплексом ЕОЛ+.

Алгоритми програми елементів комплексу реалізують «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які знаходяться у викидах підприємства» «ОНД-86» [32].

Пошук несприятливих швидкостей вітру здійснюється програмою автоматично виходячи із заданих швидкостей.

Розміри розрахункового майданчика прийнятий 500×500 м інтервал розрахункової сітки 25×25 м.

Оцінка впливу викидів забруднюючих речовин на стан забруднення атмосферного повітря здійснюється за показниками результатів розрахунків

розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та даними, що одержані при проведенні інструментальних методів досліджень.

Для визначення доцільності здійснення розрахунків розсіювання викидів шкідливих забруднюючих речовин в атмосферу, необхідно перевірити рівність щодо «ОНД-86» [32]:

$$\frac{M}{ГДК} > \Phi \text{ при } \Phi=0,1 \text{ при } \bar{H} < 10 \text{ м; } \Phi = 0,01 \bar{H} \text{ при } \bar{H} > 10 \text{ м,}$$

де: М – сумарне значення викиду всіх джерел підприємства, г/с;

ГДК – максимально разова гранично допустима концентрація, мг/м³;

$\bar{H}$ – середньозважена по підприємству висота джерел викиду, м.

Коефіцієнт доцільності проведення розрахунків розсіювання на ЕОМ представлено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Коефіцієнт доцільності проведення розрахунків розсіювання на ЕОМ

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Доцільність проведення розрахунків розсіювання /так чи ні/ М/ГДК > Φ
1	2	3
1	Сірководень	так
2	Бутан	так
3	Вуглеводні граничні C ₁₂ –C ₁₉	так
4	Пропан	так
5	Бензол	так
6	Ксилол	так
7	Толуол	так

*Джерело: [32].

Проводиться розрахунок розсіювання на межі нормативної СЗЗ (50 м) та біля найближчої житлової забудови на усі забруднюючі речовини.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИКИДІВ АВТОЗАПРАВНОГО КОМПЛЕКСУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

3.1. Результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу

Представимо результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 1 – підземний резервуар для зберігання бензину А-92 – 25 м³. Викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря відбувається під час безпосереднього зберігання бензину в ємності. Визначені максимально-разовий та валовий викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря при випаровуванні бензину з ємності, представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 1*

№	Забруднюючі речовини	q _m , г/с	M ^{БАЛ} , т/рік
1	Бензол	1,98E-05	0,000624
2	Ксилол	1,17E-05	0,000369
3	Толуол	1,89E-05	0,000596
4	Вуглеводні насичені C ₁₂ –C ₁₉	0,00445	0,140

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Результати розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 2 – підземний резервуар для зберігання бензину А-92 Євро – 50 м³ подано у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 2*

№	Забруднюючі речовини	q _m , г/с	M ^{БАЛ} , т/рік
1	Бензол	2,06E-05	0,000651
2	Ксилол	1,22E-05	0,000385
3	Толуол	1,97E-05	0,000622
4	Вуглеводні насичені C ₁₂ –C ₁₉	0,00464	0,146

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Значення викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 3 – підземний резервуар для зберігання бензину А-95 євро – 50 м³ висвітлено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 3*

№	Забруднюючі речовини	q _m , г/с	M ^{БАЛ} , т/рік
1	Бензол	2,06E-05	0,000651
2	Ксилол	1,22E-05	0,000385
3	Толуол	1,97E-05	0,000622
4	Вуглеводні насичені C ₁₂ –C ₁₉	0,00464	0,146

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Показники викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 4 – підземний резервуар для зберігання дизельного палива – 50 м³ представлено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 4*

№	Забруднюючі речовини	q _m , г/с	M ^{БАЛ} , т/рік
1	Сірководень	1,41E-07	4,44E-06
2	Бензол	7,55E-08	2,38E-06
3	Вуглеводні насичені C ₁₂ –C ₁₉	5,01E-05	0,00158

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Результати розрахунків викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 5 – паливо-роздавальна колонка, подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 5*

