

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
01.11 – МР.1944«С»2022.12.30 019 ПЗ
КРЕСАН ІВАН МИХАЙЛОВИЧ
2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу та
інженерного менеджменту ім. М.П.Момотенка

Д.Т.Н., проф.

(науковий ступінь, місце занять)

(підпис)

Іван РОГОНСЬКИЙ

(ім'я, прізвище)

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Івану КРЕСАНУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(код і назва)

Освітня програма «Автомобільний транспорт»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Удосконалення інженерного менеджменту прогнозування попиту на послуги автосервісу на Бережанщині»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «30» грудня 2022 р. № 1944 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи науково-технічна література; результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах удосконалення імітаційного моделювання виробничого процесу підрозділу технічного сервісу ТОВ «Аграрний комплекс Тернопільчанка»

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз стану питання досліджень, мета, задач дослідження
2. Теоретичний розрахунок значень удосконалення інженерного менеджменту прогнозування попиту на послуги автосервісу на Бережанщині
3. Методика експериментальних досліджень удосконалення інженерного менеджменту прогнозування попиту на послуги автосервісу на Бережанщині
4. Результати експериментальних досліджень техніко-економічна ефективність виконаних досліджень

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 14 слайдах

Дата видачі завдання «14» листопада 2022 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Олександр НАДТОЧІЙ

(ім'я прізвище)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Іван КРЕСАН

(ім'я прізвище)

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП..... 5

РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ..... 9

1.1 Загальна характеристика автозаправних станцій і їх вплив на навколишнє середовище..... 9

1.2 Аналіз основного технологічного обладнання автозаправних станцій..... 28

1.3 Втрати нафтопродуктів на автозаправних станціях..... 35

1.4 Висновки до розділу..... 39

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ НОВИХ МЕТОДІВ
УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ НАФТОПРОДУКТІВ..... 40

2.1 Оцінка токсичності шкідливих речовин на автозаправних станціях..... 40

2.2 Основні параметри процесу низькотемпературної конденсації пари нафтопродуктів..... 50

2.3 Втрати нафтопродуктів від випаровування і способи їх зниження..... 55

2.4 Системи уловлювання легких фракцій нафтопродуктів..... 66

2.5 Висновки до розділу 2..... 78

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМА І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВТРАТ
НАФТОПРОДУКТІВ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ..... 79

3.1 Результати досліджень втрат парів нафтопродуктів з баків автомобілів при їх заправці..... 79

3.2 Результати оцінки хімічного складу повітря на території автозаправних станцій..... 84

3.3 Результати оцінки хімічного складу парів дизельного палива..... 89

3.4 Висновки до розділу 3..... 91

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ
НАФТОПРОДУКТІВ НА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЯХ..... 92

4.1 Система уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях..... 92

4.2 Розробка модернізованого пістолета для системи уловлювання парів нафтопродуктів з баків автотранспортних засобів при їх заправці	93
4.3 Розробка системи уловлювання парів нафтопродуктів з поділом пароповітряної суміші на мембранах.....	94
4.4 Результати розробки програми оперативного розрахунку глибини зон поширення парів нафтопродуктів.....	97
4.5 Висновки до розділу 4	98
РОЗДІЛ 5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ.....	100
5.1 Оцінка екологічного збитку при експлуатації автозаправних станцій.....	100
5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження систем уловлювання парів нафтопродуктів в резервуарних парках.....	102
5.3 Розрахунок економічної ефективності впровадження систем уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях.....	103
5.4 Висновки до розділу	105
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	107
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	109

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Транспортні роботи є невід'ємною частиною сільськогосподарського виробництва, а своєчасна доставка вантажів і матеріалів (пальне, насіння, мінеральні добрива, будівельні та ін. матеріали) має велике значення. У сільськогосподарському виробництві транспортування вантажів обчислюються мільярдами тонно-кілометрів. У зв'язку з цим, велике значення має забезпечення нафтопродуктів і екологічна безпека даних робіт.

Розвиток світового автомобілебудування веде до збільшення споживання нафтопродуктів, і супроводжується ускладненням екологічних проблем, пов'язаних з авто транспортом. Значна частина автомобільного парку збільшує потенційну небезпеку для населення. В даний час все більш актуально стає проблема зниження забруднення навколишнього середовища, пов'язаного з автомобільним транспортом.

Існує стійка тенденція збільшення числа автозаправних станцій (АЗС), що особливо характерно не тільки для великих міст, а й для сільської місцевості. Втрати нафтопродуктів від випаровування на автозаправних станціях, нафтобазах і при транспортуванні складають близько 4,5% від загальної суми втрат. Практика показує, що одним з джерел природного убутку нафтопродуктів, при їх зберіганні в резервуарах, є втрати від випаровування в результаті великих і малих «подихів». «Великі подихи» виникають в процесі заповнення і спустошення резервуарів, і можуть призвести не тільки до втрат нафтопродуктів, але і чинять негативний вплив на навколишнє середовище.

Однак, слід зазначити, що сучасні способи уловлювання парів нафтопродуктів при їх витісненні з резервуарів при великих і малих «подихах» досить поширені і знайшли своє застосування на автозаправних станціях як і нафтобазах. В останні роки великі вертикально-інтегровані нафтовидобувні компанії впроваджують технології уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях.

Однак, в даний час перспективними є технології з уловлювання парів нафтопродуктів та усунення з баків автомобілів при їх заправці. Основною технологічною проблемою при цьому є розробка засобів поділу пароповітряної суміші, що володіють найбільшою енергоефективністю. Вдосконалення способів уловлювання парів нафтопродуктів усували з баків автомобілів в процесі їх заправки. Зниження їх впливу на навколишнє середовище є актуальним завданням.

Слід зазначити, що при випаровуванні нафтопродукту виникають як кількісні, так і якісні втрати. Як відомо, надійність і техніко-економічні показники двигунів автотранспортних засобів залежать від кількох важливих факторів, одним з яких є якість застосовуваного палива, і тому важливим завданням є збереження його в заданих межах.

Аналіз проведених раніше досліджень показав, що значна частина втрат нафтопродуктів припадає на випаровування при зберіганні, транспортуванні та заправці автомобілів. Уловлювання парів нафтопродуктів є актуальним та економічно доцільним завданням.

Всі більш актуальною стає екологічна сторона питання. Збільшення кількості автомобілів призводить до підвищення оборотності резервуарних парків, а також числа автозаправних станцій і наливозаправних комплексів, які знаходяться як в межах міст так і поблизу сільськогосподарських виробництв, що неминуче веде до зростання втрат від випаровування, тим самим підвищуючи екологічну забрудненість.

Об'єкт дослідження. Зразки парів палива, усунені при заправці автомобілів, паливороздавальні колонки автозаправних станцій, системи уловлювання парів нафтопродуктів.

Предмет дослідження. Кількісні і якісні втрати нафтопродуктів від випаровування і їх залежність від температури навколишнього середовища.

Мета роботи. Наукове обґрунтування нових напрямків і способів уловлювання парів нафтопродуктів на основі впровадження мембранних технологій поділу пароповітряної суміші.

Завдання дослідження:

Для досягнення поставленої мети дослідження необхідне вирішення наступних основних завдань:

- обґрунтувати необхідність вдосконалення способів уловлювання парів нафтопродуктів;

- провести експериментальні дослідження залежності кількісних втрат нафтопродуктів від випаровування, при заправці автомобілів, з урахуванням температури навколишнього середовища;

- провести дослідження якісних втрат нафтопродуктів від випаровування при заправці автомобілів;

- розробити елементи систем уловлювання парів нафтопродуктів;

- сформулювати науково обґрунтовані рекомендації з розробки та впровадження ефективних методів вловлювання парів нафтопродуктів на

автозаправних станціях, організації зберігання нафтопродуктів і зниження їх впливу на екосистеми;

- оцінити техніко-економічні результати впровадження нових способів уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях.

Наукова новизна:

- теоретично обґрунтовані нові напрямки технології захисту навколишнього середовища;

- представлена нова методика визначення основних параметрів систем уловлювання парів нафтопродуктів;

- розроблений енергоефективний спосіб уловлювання парів нафтопродуктів;

- розроблені елементи системи уловлювання парів нафтопродуктів;

- отримані математичні залежності кількісних втрат нафтопродуктів при заправці автомобілів на автозаправних станціях при різній температурі

навколишнього середовища, з метою оптимізації параметрів систем уловлювання парів нафтопродуктів.

РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальна характеристика автозаправних станцій і їх вплив на навколишнє середовище

Кількість автозаправних станцій в Україні найближчим часом буде зростати. З огляду на, що основна частина автозаправних станцій в даний час сконцентрована в великих містах то все більш актуальними стають питання забезпечення екологічної безпеки. В даний час в Києві діють більше 1000 автозаправних станцій, які щорічно реалізують понад 4 млн. тон палива, що становить 10% від загальноукраїнського споживання. Також в нових районах Києва планується побудувати ще 150 автозаправних станцій. Причому всі вони повинні стати багатопаливними, включаючи термінали для заправки газом [173].

Нині в Україні функціонує більш 24,8 тисяч автозаправних станцій (тільки в Києві - більше 950), в США - понад 180 тис. АЗС (в Нью-Йорку - 6374); кількість автомобілів на 1 АЗС відповідно 1200 (в Києві - 4000) і 2500 (в Нью-Йорку - 1500) [173].

Навіть на найголовніших автомобільних дорогах нашої країни, кількість АЗС значно менше нормативів, і в більшості випадків вони сконцентровані поблизу великих населених пунктів.

Екологічна небезпека АЗС визначається сукупністю забруднень надходять від автомобілів під час їх перебування на території заправної станції. Ці забруднення формуються відпрацьованими газами автомобільних двигунів, в результаті витоку палива і олів, продуктами зносу деталей автомобілів і автомобільних шин, брудом з кузовів автомобілів, випарами з резервуарів АЗС для зберігання палива і паливороздавальних колонок. Газоподібні і аерозольні забруднюючі речовини надходять в повітря. Велика частина з них поширюється в повітрі шляхом розсіювання, інша частина осідає на території АЗС і змивається поверхневими (дошовими і талими) і мийними водами на ґрунт прилеглих до АЗС територій, забруднюючи їх [164].

Деяка частина забруднень надходить шляхом фільтрації в ґрунтові води. В даний час Всі АЗС відповідно до проєктів повинні бути обладнані спорудами для очищення поверхневих вод, що стікають з їх території. Тому територія планується з метою спрямування цих вод до очисних споруд.

Всі забруднення, які надходять в повітря, як правило, не піддаються очищенню. Саме з цієї причини, а також через надмірне їх кількості (від промислових підприємств і автотранспорту) як у всьому світі, так і зокрема в Україні, Всі забруднення, що надходять в повітряне середовище, вважаються досить небезпечними [83].

Було доведено, що забруднення атмосфери впливають безпосередньо на резистентність організму, що в свою чергу проявляється в збільшенні різних інфекційних захворювань. Всі захворювання респіраторного типу у маленьких дітей, які проживають в забруднених районах, як правило, тривають від 2 до 2,5

разів довше, ніж у дітей, які проживають на чистих територіях [60]. При цьому часто у дітей, які живуть в забруднених міських районах, відзначається досить низький рівень розвитку (фізичного) [148].

Відпрацьовані гази двигунів авто містять в своєму складі масу шкідливих компонентів для природного середовища, деякі з яких за своєю ступеня впливу зокрема на організм людини, можна віднести з I по IV клас небезпеки. При цьому люди, які знаходяться поблизу від потоку автомобілів, а саме в місцях дорожніх «пробок», погано провітрюваних або закритих приміщеннях близько працюючого двигуна, можуть отруїтися від дії основного оксиду вуглецю (IV клас небезпеки, CO). При цьому оксид вуглецю, потрапляючи з повітрям в організм людини, моментально поглинається кров'ю, блокуючи можливість гемоглобіну повністю забезпечувати киснем організм [113].

НУБІП України



Рис. 1.1. Схеми впливу атмосферних забруднень на організм людини

Діоксид азоту (NO_2), відноситься до II класу небезпеки. Він досить згубно впливає в цілому на нервову систему, збільшуючи при цьому кількість людей, хворих на астму. В результаті хімічної реакції утворюється азотна кислота, яка знаходиться в повітрі, здатна викликати серйозну корозію різних металевих конструкцій, а також привести до руйнування зовнішніх поверхонь споруд і будівель [113].

Всі продукти переробки нафти, як правило, відрізняються не тільки за своїм складом, але також за властивостями і основним областям застосування. Варто виділити 9 основних груп нафтопродуктів [146]:

1. Паливо: реактивні, бензини, газотурбінні, дизельні, котельні, пічні, а також зріджені гази побутового та комунального призначення.
2. Масла нафтові.
3. Церезини і парафіни.
4. Різні ароматичні вуглеводні.
5. Бітуми нафтові.
6. Кокс нафтовий.
7. Різні пластичні мастила.
8. Безліч присадок до олів і палив.

9. Нафтопродукти іншого призначення.

Бензин. Таке поняття, як «бензини» в ряду самих світлих нафтопродуктів вважається збірним. Воно об'єднує в собі різні продукти за хімічним складом, представлені двома основними групами [146]:

- бензин-розчинник (БР-2, БР-70, БР-1 «Калона», бензин для технічних промислових цілей, уайт-спірит, а також петролейний ефір, який представляє собою легку фракцію бензину і нафтової сольвент - важку фракцію бензину);

- паливні бензини (для автомобілів різних марок, авіаційні).

Найнебезпечнішими і токсичними в еколого-гігієнічному плані вважаються саме етиловий бензин, які в своєму складі містять тетраетилсвинець, а також ряд інших спеціальних речовин (диброметан, бромистий етил, дихлоретан і ряд ін.) для збільшення октанового кількості палива.

В Україні виробництво етилованого бензину, який містить у своєму складі 0,37 г/л і тетраетил свинцю, заборонено з 1.01.2003 року [148, 146].

Однак при цьому не виключається можливість змісту цих інгредієнтів в бензинах дешевих марок в результаті взаємодії постачальників палива з недобросовісними виробниками. Свинець, потрапляючи в організм людини через шкіру при диханні і разом з їжею, здатний викликати отруєння, яке в свою чергу призводить до порушення основних функцій всіх органів травлення, а також м'язових нервових систем і мозку. Свинець здатний накопичуватися в рослинах і разом з кормом потрапляти в організм тварин, а при споживанні людиною м'яса і в організм людини [148, 104].

Повний вуглеводневий склад різних бензинових фракцій, як правило, включає в себе широкий спектр представників циклоалканів, алканів, аренів.

Для АЗС і побутового комунального споживання сьогодні випускають зріджені вуглеводневі гази на базі бутану і пропану, отримані при первісній перегонці нафти, каталітичному і газофракціонуванні риформінгу, каталітичному крекінгу. Технічна зимова суміш бутану і пропану (СПБТЗ) містить до 75% вуглеводнів С₃, При цьому в літній суміші (СПБТЛ) загальний вміст С₄, Як

правило, не вище 60%. Гігієнічні регламенти та токсичні властивості є загальними для алканів, починаючи з C_1 до C_{10} [146].

Алкани (C_nH_{2n+2}). Всі алкани мають загальне агрегатний стан: вміст газів - 3-4 (Бутан, пропан, етан, метан), рідини - C_5-15 (гексан, октан, гептан, пентан), інші тверді речовини - більш 315. При цьому алкани погано розчиняються у воді і різних фізіологічних розчинах та відрізняються досить низькою хімічною активністю і підвищеною стійкістю.

Загальний вплив алканів C_5-38 на людину проявляється, як правило, дратівному помірному дії на всі дихальні шляхи, що в свою чергу пов'язано з серйозним наркотичною дією. При цьому вищі члени даного ряду вважаються більш небезпечними при прямому впливі на шкірний покрив, ніж при звичайній інгаляції парів [148, 146, 164].

Сильні отруєння більш ніжчими алканами при високих концентраціях і нормальному тиску пов'язані зі зниженим вмістом кисню в повітрі, а також розвитком гіпоксії. При цьому хронічне отруєння зазвичай не супроводжується органічними важкими змінами.

У основної маси працюючих людей, зазвичай розвиваються незначні вегетативні розлади. Також при цьому характерна брадикардія, гіпотонія, надмірна втомлюваність, зниження тонуусу всіх капілярів, безсоння, функціональні неврози з значним переважанням тонуусу нервової парасимпатичної системи [173, 146].

При цьому більш низькі алкани в основному не метаболізуються, виділяючись, як правило, в незмінному основному вигляді. Вищі алкани здатні піддаватися біотрансформації, що в свою чергу призводить до окислення до карбонових кислот в печінці з подальшим виведенням повністю їх з організму або розщепленням на дрібні молекули до кінцевих продуктів обміну - води і вуглекислого газу.