№	Забруднюючі речовини	q _m , г/с	M ^{БАЛ} , т/рік
1	Бензол	4,23E-05	1,71E-05
2	Ксилол	7,05E-05	2,85E-05
3	Толуол	9,87E-05	3,99E-05
4	Вуглеводні насичені C ₁₂ –C ₁₉	0,0280	0,0113

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Для джерел 7, 9, 11 значення викидів забруднюючих речовин в атмосферу будуть аналогічними, так як вихідні дані такі ж самі. Так як на двосторонній колонці можуть працювати одночасно два пістолети, тоді максимально-разовий викид подвоюється (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелами 7, 9, 11*

№	Забруднюючі речовини	q_m , г/с	M^{BAL} , т/рік
1	Бензол	8,5E-05	1,71E-05
2	Ксилол	1,4E-04	2,85E-05
3	Толуол	2,0E-04	3,99E-05
4	Вуглеводні насичені $C_{12}-C_{19}$	0,0560	0,0113

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Показники викидів забруднюючих речовин в атмосферу із джерела 6 – паливо-роздавальна колонка, подано у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 6*

№	Забруднюючі речовини	q_m , г/с	M^{BAL} , т/рік
1	Сірководень	6,16E-05	2,52E-05
2	Бензол	3,30E-05	1,35E-05
3	Вуглеводні насичені $C_{12}-C_{19}$	0,0219	0,00896

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Для джерел 8, 10, 12 значення викидів забруднюючих речовин в атмосферу будуть аналогічними, так як вихідні дані такі ж самі. Так як на двосторонній колонці можуть працювати одночасно два пістолети, тоді максимально-разовий викид подвоюється (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Зведена таблиця забруднюючих речовин за джерелом 8, 10, 12*

№	Забруднюючі речовини	q_m , г/с	M^{BAL} , т/рік
1	Сірководень	1,2E-04	2,52E-05
2	Бензол	6,6E-05	1,35E-05
3	Вуглеводні насичені $C_{12}-C_{19}$	0,0438	0,00896

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Представимо розрахунок викидів забруднюючих речовин із наземних резервуарів зберігання СВГ.

Показники втрати газу під час зливу з автомобільних цистерн будуть наступними. Злив СВГ проводиться 123 рази на рік для одного резервуара, звільнення рукавів продовжується 30 хвилин. Відповідно максимально-разовий та валовий викиди становитимуть:

$$q_m = 3,46 \cdot 1000 / (30 \times 60) = 1,922 \text{ г/с}$$

$$M^{\text{БАЛ}} = 123 \cdot 3,46 / 1000 = 0,426 \text{ т/рік}$$

Викиди забруднюючих речовин визначались згідно процентному складу бутану і пропану в газі (з наближенням): пропану – 60 %, бутану – 40 %.

Таким чином викиди мають наступні значення:

- пропану:

$$q_m = 1,922 \cdot 0,60 = 1,153 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,426 \cdot 0,60 = 0,256 \text{ т/рік};$$

- бутану:

$$q_m = 1,922 \cdot 0,40 = 0,769 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,426 \cdot 0,40 = 0,170 \text{ т/рік}.$$

Згідно розрахунків максимально-разовий та валовий втрати газу під час зберігання (природні втрати) становлять:

- пропану:

$$q_m = 0,00976 \cdot 0,60 = 0,00586 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,308 \cdot 0,60 = 0,185 \text{ т/рік};$$

- бутану:

$$q_m = 0,00976 \cdot 0,40 = 0,00390 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,308 \cdot 0,40 = 0,123 \text{ т/рік}.$$

Відповідно, загальні викиди від джерела 13:

- пропану

$$q_m = 1,153 + 0,00586 = 1,159 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,256 + 0,185 = 0,441 \text{ т/рік};$$

- бутану

$$q_m = 0,769 + 0,0039 = 0,773 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,170 + 0,123 = 0,293 \text{ т/рік}.$$

При одоризації газу, для того щоб надати йому сильного специфічного запаху, головним чином попереджувального, або за яким визначають місця витікання, доскрапленого газу добавляють одорант. Процент одоризації становить 0,0017 % відсуми викидів пропану та бутану.

Тому викид одоранту СПМ (суміш природних меркаптанів) становитиме:

$$q_m = (1,92 + 0,012) \cdot 0,000017 = 3,3E-05 \text{ г/с};$$

$$M^{\text{БАЛ}} = (0,11 + 0,38) \cdot 0,000017 = 1,2E-05 \text{ т/рік}.$$

Максимально-разовий та валовий викиди під час наповнення балонів газобалонних автомобілів становлять:

- пропану:

$$q_m = 0,115 \cdot 0,60 = 0,069 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,1378 \cdot 0,60 = 0,0827 \text{ т/рік};$$

- бутану:

$$q_m = 0,115 \cdot 0,40 = 0,046 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,1378 \cdot 0,40 = 0,0551 \text{ т/рік}.$$

Викид одоранту становитиме:

$$q_m = 0,12 \cdot 0,000017 = 2,0E-06 \text{ г/с}; M^{\text{БАЛ}} = 0,10 \cdot 0,000017 = 2,3E-06 \text{ т/рік}.$$

На основі обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря визначено, що об'єкт відноситься до 3 групи – об'єкти, які не взяті на державний облік і не мають виробництв або технологічного устаткування, на яких повинні впроваджуватись найкращі доступні технології та методи керування.

3.2. Визначення приземних концентрацій на межі санітарно-захисної зони

Межа санітарної зони підприємства відрховується безпосередньо від джерел забруднення атмосфери. Відповідно до джерела [7] встановлено, для автозаправочних станцій з підземними резервуарами зберігання рідкого палива до меж ділянок дитячих дошкільних закладів, загальноосвітніх шкіл, шкіл-інтернатів, лікувально-профілактичних закладів, до стін житлових та інших громадських будівель і споруд, дитячих ігрових майданчиків і місць відпочинку населення слід приймати за розрахунком забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами, але не менше 50 м.

Досліджувана АГЗП має два наземні резервуари для зрідженого газу, загальною ємністю 9,6 м³. Згідно [3], відстань від АГЗП з наземним резервуаром місткістю до 10 м³ до громадських, житлових будинків та споруд повинна становити не менше 40 м, яка в даному випадку витримана (найближча житлова забудова розташована в західному напрямку на відстані 58 м від ДВ № 5 (паливо-роздавальна колонка)).

Достатність розмірів СЗЗ для виробничої бази перевірена розрахунком приземних концентрацій. Очікувані концентрації забруднюючих речовин, в зоні впливу підприємства не перевищують гігієнічних нормативів. Якість атмосферного повітря на межі нормативної СЗЗ та житлової забудови відповідає граничнодопустимому вмісту забруднюючих речовин при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та на стан навколишнього природного середовища.

Фактична СЗЗ для підприємства встановлюється рівною нормативній – 50 метрів. У СЗЗ відсутні житлові забудови, дитячі дошкільні заклади, школи, лікувально-профілактичні установи, спортивні споруди, охоронні зони джерел водопостачання. Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин наведені в табл. 3.9:

Таблиця 3.9

Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин без урахування фону (з урахуванням фону)*

Речовини	Точки			
	точка № 1 (Пн – 50м)	точка № 2 (Сд - 50м)	точка № 3 (Пд - 50м)	точка № 4 (Зх -58м)
	X=75, Y=75	X=50, Y=-39	X=-50, Y=-63	X=-52, Y= 23
	Долей ГДК, без урахування фону (з урахуванням фону)			
Сірководень	0,08 (0,48)	0,10 (0,50)	0,09 (0,49)	0,10 (0,50)
Бутан	0,01 (0,41)	0,02 (0,42)	0,02 (0,42)	0,02 (0,42)
Вуглеводні граничні	0,27 (0,67)	0,32 (0,72)	0,30 (0,70)	0,31 (0,71)
Пропан	0,05 (0,45)	0,07 (0,47)	0,07 (0,47)	0,07 (0,47)
Бензол	0,001 (0,40)	0,001 (0,40)	0,001 (0,40)	0,001 (0,40)
Ксилол	0,004 (0,40)	0,004 (0,40)	0,004 (0,40)	0,004 (0,40)
Толуол	0,002 (0,40)	0,002 (0,40)	0,002 (0,40)	0,002 (0,40)

*Джерело: [14; 15; 17; 29].