Основний вплив на наше довкілля. Всі метанові вуглеводні, які знаходяться в ґрунті, повітряному або водному середовищах, здатні надавати

токсичну і наркотичну дію на всі живі організми. Нормальні алкани з вуглеводневої коротким ланцюгом дію особливо швидко. Вони краще розчиняються у воді, легко проникаючи при цьому через мембрани в клітини організмів, і дезорганізують всі цитоплазмоні мембрани організму людини.

Основною масою мікроорганізмів є нормальні алкани, які містять в ланцюжку не більше 9-ти атомів вуглецю, зазвичай не асимілюються, незважаючи на те, що при цьому вони можуть окислюватися. Через летючість і досить високу розчинність різних низькомолекулярних алканів зазвичай їх дія не є довготривалою. При цьому всі нормальні алкани в солоній воді переважно з

короткими ланцюгами, добре розчиняються і через це є більш отруйними. Основна маса дослідників відзначили серйозний токсичну дію в легкій фракції на різні мікробні спільноти, а також ґрунтових тварин. При цьому легка фракція мігрує, як правило, по водоносним горизонтів і ґрунтовому профілю, значно

розширюючи при цьому ареал забруднення. При зменшенні вмісту легкої фракції зазвичай токсичність всіх нафтопродуктів значно знижується, однак при цьому збільшується токсичність різних ароматичних сполук. При випаровуванні з ґрунту, як правило, віддаляється від 60 і аж до 80% всіх легких фракцій [148, 146].

При цьому метанові вуглеводні, у яких температура кипіння може досягати більше 200 °С, не здатні розчинятися у воді. Їх токсичність виражається значно слабкіше в порівнянні з вуглеводнями, які мають більш низьку молекулярну структуру [173].

Варто врахувати, що алкани асимілюються безліччю мікроорганізмів (грибів, дріжджів, бактерій). Нафтопродукти легкого типу дизельного палива при своїй первісній концентрації в ґрунтах 0,5% за півтора місяці здатні деградувати від 10 і до 80% від їх початкової кількості в залежності від загального вмісту легких вуглеводнів. Серйозна деградація відбувається в тому випадку, якщо рН = 7,4 (від 64,3 до 90,0%), при цьому рН 4,5 в кислому середовищі здатний деградувати тільки до 18,8% [146].

Вуглеводні циклічного типу (нафтени, Циклоалкани) зазвичай містяться в нафті і входять до складу єдиних фракцій (з переважанням більш стійких - шести і п'ятичленних гомологів).

За своїми хімічними і фізичними властивостями Циклоалкани ні схожі з алканами. Під агрегатним станом розуміється зміст безбарвного газу (Циклопропана) або рідини, тверді речовини - вищі гомологи. Варто врахувати той факт, що чотирих і тричленні кільця є менш стійкими: циклопропан здатний легко гідролізуватися при температурі 120°C , а циклобутану - понад 180°C .

Всі Циклопентанова похідні, як правило, гідруються в досить жорстких умовах - при температурі 300°C безпосередньо в присутності катализаторів. При цьому циклогексан зазвичай не схильний до гідридування [146].

За загальним впливом на людський організм Циклоалкани схожі з алканами, але при цьому вони мають яскраво виражений ефект наркозу, який здатний викликати еудомію. Також деякі Циклоалкани здатні підвищувати чутливість серцевих м'язів до адреналіну, практично не викликаючи в наркотичних концентраціях біохімічні зрушення в крові, а також гістологічні зміни в тканинах за винятком повнокров'я.

Найпростіший циклоалкан, який називається "циклопропан" в людському організмі не здатний руйнуватися і виділяється в своєму первісному вигляді з через шкіру і повітрям, що видихається. Деякі гомологи, як правило, депонуються в єдиних тканинах і піддаються біологічному трансформації, при цьому зі збільшенням розміру їх молекул - знижується загальна кількість метаболітів [173].

Точних відомостей про токсичність нафтенів на сьогоднішній день майже немає, проте є деякі дані про нафтенами як про основні стимулюючих речовинах при безпосередній дії на живі організми (лікувальна нафта в Азербайджані нафталанской родовища). Активним біологічним фактором даного виду нафти служать нафтенів поліциклічні структури. Головними продуктами окислення всіх нафтенів структур є оксикислоти і вуглеводневі кислоти.

При цьому безпосередній вплив циклічних вуглеводнів на навколишнє середовище подібно впливу метанових: значно проявляється в «Уповільненні» зростання рослинності і живих організмів, впливає на розмноження, знижуючи при цьому активність.

Різні ароматичні вуглеводні, які ще називають аренами, містяться в нафтопродуктах і нафтах набагато в менших кількостях в порівнянні з циклоалканами і алканами. Їх загальний вміст може змінюватися від 1 і аж до 15%, іноді в особливо ароматизованих нафтах їх зміст може досягати навіть до 35% [146].

До ароматичних вуглеводнів відносять ароматичні структури - шести членні з радикалів -СН- кільця, а також так звані «гібридні» структури, які складаються з нафтових і ароматичних кілець. Основну масу всіх ароматичних структур, як правило, становлять вуглеводні моноядерних, які ще називають гомологами бензолу. Ароматичні поліциклічні вуглеводні (ПАВ) з вмістом двох і більше ароматичних кілець складають в нафти від 1 і аж до 4%, в нафтопродуктах - до 0,5%. Серед ПАУ голоядерних підвищена увага, як правило, приділяється 3,4-бензо (а) пірену, оскільки це канцерогенна речовина вважається найбільш поширеною [113, 95, 163].

Всі ароматичні вуглеводні утворюють єдину групу, головними представниками якої вважається толуол, бензол, ксилол, етилбензол і ін.

Основний вплив на людський організм, як правило, проявляється при вдиханні парів різних ароматичних вуглеводнів, надаючи при цьому подразнюючу сильну дію. Хронічне отруєння, в результаті чого, виявляється ураженням судинної і нервової систем, а також печінки [148]. Ароматичні вуглеводні вважаються найбільш токсичними компонентами нафтопродуктів і нафти. Навіть у невеликій концентрації в воді (до 1%) вони здатні погубити усі водні рослини. При цьому нафта, яка міститься в концентрації ароматичних вуглеводнів до 35%, здатна пригнічувати ріст рослин. В основному моноядерних вуглеводні, до яких відносять бензол і гомологи, як правило, надають швидше токсичний вплив на живі організми в порівнянні ПАУ, оскільки ПАУ набагато

повітряні здатні проникати через клітинні мембрани. В цілому, ПАУ здатні впливати тривалий час, будучи при цьому хронічними токсикантами. Всі ароматичні вуглеводні, як правило, важко піддаються якому-небудь руйнуванню.

Вченими було експериментально доведено, що основним фактором загальної деградації ПАУ в навколишньому середовищі (повітрі і воді) є в основному фотоліз, який зніщується УФ випромінюванням. Даний процес в ґрунті може відбуватися лише на її поверхні [146, 56].

Бензол. Летюча, безбарвна зі специфічним запахом рідина легкозаймиста: температура її кипіння становить $80,1^{\circ}\text{C}$, а плавлення - $5,5^{\circ}\text{C}$.

Як правило, бензол в організм людини надходить через шкірні покриви, дихальні шляхи, а також і кишково-шлунковий тракт. З організму він виділяється через дихальні шляхи - від 3,8 і до 42%, в незміненому вигляді з сечею від 0,1 до 0,2% [173, 146].

В основному окислення бензолу найчастіше відбувається саме в печінці, а також в кістковому мозку. Основними продуктами метаболізму вважаються муконова і фенілмеркаптурова кислоти, фенол, пірокатехін, гідрохінон, а також гідроксигідрохінон. В основному виділяються метаболіти разом з сечею [148].

При хронічних отруєннях в концентраціях $300\text{ мг}/\text{м}^3$ може статися відставання основного приросту маси тіла, а також зниження рівня еритроцитів і гемоглобіну в крові, лейкопенія [146].

Найчастіше бензол робить основний дестабілізуючий вплив на весь організм людини в результаті впливу на терморегуляцію, а також реактивність організму. Багато вчених вказали на тератогенну і мутагенну дію бензолу, структурні і кількісні хромосомні порушення, алергенні ефекти, а також його вплив на РНК, синтез білка, обмін вітамінів В і С, ДНК і на можливість канцерогенного безпосередньої дії або ж його метаболітів на мозкові і кісткові гемопоетичні клітини [146, 71].

Загальний вплив на наше довкілля. Вчені довели, що бензол здатний проникати в рослини, особливо в сільгоспкультури (пшеницю і буряк). При цьому він впливає безпосередньо на самоочищення ґрунту - порогова

концентрація при одноразовому дії на процеси нітрифікації становить 1000 мг / кг, при повторному поріг становить 50 мг / кг [164].