Таким чином, концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, з врахуванням існуючого фонового забруднення, на межі нормативної санітарно-захисної зони та на межі житлової забудови не перевищують гігієнічних нормативів.

Якість атмосферного повітря СЗЗ відповідає граничнодопустимому вмісту забруднюючих речовин, при якому відсутній негативний вплив на стан навколишнього природного середовища.

3.3. Заходи безпеки та покращення якісного стану атмосферного повітря при функціонуванні автозаправного комплексу

При роботі АЗК важливим аспектом є дотримання заходів безпеки та створення передумов покращення якісного стану атмосферного повітря. Розглянемо це у розрізі джерел викидів забруднюючих речовин та технічного устаткування.

На АЗК для наливання палива у паливні баки автомобілів (або іншу тару), зокрема у нвшому дослідженні на ДВ № 5–12 паливо-роздавальних колонках, необхідно застосовувати паливороздавальне обладнання, яке забезпечує уловлювання, відведення та рекуперацію випарів, що утворюються під час заправки. Арматура та з'єднання на шлангах ПРК повинні забезпечувати повну герметичність та виключати можливість попадання викидів вуглеводнів нафти в атмосферне повітря.

При відсутності спеціальних герметизуючих елементів горловини паливного бака автомобіля герметизація роздавального пістолета з горловиною паливного бака автомобіля повинна забезпечуватись спеціальною ущільнювальною шайбою з еластичного матеріалу.

Необхідно застосовувати швидкокорозійні герметичні муфти для зливу палива з автоцистерни паливовоза в паливний резервуар та легкокорозійні розніми на заправних шлангах паливороздавальної колонки.

Що стосується ДВ № 13 наземні резервуари зберігання СВГ, ДВ № 14 газозаправна колонка, то тут категорично забороняється наповнювати газові балони, термін чергового переогляду яких закінчився, або балони, які не мають відповідного клейма. Щоб уникнути попадання повітря в балони необхідно залишати в них залишок газу з надлишковим тиском не менше 0,5 МПа.

У разі аварійної ситуації незалежно від режиму заправки необхідно натиснути кнопку «Аварія» на газороздавальній колонці (така ж кнопка є і на пульті управління в операторській).

На АЗК забороняється: наповнювати балони газом при виявленні негерметичності в газопроводах, з'єднаннях або газовій апаратурі; виробляти заправку балонів газом при відкритому магістральному вентилі; від'єднувати наповнювальний шланг, що знаходиться під тиском.

Під час роботи обладнання необхідно здійснювати нагляд за дотриманням належного рівня його експлуатації. Систематично проводити контроль технічного стану всього технологічного обладнання та устаткування. Необхідно визначити та призначити наказами осіб, відповідальних за експлуатацію, обслуговування і ремонт устаткування. Необхідно забезпечити і організувати своєчасне проведення технічного обслуговування і ремонту устаткування.

Резервуарне обладнання АЗК, яке встановлюється у технологічних колодязях ОЗП, повинно забезпечувати герметичність для запобігання викидам летких фракцій моторного палива (крім ремонтних процесів, вимірювання та взяття проб).

На АЗК зовнішня поверхня ОЗП, яка розташована над землею, повинна фарбуватися світло відбивальною фарбою з коефіцієнтом теплового відбивання не менше 70 %.

Для зменшення втрат моторного палива під час зливної-наливної операцій на АЗК повинні застосовуватися ГУС, які з'єднуються транспортною

ємністю. Обладнання для збереження моторного палива (ОЗП) повинно включати систему контролю рівня палива або захисту від переливання.