При отруєннях він викликає наркоз у тварин, ураження кровотворних органів і крові, параліч дихального центру, периферичної і центральної нервової системи. Також він, як правило, має судомних ефектом, алергенним і резорбтивного шкірним дією, дратівливим, імунно-токсичним, радіоміметичним і мутагенною активністю. Його поріг запаху для людини становить 2,9 мг / м³ [146].

Толуол. Летюча, прозора рідина з запахом бензину, яка легко запалюється. Загальний коефіцієнт розчинення у воді парів становить 2,5 (від 36 до 38° C), а в фізіологічних розчинах -2,0 (30,5° C).

Загальний вплив на людину. Отрута, який має загальнотоксичну дію, здатний викликати хронічні і гострі інтоксикації; подразнюючу і наркотичну дію його більш виражено, ніж у бензолу. Він проникає в організм людини через шкіру, викликаючи ендокринні порушення і знижуючи працездатність. Підвищена розчинність в ліпідах, перш за Все, сприяє його підвищеній концентрації в клітинах нервової центральної системи, змінюючи проникність загальних клітинних мембран. Єдиний поріг запаху становить 0,4 мг / м³ [148, 146].

У людей, які контактують з толуолом, було виявлено загальне зниження рівня гемоглобіну, еритроцитів, тромбоцитоз, ретикулоцитоз.

В основному біотрансформація найчастіше відбувається в системі гепатоцитів оксидів, де близько 80% толуолу може перетворитися в бензойну кислоту і виводиться у вигляді гіпурової кислоти з сечею [146].

Етилбензол. Легко займиста безбарвна рідина з їдким запахом бензолу.

Загальний вплив на організм людини. Загальний характер впливу, перш за Все, впливає на центральну нервову систему, володіючи шкірною резорбтивною та подразнюючу. Його поріг запаху становить 2,0 мг / м³ [148]. В людському організмі етилбензол здатний окислюватися, утворюючи фенол оцтової кислоти і 1-фенілетанол, що є попередником мигдальної і бензойної кислот. Бензойна і

фенилуксусная кислоти при з'єднанні з гліцином, утворюють гіпурову і фенілацетуровую кислоти; 1 феніл етанол здатний виділятися у вигляді глюкуронідів. При цьому виділення мигдальної кислоти, перш за все, відбувається, як правило, в єдиному незмінному вигляді. Близько 40 з'єднань було ідентифіковано в сечі - метаболітів етилбензолу [146].

В атмосфері подібно іншим алкілбензоли відбувається окислення під впливом вільних радикалів і озону бічного ланцюга (перекисні радикали, атомарний кисень, а також гідроксильні групи) [113].

Ксилол. Всі основні ізомери ксилолу, як правило, представляють собою безбарвну легкозаймисту рідину з ароматичним запахом. При цьому було доведено, що фотохімічна активність здатна збільшуватися точно так же, як і у більшості алкілбензолів, в присутності оксиду азоту і твердих частинок, на яких відбувається окислення.

Основний вплив на людину. При гострих отруєннях він здатний викликати наркотичний ефект, а при хронічних інтоксикаціях в малих концентраціях впливати на всі кровотворні органи, серцево-судинну і нервову систему, порушуючи при цьому білковий обмін. Також він володіє дратівливою, імуно-токсичним, ембріотропною дією і шкірно-резорбтивною. Найчастіше метаболізм відбувається саме шляхом окислення до диметилфенолу і метил бензойних кислот. При цьому метил бензойні кислоти в поєднанні з гліцином утворюють метилгіпурову кислоту, яка була 95% метаболітів ксилолів, які виділяються в дві основні фази: швидко з періодом виділення від 1 до 2 годин і повільну, при якій період виведення становить близько 20 годин. Варто врахувати,

Ароматичні поліциклічні вуглеводні (ПАВ), основним інгредієнтом яких є бенз (а) пірен, широко поширений в різних сферах навколишнього нас середовища.

Бензо (а) пірен (3,4-бенз (а) пірен, 3,4-бензпірен) зовні являє собою кристалічну речовину, колір і форма кристалів якого, як правило, залежать від самого виду розчинника, з якого вони виготовлені. Такі кристали, як правило, стабільні при певній температурі в темних приміщеннях, закритих судинах, або

ж в судинах, які не пропускають фіолетовий, ультрафіолетовий, а також синій спектр світла. У таких розчинах при додатковому освітленні будь-якими спектрами світла і при безпосередньому контакті з повітрям відбувається швидке окислення, в результаті чого утворюється карбонова кислота та хінони.

Прямий вплив на людину. Як правило, в організм людини бензо (а) пірен може надходити різними шляхами. Всі експерти розглядають цю речовину у взаємодії з 3-ма основними типами агентів - смоли, сажі, а також масла, безпосередньо для яких за допомогою епідеміологічних досліджень було достовірно доведено взаємозв'язок між їх впливом на організм людини і утворенням захворювання раку у людей. Бензо (а) пірен в організм тварин, як правило, надходить через органи дихання, шкіру, трансплацентарним шляхом, а також через травний тракт. У кожному з випадків його взаємодії на живі організми вдавалося виявляти злоякісні пухлини [146].

Згодом міжнародною групою експертів (IARC Monogr. 1982) бензо (а) пірен був віднесений до числа тих агентів, на які поширюються обмежені докази канцерогенного їх впливу на людей, а також доказ їх канцерогенності безпосередньо на тварин [146].

Загальний вплив на наше довкілля. У воді і повітрі в дисперсному молекулярному стані, як правило, він може перебувати в досить малих кількостях. При цьому він пов'язаний з іншими забруднювачами: з твердими частинками - в повітрі, з капельножидкими і твердими компонентами в воді. Всі тверді частинки, які містять бензо (а) пірен, як правило, випадають з повітря через седиментації або ж з будь-якими атмосферними опадами, потрапляючи у водойми, ґрунт або рослини. Його концентрація у водоймах, як правило, відзначається саме в донних відкладеннях [146, 56].

Через повсюдної міграції більшість об'єктів і процесів не є первинними, а вторинними джерелами забруднення даною речовиною. Разом з цим паралельно протікають також процес деструкції широко поширеного на сьогоднішній день канцерогену безпосередньо під впливом фотохімічних, хімічних, а також

біохімічних різних реакцій, що в свою чергу має важливе екологічне значення для навколишнього середовища і людини [148, 146].

Певну суміш високо-киплячих рідких фракцій (від 300 до 700 °С) називають мінеральними на відміну від звичайних синтетичних олів. За

способами виділення з нафти можна їх розділити на: залишкові, дистиляти, а також компаундують масла. Якщо розглядати по області їх застосування, то варто виділити дві основні групи – спеціальні і мастильні. У прямій залежності

від їх функціонального призначення всі мастила, як правило, поділяють на: моторні, індустриальні, вакуумні, призначені для прокатного верстата, енергетичні, циліндрові, осьові, трансмісійні, гідравлічні, приладові. [146]

Мастильні різні рідини, а також присадки на основі нафтових мінеральних олів зазвичай ставляться до з'єднань 4 або 3 класів небезпеки.

При цьому канцерогенність всіх нафтових олів, як правило, залежить від змісту в них ароматичних поліциклічних вуглеводнів. В основній масі нафтових індустриальних олів 3,4-бензо (а) пірен не міститься. Було доведено, що токсичність аерозолу всіх індустриальних олів збільшується при їх комбінації з різними продуктами термоокислюючої деструкції [146].

При цьому при безпосередньому контакті з мінеральними маслами, як правило, страждають в основному органи дихання і шкірні покриви. Також масляні аерозолі часто призводять до розвитку ліпоїдного пневмонії, серйозних атрофічних процесів в слизових носа, гіпертрофічних хронічних катарів, максимальної вентиляції легенів, а також зниження їх життєвої ємності. При

цьому у більшості робітників з величезним стажем роботи часто виникають захворювання жовчного міхура, печінки, а також серцево-судинної системи. Як правило, шкірний бар'єр в такому випадку не є основною перешкодою для впливу на організм мінеральних олів, які викликають профдерматити, масляні фолікуліт, масляні вугрі, дерматити, піодерматити [146].

Можлива гранично допустима концентрація нафтового мінерального масла в повітрі робочої зони може досягати 5 мг / м³, а аерозоль, який

відноситься до 3-го класу небезпеки вимагає спеціального захисту очей і шкіри [146].

При цьому токсикологічними властивостями ароматичних окремих вуглеводнів, які виробляються в процесах переробки нафти, мають такі речовини, як: толуол, бензол і ксилол.