Оператор АЗК повинен забезпечувати виконання затвердженого технологічного регламенту виробництва. При зміні техрегламенту здійснювати корегування дозволу на викиди.

Для зменшення втрат моторного палива під час зливально-наливальних операцій на АЗК повинна застосовуватися газоурівнювальна система (ГУС), яка з'єднується з транспортною ємністю. Загальні щорічні втрати моторного палива під час зберігання та виконання зливально-наливальних операцій на АЗС, не повинні перевищувати 0,01 відсотка від його маси.

Під час експлуатації об'єкту обслуговуючий персонал повинен постійно стежити за ходом технологічного процесу, контролювати справний стан всіх елементів обладнання, при цьому особлива увага повинна бути звернена на зварені шви, фланцеві з'єднання, включаючи кріплення, антикорозійний захист і ізоляцію, дренажні пристрої, опорні конструкції, арматуру (в т. ч. запобіжні і регулюючі пристрої), прилади і засоби контролю і автоматики.

Отже, для покращення якісного стану атмосферного повітря при функціонуванні автозаправних комплексів (АЗК) доцільним є впровадження комплексу технічних, організаційних та екологічних заходів. Насамперед слід встановлювати сучасні системи рекуперації парів бензину, які забезпечують вловлювання летких органічних сполук під час заправки транспортних засобів. Важливою є також модернізація резервуарів для зберігання пального шляхом герметизації та використання конструкцій, що знижують інтенсивність випаровування, зокрема плаваючих дахів. Регулярне технічне обслуговування обладнання та своєчасне виявлення витоків дозволяють мінімізувати неконтрольовані викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Організаційні заходи мають включати систематичний моніторинг стану повітря як на території АЗК, так і в прилеглих районах, а також дотримання екологічних нормативів. Впровадження системи екологічного менеджменту на підприємстві сприятиме зменшенню негативного впливу на навколишнє

середовище. Оптимізація логістики постачання пального, зокрема скорочення кількості транспортних операцій та зниження тривалості перебування бензовозів на території АЗК, сприятиме зменшенню загального обсягу викидів.

Окрім цього, ефективним напрямом є озеленення території АЗК та створення зелених зон навколо об'єктів інфраструктури, що допомагатиме не лише поліпшити естетичний вигляд, а й сприятиме очищенню повітря від забруднювальних речовин. Важливу роль відіграє також інформаційно-просвітницька робота серед персоналу та споживачів, яка включає поширення знань про екологічно безпечну поведінку на території АЗК. Комплексне впровадження зазначених заходів дає змогу істотно знизити техногенне навантаження на атмосферне повітря та покращити екологічну ситуацію в зоні розміщення автозаправних комплексів.

ВИСНОВКИ

Головні наукові результати дослідження полягають у наступному:

1. В Україні спостерігається стійке зростання споживання нафтопродуктів, що зумовлює активне розширення мережі автозаправних станцій. Зростаюча конкуренція на ринку та підвищений попит сприяють створенню сучасних автозаправних комплексів, які, окрім заправки паливом, пропонують широкий спектр супутніх сервісів – від магазинів і кафе до автомийок та технічного обслуговування. Така багатофункціональність АЗК, їх доступність і цілодобовий режим роботи посилюють навантаження на навколишнє середовище, зокрема на атмосферне повітря.

2. У процесі роботи автозаправних комплексів в атмосферу потрапляють токсичні речовини, зокрема сірководень, насичені вуглеводні, пропан, бутан та ін., які становлять загрозу для здоров'я людини. Через високу леткість паливно-мастильні матеріали легко проникають в організм при вдиханні або через шкіру. Пари бензину можуть викликати низку симптомів – від головного болю та запаморочення до серйозних розладів дихання та втрати свідомості, а при високих концентраціях становлять смертельну небезпеку. Саме тому контроль за рівнем викидів та дотримання нормативів гранично допустимих концентрацій є вкрай важливими.

3. Автозаправний комплекс розташований у Луцькому районі, Волинської області. Основним видом діяльності є роздрібна торгівля паливом (основний); оптова торгівля твердим, рідким, газоподібним паливом і подібними продуктами; роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами.

4. Джерела утворення забруднюючих речовин – 3 підземних сталевих горизонтальних циліндричних резервуара для зберігання бензину ємністю 25 м³ і два по 50 м³, підземний сталевий горизонтальний циліндричний резервуар для зберігання дизпалива ємністю 50 м³, 4 двосторонніх заправних колонок (на кожній по 8 пістолетів), 2 сталевих наземних резервуари

зберігання скрапленого вуглеводневого газу об'ємом по 4,8 м³ та газозаправна колонка.

5. Максимально разові і валові викиди в атмосферне повітря джерел викиду визначені на підставі аналізу результатів інструментальних замірів, аналітичних розрахунків, проектних даних та технологічних нормативів.

6. Інформаційне моделювання поширення забруднень у повітрі здійснюється за показниками результатів розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та даними, що одержані при проведенні інструментальних методів досліджень. Алгоритми програми елементів комплексу реалізують «Методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які знаходяться у викидах підприємства».

7. На основі обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря визначено, що об'єкт відноситься до 3 групи. У результаті роботи комплексу в атмосферне повітря потрапляють: сірководень – 0,00010524 т/рік, вуглеводні насичені C₁₂-C₁₉ – 0,51462 т/рік, бензол – 0,00205078 т/рік, ксилол – 0,001253 т/рік, толуол – 0,0019996 т/рік, пропан – 0,5237 т/рік, бутан – 0,3481 т/рік.

8. Таким чином, концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, з врахуванням існуючого фонового забруднення, на межі нормативної санітарно-захисної зони та на межі житлової забудови не перевищують гігієнічних нормативів. Якість атмосферного повітря СЗЗ відповідає граничнодопустимому вмісту забруднюючих речовин, при якому відсутній негативний вплив на здоров'я людини та на стан довкілля.

9. При роботі АЗК важливим аспектом є дотримання заходів безпеки та створення передумов покращення якісного стану атмосферного повітря. Для покращення якісного стану атмосферного повітря при функціонуванні автозаправних комплексів доцільним є впровадження комплексу технічних, організаційних та екологічних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антропченко А. К., Рабомська М. М., Черняк М. М., Бойченко, С. В. Оцінювання потенційного токсичного ефекту викидів вуглеводнів із резервуара типової АЗС для міського населення. *Нафтогазова галузь України*. 2016. № 2. С. 40–43.
2. Бусигіна Г. А., Івасенко В. М. Тенденція контролю викидів і якості роботи АЗС. Погляд у майбутнє приладобудування : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (15–16 травня 2019 р.). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 252–254. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28117>
3. Газопостачання. ДБН В.2.5-20:2018. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/DBN00074>
4. ГДК та ОБРВ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. 56 с.
5. Гранично-допустимі (ГДК) та орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. Київ, 2000 р. 48 с.
6. Державна служба статистики України. Офіційний сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 20.12.2024).
7. «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів №173» від 19.06.1996 р. (ДСП № 173). 51 с.
8. ДСТУ 8725:2017. Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Методи визначення швидкості та об'ємної витрати газопилових потоків. 50 с.
9. ДСТУ 8726:2017 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Методи визначення тиску та температури газопилових потоків. 19 с.
10. Євростат. Офіційний сайт. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата звернення 20.12.2024).
11. Желновач Г. М., Прокопенко Н. В., Желновач А. Н. Аналіз екологічних впливів та ризиків при експлуатації автозаправних станцій.

Вісник ХНАДУ. 2014. № 67. С. 78–88. URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/caa5a8e9-02a7-410f-80f3-91089d90911b/content>

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

13. Збірник із розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах від неорганізованих джерел забруднення атмосфери. Донецьк, 2004. 155 с.

14. Збірник методик із розрахунку вмісту забруднюючих речовин у викидах неорганізованих джерел забруднення атмосфери. ОАО «УкрНТЕК». Донецьк, 1994 р. 125 с.

15. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, Український науковий центр технічної екології. Донецьк, 2004. Том I. 184 с.

16. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами, Український науковий центр технічної екології. Донецьк, 2004. Том III. 220 с.

17. Звіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря для автозаправного комплексу. 2021. 30 с.

18. Івасенко В. М. Вдосконалення методів та засобів вимірювання концентрацій шкідливих речовин у викидах автозаправних станцій : автореф. дис. ... канд. техн. наук. 05.11.13. 2015. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b69d8178-d5c1-486e-9f8d-1e012b3cc9fa/content>

19. Івасенко В. М., Винниченко Т. О. Оцінка впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: *Механіко-технологічні системи та комплекси*. 2017. № 16, 123–131. URL: <http://mtsc.khpi.edu.ua/article/view/102469>

20. Інструкція із експлуатації газоаналізатора ОКЦИ-5М-5Н. Харків. 2010. 16 с.

21. Караїм В. П., Милько І. П., Караїм О. А. Особливості оцінки впливу підприємства на довкілля за умови впровадження системи екологічного менеджменту. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень*: матеріали XVI Міжн. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених (17 травня 2022 року). Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2022. С. 229–231.

22. Караїм О. А., Бакараєв О. А., Хомацький В. М. Техноекоелогічні аспекти розрахунку викидів забруднюючих речовин підприємством. *Актуальні проблеми хімії, матеріалознавства та екології*: матеріали I Міжн. наук. конф. (Луцьк, 1–3 червня 2022 року). Луцьк: ВНУ імені Лесі Українки, 2022. С. 130–132.

23. Класифікація АЗС та вимоги до їх розміщення. URL: <https://vlasnaazs.ua/ua/klassifikaciya-azs-i-trebovaniya-k-ixrazmeshheniyu/> (дата звернення 22.11.2024).

24. КНД 211.2.3.014-95. «Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві». 10 с.

25. КНД 211.2.3.063-98. Метрологічне забезпечення. Відбір проб промислових викидів. 18 с.

26. Лещук Ю., Караїм О. Екологічні аспекти роботи автозаправних комплексів: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Сучасна наука та освіта Волині» (22 травня 2025 року). м. Луцьк, 2025. С. 373–375.

27. Маховський В. О., Крюковська О. А. Аналіз небезпеки та рівня ризику автозаправних станцій. Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки. 2013. № 1. С. 197–207.

28. Методика визначення інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу для автотранспортних підприємств (розрахунковим методом). 1998 р. 67 с.

29. Методика розрахунку втрат галузевого стандарту України «Гази вуглеводневі скраплені». м. Київ : Держнафтогазпром. 2000. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67172

30. Методичні вказівки щодо визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферу із резервуарів. М., 1999 р. 64 с.

31. Методичний посібник із розрахунку, нормування та контролю викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (Доповнене та перероблене). СП, 2012. 58 с.

32. ОНД-86. Методика розрахунку концентрацій у атмосферному повітрі шкідливих речовин, які у викидах підприємств. 1987. 68 с.

33. Петруня О. М. Екологічна оцінка впливу діяльності АЗК на оточуюче середовище міста. Містобудування та територіальне планування. 2013. № 48. С. 342–345.

34. Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилення металів, розроблені Інститутом гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзеєва АМН України та затверджені Мінекоресурсів України 11.01.2003 р. 15 с.

35. Про затвердження Інструкції щодо вимог пожежної безпеки під час проектування автозаправних станцій. Наказ № 376 від 06.12.2005. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0291-06#Text>

36. Про затвердження переліку найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферне повітря підлягають регулюванню. Постанова Кабінету Міністрів України від 29.11.2001 р. № 1598. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1598-2001-%D0%BF>

37. Про затвердження Правил пожежної безпеки для об'єктів зберігання, транспортування та реалізації нафтопродуктів. Наказ Міністерства палива та енергетики. № 658 від 24.12.2008 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-09#Text> (дата звернення 20.12.2024).