До інших продуктів з переробки нафти відносять присадки до мастил і палив, а також пластичні мастила. Їх характер біологічної дії та токсичність залежать від загального складу даних хімічних інгредієнтів.

В свою чергу збільшення асортименту, а також поліпшення якості всіх нафтопродуктів безпосередньо в умовах зростання обсягу переробки високосірчастих, сірчистих і високопарафіністих нафт вимагає прискореного розвитку як вторинних, так і каталітичних процесів, до яких можна віднести: каталітичний крекінг, риформінг, гідроочищення, алкілування, ізомеризації і гідрокрекінг.

Основна маса промислових каталізаторів є біфункціональною, тобто вони мають відновлювальну та окисну, а також підвищену кислотно-основну активність. Сьогодні масове застосування знайшли поліметалічні каталізатори, до яких відносять: алюмосилікатні, алюмоплатинові, що застосовуються у виробництві ароматичні вуглеводні і високооктанові марки бензину, алюмонікель-молібденові і алюмокобальт-молібденові речовини, які застосовуються у процесах гідро- і сіркоочистки палив: гасу, бензину, газових конденсатів, дизельного палива [173, 146].

Алюмосилікатний, алюмоплатиновий, молібденовий і алюмокобальт і молібденовий алюмонікель. Всі ці каталізатори, як правило, відносять до низько токсичним з'єднанням, безпосереднє введення яких в травний тракт в певних дозах понад 10 г / кг не здатне привести до загибелі різних піддослідних тварин. При цьому при безпосередньому введенні їх в шлунок, не був виявлений кумулятивний ефект. Шкірно резорбтивне, местнороздражующе, а також алергенні властивості при впливі даних речовин (виняток склав алюмоплатиновий каталізатор) були виражені [146].

Вуглеводні в вихлопних газах представлені в основному високомолекулярними сполуками, ароматичними поліциклічними вуглеводнями, а також альдегідами. Їх дія відносять до IV класу небезпеки. Багато з них (наприклад, бенз (а) пірен, який відносять до 1 класу небезпеки) мають сильну канцерогенну дію [173, 71].

Альдегіди, які відносять до II класу небезпеки, як правило, володіють неприємним і різким запахом. Вони здатні дратувати дихальні верхні шляхи, очі, а також вражати нервову центральну систему, печінку і нирки [146].

Сажа, яка відноситься до III класу небезпеки здатна викликати в системі дихальних органів негативні зміни. Її дрібні частинки здатні затримуватися в легенях, що викликає певну небезпеку, оскільки на таких частинках, як правило, адсорбуються всі ароматичні вуглеводні, в які входить бенз (а) пірен [86].

Діоксиди сірки, які відносяться до III класу небезпеки, при взаємодії з вологою повітря здатні утворювати сірчану кислоту, порушуючи при цьому білковий обмін і вражаючи дихальні верхні шляхи і легені [148, 89].

При цьому з огляду на підвищену небезпеку даних компонентів всіх відпрацьованих автомобільних газів для людини були встановлені можливі допустимі концентрації (ГДК) даних речовин і їх вміст в атмосферному повітрі (табл. 1.1) [89, 79, 164].

Як правило, кількість всіх викидаються забруднювачів в повітря під впливом того, стоять вони або рухаються, чи працюють двигуни автомобілів, а також від того, як довго горловина бензобака авто залишається відкритою і скільки часу знаходиться машина на території автозаправної станції [113]. При цьому територія, яка призначена для будівництва автозаправної станції, визначається не одними нормативами за загальним відстані між спорудами, але також і тим, де розміщені дані споруди. Незважаючи на це дані фактори до сьогоднішнього дня залишаються без уваги природоохоронних служб і будівельників АЗС.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.1

Гранично допустима концентрація і маса всіх токсичних речовин, які викидаються в атмосферу разом з відпрацьованими автомобільними газами.

Назва речовини	Допустима маса викидів палива, кг / т			ГДК, мг / м ³			Клас небезпеки
	бензин	дизельне паливо	ГДКр.з	ГДКс.с.	ГДКм.р		
СО – оксид вуглецю	210	50	21.0	4.0	6.0	4	
СН - вуглеводні	90	60	110.0	1.6	6.0	3	
NOx - оксиди азоту	30	40	3.0	0.05	0.090	2	
SO ₂ - діоксид сірки	3	5	11.0	0.06	0.6	3	
Сажа (С), тверді частинки	1.6	9	5.0	0.006	0.20	3	

Безпосередньо саме при експлуатації автозаправної станції забруднюється ґрунтовий покрив і ґрунт нафтопродуктами. Також варто відзначити, що основне значення ГДК для загального вмісту в ґрунті нафтопродуктів сьогодні в Україні так і не встановлено. Але в певних суб'єктів України нормативними особливими актами встановлюється можливе допустимий вміст нафтопродуктів і нафти в ґрунті. Виходячи з методики розрахунку величини збитку, який викликається забрудненням, захаращення, а також деградацією на території Києва земель, допустимо вміст в ґрунті нафтопродуктів в межах до 300 мг / кг.

На сьогоднішній день актуальність даної проблеми також полягає в тому, що автозаправні станції знаходяться в основному поблизу населених пунктів, що негативно позначається на здоров'ї людини і представляє для нас аварійну небезпеку.

Згідно проведеним розрахункам, одна автозаправна станція зі стічними водами вносить такий же обсяг забруднюючих речовин, як та 5040 є жителів міста [113].

Щоб знизити загальний рівень впливу автозаправних на навколишнє середовище, застосовується декілька напрямків, популярними з яких вважаються:

- зростання екологічності і паливної економічності автомобілів;
- зменшення витрат води;
- скорочення кількості скидання стічних неочищених вод;

вдосконалення методів і техніки очищення всіх стічних вод;

- зменшення витрати миючих/синтетичних засобів;
- впровадження на автозаправну станцію пристроїв, що дозволяють на місці замінювати шкідливі масла;

- повне дотримання всіх вимог при зберіганні, прийомі, а також відпустці на АЗС нафтопродуктів;

- інші заходи, що дозволяють знизити рівень шуму;
- повне раціональне використання всіх відпрацьованих нафтопродуктів.

Згідно «Екологічним тимчасовим вимогам при будівництві, проектуванні та експлуатації АЗС» всі керівники компаній, які експлуатують стаціонарні (АЗС), автозаправні контейнерні станції (КАЗС), а також комплекси (АЗК), повинні брати до уваги ефективні заходи безпосередньо з виконання екологічних і природоохоронних вимог, а також щодо дотримання загального технологічного режиму і оздоровлення природного довкілля, забезпечувати і організувати проведення екологічного виробничого контролю на АЗС (КАЗС, АЗС, АЗК) [173].

Безпосередньо при експлуатації АЗС, АЗС, АЗК керівники компаній, а також особи, які були призначені відповідальними за проведення природоохоронних заходів, повинні:

- не рідше одного разу на 5 років, а також після проведення реконструкції АЗС, здійснювати і організовувати проведення ряду робіт з інвентаризації всіх джерел скидів, викидів, розміщених на території автозаправної станції, а також інвентаризації різних утворюються відходів;

- здійснювати контроль за розробкою всіх проектів нормативів допустимих граничних викидів, скидів різних забруднюючих речовин, всіх джерел забруднення автозаправної станції, а також нормативів проектів лімітів розміщення всіх відходів споживання і виробництва на АЗС;

- вчасно в установленому певному порядку продовжувати отримувати дозвіл на скидання в атмосферу забруднюючих речовин, а також на розміщення відходів споживання і виробництва, ліцензію на водокористування;

- вчасно виконувати всі необхідні виміти щодо проведення екологічного виробничого контролю за дотриманням певних встановлених заздалегідь нормативів викидів, а також викидів у природне навколишнє середовище всіх забруднюючих речовин і лімітів по розміщенню відходів і виконання необхідних природоохоронних заходів;

- проводити інструментальні вимірювання та здійснювати контроль за дотриманням усіх допустимих дозволених викидів в повітря і від основних джерел забруднення автозаправних станцій в наше довкілля, у встановлені терміни, які були визначені графіками контролю. При цьому всі інструментальні вимірювання повинні проводитися організаціями, які мають ліцензії на право проведення таких робіт;

- умови і порядок проведення різних лабораторних досліджень всіх параметрів робочої зони атмосферного повітря на кордонах СЗЗ, як правило, визначаються встановленими нормативними та розпорядчими документами держсанепіднагляду;

- реалізовувати та планувати заходи щодо уловлювання, утилізації, а також знешкодження речовин, що забруднюють повітря, виключення або екорочення їх кількості викидів в атмосферу, знешкодження і уловлювання всіх забруднюючих речовин, які скидаються в природне навколишнє середовище;

- вести звітність і облік за загальною кількістю і складом скидаються і викидаються забруднюючих речовин і відходів, які утворюються і розміщуються на АЗС;

- чітко виконувати всі приписи Москомприроди та інших уповноважених органів безпосередньо з усунення всіх порушень природоохоронного законодавства, а також технічної нормативної документації з охорони навколишнього середовища;

- повністю узгоджувати з усіма підрозділами Держкомприроди та іншими уповноваженими органами різні зміни обладнання і техпроцесу, які в свою чергу тягнуть за собою зміну будь-яких умов проектної та іншої дозвільної та нормативної документації з охорони природного навколишнього середовища;

- відразу інформувати відділи екологічного оперативного контролю Держкомприроди про всі випадки залпових та аварійних скидів та викидів всіх шкідливих речовин в природне навколишнє середовище;

- з основною метою зменшення, недопущення та попередження забруднення навколишнього природного середовища, необхідно вчасно проводити всі роботи по ремонту, технічного обслуговування, а також усунення будь-яких несправностей очисних спорудах, резервуарах, обладнанні АЗС;

- до початку всіх необхідних робіт з дооснащення, реконструкції АЗС забезпечити проведення ряду робіт по розробці економічного і технічного обґрунтування, а також проекту дооснащення, реконструкції, погодженням з підрозділами Держкомприроди всіх розроблених матеріалів;

- при отриманні будь-яких попереджень про несприятливі домішки для розповсюдження проводити ряд заходів по припиненню або зниженню в атмосферу викидів, в тому числі, заборони або обмеження заливки будь-яких нафтопродуктів в ємності, а також заправку бензинами автомобілів;

- погоджувати місця і основну періодичність з відбору проб для здійснення замірів, підготувати перелік всіх контрольованих показників з урахуванням застосовуваних методик аналізу, порядок і обсяг подання повної інформації про розміщення всіх відходів;

- грамотно вести облік освіти, наявності, поставок, розміщення і використання всіх відходів не тільки власного виробництва, але також і тих, які завозяться з боку.

Територія АЗК і АЗС в районах можливих витоків нафтопродуктів, повинна бути побудована із застосуванням спеціальних матеріалів, які зможуть забезпечити ефективний збір можливих протоків нафтопродуктів (сорбентами будь-яких типів, які забезпечують ефективний збір всіх нафтопродуктів і навіть бензинів) і захист ґрунтових вод підґрунтя і ґрунту від забруднення будь-якими нафтопродуктами. На кожній автозаправній станції повинен знаходитися запас сорбентів для збору нафтопродуктів в достатній кількості для швидкої ліквідації будь-яких наслідків можливого протоків [173].

На АЗК і АЗС повинна проводитися своєчасне очищення всіх очисних споруд і каналізаційних мереж від опадів, а також уловлених нафтопродуктів і повна заміна всіх фільтруючих матеріалів.

1.2 Аналіз основного технологічного обладнання автозаправних станцій. Класифікація автозаправних станцій

Автозаправні станції – це комплекс споруд, будівель обладнання, який обмежений ділянкою площею, призначеному для заправки мастилами, маелами, рідким паливом, повітрям і водою автомобілів, реалізації мастил і олів, розфасованих в малогабаритну тару, запчастин до автомобілів, надання послуг в сфері технічного обслуговування.

НУБІП України



Рис. 1.2- Класифікація АЗС

Автозаправні станції можна класифікувати по:

- місця розташування - міські, сільські та гаражні, дорожні;

- конструкції - стаціонарні, контейнерні, пересувні;

- функціональним призначенням - заправка громадських і державних автотранспортних засобів, заправка особистих авто і транспорту приватних компаній.

Паливороздавальні колонки (ПРК)

ПРК є одиницю обладнання АЗС, призначенням якої є - відпуск одного або декількох типів рідкого палива, розлив рідкого палива в паливні баки самохідних машин, автотранспортних засобів або в тару покупця.

До паливороздавальних колонок можна віднести мастильнороздавальні колонки, призначення яких - відпустка моторних олій, а також газонаповнювальні колонки, необхідні для відпуску скрапленого та стисненого газу. Для роздачі палива, колонки монтується на нафтобазі АЗС або заправних пунктах. ПРК при необхідності оснащується паливороздавальними пістолетами в будь-якій кількості. Відпускається паливо вимірюють об'ємними лічильниками або мірними суднами і реєструють контрольним приладом. Управління паливороздавальних колонок може бути ручним, дистанційним або комбінованим.

ГРК, що мають автоматичне керування, передбачають видачу палива після вставки ключа в гніздо панелі, жетона або пластикової магнітної карти. Найбільш поширеними є паливороздавальні колонки, продуктивність яких становить 5 ... 40 л / хв, при цьому мінімальна доза видача палива складає 2 л.

Керівний документ (РД) 153-39.2-080-01 «Правила технічної експлуатації АЗС». Для роздачі палива і мастильнороздавальні колонки.

Види паливороздавальних колонок.

На автозаправних станціях України популярно застосування паливороздавальних колонок різних типів, які відрізняються один від одного принципом дії і конструктивними особливостями основних вузлів.

За способом вимірювання кількості палива (конструкції вимірювального приладу) ГРК поділяють на прямоточні колонки, оснащені лічильниками рідини, і колонки періодичної дії, оснащені мірними судинами.

В прямій залежності від різних умов застосування існує кілька різновидів колонок з електричним, ручним, а також комбінованим (електричним і ручним) приводами.

Нині промисловість випускає паливозаправочні колонки таких типів:

КЕР - що представляє собою паливороздавальну стаціонарну колонку з ручним керуванням і електроприводом;

КЕК - це стаціонарна топливороздаточная колонка з комбінованим керуванням, яке включає в себе ручне і дистанційне керування, і електроприводом;

КЕД - стаціонарна топливороздаточная колонка з дистанційним управлінням і електроприводом;

КЕМ - стаціонарна топливороздаточная колонка з місцевим управлінням і електроприводом;

КА - стаціонарна топливороздаточная колонка з задає автоматичним пристроєм (макет, перфокарта) і електроприводом;

КР - переносна топливороздаточная колонка з ручним керуванням і ручним приводом.

За індивідуальним замовленням споживачів, всі колонки можуть проводитися з ручним аварійним приводом.

Головні характеристики всіх паливороздавальних колонок обов'язково повинні відповідати стандартам ГОСТ 9018-89 «Паливороздавальні колонки.

Технічні загальні умови». Всі види паливороздавальних колонок обов'язково повинні мати стандартний сертифікат, в якому затверджуються типи засобів вимірювальної техніки, і бути зафіксовані в Державному реєстрі України. [183].

Всі паливороздавальні колонки, як правило, призначені для видачі автотранспортних засобів в паливні баки, а також в тару споживача різних видів палива (дизельне паливо, бензин, газ), в'язкість яких складає від 0,55 і аж до 21 мм²/с.

Таблиця 1.2 - Технічні типові характеристики ПРК

Загальний показник	Значення показника
Функціональна продуктивність:	
- стандартний рівень	від 50 до 60 л / хв
- підвищений / Н	від 80 до 100 л / хв
- високий / УН	від 130 до 140 л / хв
Мінімально допустима доза при видачі палива	не більше 2 л
Основні межі допустимої похибки:	
- при мінімальних дозах	± 0,6%
- при дозах, що перевищують мінімальні	± 0,26%
Допустимі межі додаткових похибок:	
- при мінімальних дозах	± 0,6%
- якщо доза перевищує мінімальну	± 0,26%

Збіжність різних показань	$\pm 0,26\%$
Максимально допустима доза видачі	9910 л
Експлуатаційний максимальний тиск за різної продуктивності ПРК:	
- стандартної продуктивності	0,19 МПа (1,9 бар)
- високої / підвищеної	0,26 МПа (2,6 бар)
Допустима ступінь фільтрації різного палива:	
- за допомогою фільтра грубої очистки	90 мкм
- за допомогою фільтра тонкого очищення	30 мкм
Датчики імпульсів	2-х канальний, 100x2 імпульсів в розрахунку на 1 літр
Електродвигуни насосів	3 x 370, 0,76 кВт, тисячу триста дев'яносто шість об / хв
Електромагнітний клапан	+ 25В DC / 1А; 240 В AC, 60 Гц, 6 ВА
Електричне живлення електроніки	240 В + 11% - 16%, 60 ± 6 Гц, 210 ВА
Дисплей:	Шести-сегментний дисплей
Допустима температура повітря (Експлуатаційна)	від - 40° С до + 50° С
Допустима вологість повітря (Експлуатаційна)	від 5 до 95%
Середній період служби	до 12 років
Попередньо період служби	до 6 років

ПРК по своїй стійкості до різних кліматичних дій повинні відповідати видам виконання категорії У1 по ГОСТу 15150 для роботи при різних

температурних показниках від $+50^{\circ}\text{C}$ до -40°C , а також відносної вологості від 40% до 100%.