38. Про оцінку впливу на довкілля. Закон України. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2059-19>

39. Рабош І. О., Кофанова О. В., Підгорний А. В. Оцінка екологічного стану територій автозаправних станцій, розташованих поблизу автомагістралей. *Вісник Національного технічного університету Харківський політехнічний інститут. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2018. № 9. С. 236–242.

40. Радомська М. М. Підвищення екологічної безпеки паливозаправних об'єктів: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01. Київ, 2011. 23 с.

41. РД 52.04.59-85. Вимоги до точності контролю за промисловими викидами. Методичні вказівки. 54 с.

42. Типова методика визначення викидів від основних виробництв за галузями промисловості. Основні положення. Київ. 2000 р. 16 с.

43. Франчук Г. М., Николяк М. М. Аналіз даних про токсичність паливно-мастильних матеріалів для людини. *Вісник НАУ*. 2007. № 3–4. С. 117–121. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/visnik/article/download/1509/1497/0>

44. Філіна О. М., Дюдяєва О. А. Стан реалізації міжнародних вимог щодо оцінки впливу на довкілля для окремих видів планової діяльності. *Матеріали III Міжн. наук.-практ. конф. «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (22–23 жовтня 2020, м. Херсон, Україна)*. Херсон, 2020. С. 616–618.

45. Чернихівська А. В. Сучасні інструменти екологічного оцінювання впливу антропогенної діяльності на довкілля. *Університетські наукові записки*. 2014. № 1. С. 361–367.

46. Чорна Т. М. Оцінка впливу на довкілля як інструмент мінімізації екологічних наслідків діяльності промислових підприємств. *Природокористування і сталий розвиток : економіка, екологія, управління : матеріали Міжн. наук.-практ. конф. (10–11 квітня 2014 р.)*. Ірпінь, 2014. С. 325–327.

47. Чугай А. В. Оцінка впливу експлуатації автозаправних станцій на навколишнє природне середовище. Вісник ХНАДУ. 2015. Вип. 71. С. 97–101. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/items/3ea83d13-c315-4d63-b431-b431f9114a84>

48. Chugai A., Chernyakova O., Vazyka Y. Аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн окремих промислово-міських агломерацій Східної України (на прикладі міста Дніпро). Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2018. № 19. С. 75–81. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2018-19-07>

49. Шевченко О. Г. Основні джерела надходження забруднюючих речовин в атмосферу. Збірник наукових праць Військового інституту КНУ імені Тараса Шевченка. 2006. № 5. С. 228–233.

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

51. 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.

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

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

54. Terrés I. M., Miñarro M. D., Ferradas E. G., Caracena A. B., Rico J. B. Assessing the impact of petrol stations on their immediate surroundings. *Journal of Environmental Management*. 2010. № 91. P. 2754–2762.

ДОДАТКИ

Додаток А

Технічна характеристика підприємства

№ джерела	Джерело	Обладнання	Витрата	Примітка, фонд робочого часу обладнання
1-4	Підземні резервуари для зберігання бензину та дизельного палива	Підземні резервуари для зберігання палива: для дизпалива: 1 шт. – 50 м ³ для бензину: 2 шт. – 50 м ³ , 1 шт. – 25 м ³	Бензин – 1080 м ³ /рік, дизпаливо – 1080 м ³ /рік	8760 год/рік
5-12	Паливо-роздавальні колонки	Заправні колонки 4 шт. (потужність – 2,4 м ³ /год)	Бензин – 1080 м ³ /рік, дизпаливо – 1080 м ³ /рік	Для бензину – 112,5 год/рік; Для дизельного палива – 112,5 год/рік
13	Наземні резервуари зберігання СВГ	2 наземні резервуари зберігання скрапленого вуглеводневого газу ємністю по 4,8 м ³	Витрата СВГ – 1000 м ³ /рік	8760 год/рік
14	Газозаправна колонка	Газозаправна колонка	Витрата СВГ – 1000 м ³ /рік	333,3 год/рік