Як правило, температура будь-якого видається палива повинна становити: від $+35^{\circ}\text{C}$ до -40°C для бензину; від $+50^{\circ}\text{C}$ до -40°C для гасу і дизельного палива або бути в межах температури кристалізації або помутніння.

Всі колонки обов'язково повинні мати вибухозахищене виконання і застосовуватися для установки у вибухонебезпечних зонах класу В-1г.

Як правило, всі колонки мають різні варіанти виконання, які відрізняються один від одного витратою палива, дизайном, а також загальним числом всіх роздавальних шлангів і відсутністю / наявністю дебілки шланга.

Принцип і пристрій роботи різних паливороздавальних колонок. Всі колонки ВМР 2000 ОС (для роздачі палива), як правило, складаються з таких основних модулів:

- гідравлічного модуля, який складається з каркаса із загальним підставою, а також комплектуючого обладнання (електродвигуна, насосного моноблока, дозатора з генераторами імпульсів, електромагнітного клапана і системи патрубків);

- лебедичного модуля (стійок) шлангів;

- лічильника з керуючою електронікою і дисплеєм.

Головна конструкція модулів часто є самонесучою. Вона виконує функції кріплення різних комплектуючих елементів, електромонтажу, патрубків. Крім того, вона є головною несучою основою для вузлів і деталей облицювання різних колонок. Весь внутрішній простір лічильника повинно герметично закриватися скляними кришками з замками. Також всі модулі з встановленим обладнанням закриваються за допомогою спеціальних дверей або панелей з замками, в процесі роботи ПРК завжди повинні бути закритими.



Рис. 1 3 - Варіанти виконання паливороздавальних колонок

Основний принцип роботи будь-якої колонки. Спочатку на дистанційному пульті керування задається необхідна доза. Потім при знятті пістолета (роздаткового крана) відбувається автоматичне включення електродвигуна, відповідного даному виду палива. Електродвигун виконує обертання насоса моноблока за допомогою клинопасової передачі. У самому моноблоку здійснюється фільтрація самого палива і його безпосереднє відділення від парогазових фракцій. Після цього паливо через спеціальний електромагнітний клапан подається в необхідний дозатор (вимірник обсягу), де воно заповнює всі циліндри і призводить колінчастий вал в обертальний рух. При цьому колінчастий вал з'єднаний через спеціальну муфту з основним валом генератора всіх імпульсів. В результаті цього обертальний рух генераторного вала імпульсів поступово перетворюється в певну послідовність різних електричних імпульсів, які в свою чергу надходять в відліковий пристрій. Потім в відліковому пристрої проводиться підрахунок всіх імпульсів, після чого вони відображають на індикаторі (дисплеї ПРК) інформацію про разову видачу даного палива. Все паливо, відведене дозатором, потім надходить через роздатковий кран і рукав в споживчу ємність.

Всі сучасні моделі ПРК, як правило, оснащені системами повернення парів певного виду палива з бака машини в відповідний резервуар (рекуперація) за допомогою коаксальних шлангів, вакуумних насосів і роздавальних ZVA пістолетів (GRV індекс), що регулюють в свою чергу максимальну швидкість відсмоктування виходячи з величини протоки палива при його видачі. При цьому

привід всіх вакуумних насосів, як правило, організований від власного електродвигуна на ПРК (мультипродуктовик), від приводу насосного електродвигуна мөнблока - на однопродуктові ПРК. При електронному управлінні поверненнями всіх парів (ПРК мультипродуктові) кожна з ПРК сторін оснащена власним вакуумним насосом, який автоматично визначає обсяг всіх всмоктуваних парів і легко регулюється в залежності від розходу палива.

Як правило, для дизельного палива дана система, що відповідає за повернення парів, не передбачена.

1.3 Втрати нафтопродуктів на автозаправних станціях

Найчастіше все втрати нафтопродуктів на АЗС станціях, а також на нафтоскладах зазвичай обчислюють за «Єдиними нормами убутку нафтопродуктів і нафти при відпустці, прийманні, зберіганні та перевезенні», Норми втрат встановлювалися в залежності від пори року, групи нафтопродуктів, типу резервуара і кліматичних умов.

Всі нафтопродукти в залежності від їх хіміко-фізичний властивостей, які обумовлюють їх природне зменшення, як правило, розподіляють за восьми основними групами

Таблиця 1.3 - Основні заходи щодо скорочення і запобігання втрат на АЗС нафтопродуктів

Причини і джерела втрати нафтопродуктів	Заходи
Випаровування з резервуарів нафтопродуктів внаслідок малих і	Застосування різних дихальних клапанів в основному підвищеного тиску. Безпосереднє скорочення частоти і тривалості зливів різного виду палива за рахунок паралельних зливів

<p>великих «подихів»</p>	<p>одночасно за кількома шлангах з великих автоцистерн.</p> <p>Підвищення загального середнього коефіцієнта по заповнюваності всіх резервуарів.</p>
<p>Можливі втрати</p>	<p>Застосування загальної системи конденсації і уловлювання бензинових парів, які витісняються при зливі з великих резервуарів.</p> <p>Застосування граматичних зручних сполучних пристроїв.</p>
<p>будь-яких нафтопродуктів при їх зливі з величезних</p>	<p>Установка пристрою металевого зливного кодолязя над резервуарами.</p> <p>Періодичний контроль справності зливного рукава, а також його з'єднань.</p>
<p>автоцистерн в невеликі резервуари на АЗС</p>	<p>Використання індикатора повного зливу з великих автоцистерн.</p> <p>Застосування автоматичних заправних перекидаються кранів.</p>
<p>Виток різних нафтопродуктів з трубопроводів і резервуарів з-за порушення їх внутрішньої герметичності</p>	<p>Загальний візуальний контроль місць заправки оператором.</p> <p>Застосування колонок в основному змінної продуктивності.</p>
<p>Виток і протоки і при ремонті і</p>	<p>Якісне та своєчасне виконання різних регламентних робіт з технічного обслуговування.</p> <p>Використання різних вертикальних резервуарів, які встановлюються в залізобетонних кодолязях.</p> <p>Застосування верхніх керованих прийомних клапанів на всмоктуючих трубопроводах.</p>
<p>Виток і протоки і при ремонті і</p>	<p>Застосування спеціалізованого інструменту, а також оснащення при роботі з ТР і ТО. Пристрій</p>

техобслуговування обладнання	спеціального майданчика для попередньої установки великих автоцистерн при сливах.
Неповний слив всіх нафтопродуктів в резервуари ФЗС з великих автоцистерн	Повний контроль справності в різних фільтрів і "дихальних" клапанів зливних пристроїв. Використання спеціальних індикаторів для зливу.
Можливі втрати при заправках автотранспорту	Застосування різних систем рекуперації всіх парів нафтопродуктів, які витісняються з бака під час заправки.

Весь календарний рік поділяється на два основні періоди: і весняно-літній (з 1.04 по 30.09) і осінньо-зимовий (з 1.10 по 31.03). Залежно від різних кліматичних умов вся територія України підрозділяється на 5 кліматичних зон.

Всі норми природного убутку найчастіше є лише гранично допустимими і в основному застосовуються лише у випадках фактичних нестач нафтопродуктів.

Таблиця 1.4 - Повна залежність всіх щомісячних втрат бензину від загального числа всіх можливих циклів наливних і зливних операцій, т

Загальна місткість резервуарів, м ³	Кількість щомісячних наливних / зливних операцій			
	0-10	11-20	21-30	31-40
50	0,19 / 0,4	0,37 / 0,8	0,56 / 0,95	1,2 / 1,9
100	0,36 / 0,7	0,9 / 1,4	1,2 / 1,9	2,9 / 3,7
150	0,6 / 0,95	1,3 / 2,0	1,6 / 2,8	3,1 / 5,5

200	0,8 / 1,2	1,6 / 2,5	2,4 / 3,5	2,9 / 6,7
250	0,86 / 1,5	1,8 / 2,9	2,7 / 4,3	5,3 / 8,5

Примітки:

- втрати визначаються виходячи з умови загального змісту в 1 м³ резервуара пароповітряної суміші, взимку вони складають 0,35 кг, а влітку близько 0,56 кг всіх парів нафтопродукту;

- в чисельнику можна побачити всі втрати парів в зимовий період часу, в знаменнику - в літній період

Таблиця 1.5 - Загальний склад палива при розрахунку октанової кількості бензину

Позначення контрольного палива	Загальний об'ємний склад по кожному виду палива, %			Середнє номінальне значення октанового числа
	Толуол	Н-Гептан	Ізооктан	
1	59	43	-	67,2
2	63	39	-	71,2
3	69	33	-	76,95
4	75	27	-	90,6
5	75	15	13	90,6
6	75	9	19	95,7
7	75	5	23	99,2
8	75	-	27	100,95

1.4 Висновки до розділу 1

1. В останні роки великі вертикально-інтегровані нафтовидобувні компанії впроваджують установки уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях.

2. Перспективними є технології з уловлювання парів нафтопродуктів з баків автомобілів при їх заправці.

3. Основною технологічною проблемою при уловлюванні парів нафтопродуктів з баків автомобілів при їх заправці є розробка енергоефективних засобів поділу пароповітряної суміші.

4. Найбільш токсичними і небезпечними в еколого-гігієнічному плані є етиловий бензин, що містять тетраетилсвинець і спеціальні речовини-виносітелі (бромистий етил, діброметан, дихлоретан та ін.) Для підвищення октанового числа палива.

5. Ступінь токсичного впливу нафтопродуктів залежить від змісту в них поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НОВИХ МЕТОДІВ УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ НАФТОПРОДУКТІВ

2.1 Оцінка токсичності шкідливих речовин на автозаправних станціях

Токсичність – унікальна здатність деяких речовин, яка при впливі на живий організм викликає порушення фізіологічних функцій, наслідком чого є захворювання, в серйозних випадках – смерть. Оксид вуглецю є одним з найбільш токсичних речовин, високий рівень концентрації якого можна зустріти в різних штучних газах. При своєму впливі на організм Оксид вуглецю перешкоджає червоним кров'яним кулькам ефективно засвоювати кисень. З інших особливо токсичних речовин можна виділити: азот, оксиди сірки, сірководень.

До Слаботоксичні речовин (4 клас небезпеки, відповідно до Держстандарту 12.1.007-76) відносяться: вуглеводневі фракції і конденсату, горючі гази природного і нафтового типу, ЦІФЛУ, вуглеводневі гази в зрідженому стані. До цієї категорії не були сирі нафтові і природні гази, в складі яких присутній сірководень. Метан і інші вуглеводневі гази не вважаються отруйними.

Згідно з діючими сьогодні санитарним нормам, всі шкідливі речовини поділяються на чотири класи, в залежності від ступеня свого негативного впливу на живі організми:

- Клас надзвичайно-небезпечних: свинець, ртуть, метал, тетраетилсвинець, фтористий водень та ін.

- Клас високо-небезпечних: сірководень, окис етилену, анілін, сірчистий ангідрид, оксиди азоту, миш'яковистий водень і ін.

- Клас помірно-небезпечних: окис цинку, метанол, оцтова кислота та ін.

- Клас мало-небезпечних: газ, бензин, ацетон, етиловий спирт і ефір, ізобутилен та ін.

Таблиця 2.1 Наслідки впливу різних шкідливих речовин на людський організм

Газ	Зміст об. %	Зміст мг/л	Тривалість характеру дії
Оксид вуглецю	0.1	1.25	Через одну годину з'являється головний біль, нездужання і нудота
	0.5	6.25	Через 20/30 хвилин настає сильне або смертельне отруєння
	1.0	12.50	Протягом 1-2 хвилин настає сильне або смертельне отруєння
Сірководень	0.01-0.015	0.15-0.23	Через кілька годин впливу людина отримує отруєння легкого ступеня
	0.02	0.31	Після 5-8 хвилин впливу людина отримує сильне подразнення горла, носа і очей
	0.1-0.34	1.54-4.62	Смертельне отруєння за мінімальний проміжок часу
Сірчистий газ	0.001-0.002	0.029-0.058	Тривалий час впливу – у людини з'являється кашель і подразнення горла
	0.05	1.46	Навіть мінімальний вплив є небезпечним для життя людини
Оксиди азоту	0.006	0.29	З'являється роздратування горла навіть при короткочасному впливі
	0.010	0.48	при тривалому впливі така концентрація небезпечна для життя
	0.025	1.20	короткочасний вплив призводить до смертельного отруєння

Допустимий вміст шкідливих речовин в атмосфері, а також інструкції щодо попередження негативних наслідків забруднення навколишнього повітря

регламентуються спеціальними нормативними документами, прийнятими на державному рівні. Згідно зі встановленими сьогодні нормам, концентрація в повітрі небезпечних речовин вважається допустимою якщо:

- самопочуття людини не погіршується;
- не знижується працездатність індивідуума;
- не робить негативний вплив на людський організм.

Якщо одне з речовин чинить негативний вплив на рослинність, сприяє зміні клімату, прозорості атмосфери або впливає на умови проживання людини, то його рівень концентрації вважається неприпустимим.

Визначення ГДК (гранично допустима концентрація) викидів в атмосферу.

Гранично допустима концентрація токсичних речовин - максимально можливий рівень вмісту в атмосфері, яка не призводить протягом одного робочого дня до патологічних змін людського організму, розвитку різних захворювань. ГДК заміряють найсучаснішим устаткуванням на підприємствах, які під час своєї діяльності характеризуються викидами в атмосферу різних газів, пилу, пара.

При проведенні санітарного аналізу і оцінки рівня забрудненості атмосфери, ГДК розрізняють на два типи: разова максимальна і середньодобова. Крім того, паралельно норматив гранично допустимого викиду (ГДВ).

Таблиця 2.2

Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в атмосфері населених пунктів, згідно з СН 245-71

Речовина	ГДК мг / м ³	
	Разова (макс)	Середньодобова
Аміак	0,2	0,2
Бутан	200	-

Метанол	0,5	0,5
Бензин (нафтовий, малосірчистих в Перерахунку на вуглець)	5	1,5
Етанол	5	5
Етилен	3	3
Сірчистий ангідрид	0,5	0,05
Сірководень	0,008	0,008
Оксид вуглецю	3	1
Хлор	0,1	0,03

Максимально-разова ГДК враховує одноразові викиди шкідливих речовин в атмосферу, які можуть статися через будь-яких особливостей застосовуваних технологій на підприємстві або внаслідок створення аварійної ситуації на об'єкті. При оцінці середньодобової гранично допустимої концентрації дослідники збирають інформацію і аналізують дані про пікових і найменших концентраціях шкідливих речовин протягом 24-х годин. Для остаточного результату середньодобової ГДК береться середній арифметичний показник викиду від всіх проб, які були взяті протягом доби по всій території перевіряється місцевості. У місцях проживання людей ГДК встановлена, як для максимально-разових, так і для середньодобових значень. У приміщенні підприємств промислового типу береться розрахунок тільки максимально разової концентрації шкідливих речовин в повітрі, перебувати тільки за строго обмеженого періоду часу. Для таких випадків рівень ГДК перевищує показники, передбачені в місцях проживання людини. У подібній ситуації передбачено використання спеціальних коефіцієнтів запасу (від 2 до 100), які дозволяють гарантувати безпеку співробітників підприємств протягом більш тривалого проміжку часу.

В Україні нормативи ГДК прийняті на державному рівні і є обов'язковими до застосування. При їх розробці використовуються сучасні методи з високою чутливістю, коефіцієнти занасу часто досить високі. Це призвело до того, що в

Україні, майже на половину всіх шкідливих речовин, норми ГДК в десятки, а то

і сотні разів нижче, ніж в Сполучених Штатах Америки. Наприклад, в США

прийнята норма ГДК для окису вуглецю в межах міської межі на рівні $100 \text{ см}^3/\text{м}^3$, в Великобританії - 50, в Україні - всього $17 \text{ см}^3/\text{м}^3$. Також слід виділити дуже

низькі значення ГДК для парів, що виділяються різними нафтопродуктами (0.3 мг/л або всього 0.01%). Хоча гранично допустимі вибори трохи вище (2.1 мг/д

або 0.07%) - це приблизно п'ять відсотків від нижньої межі вибуховості, тобто, абсолютно безпечно.

При визначенні ГДК для водойм різного типу, аналізу піддається найбільш чутливий до впливу шкідливих речовин організм.

Розроблені стандарти регламентують якість води за її властивостями і складом в місцях питного або культурно-побутового застосування. Згідно зі встановленими на сьогодні нормами, вода у водоймах повинна відповідати

наступним вимогам:

- Поверхня води не повинна бути забруднена різними плаваючими домішками, наприклад, масними плямами, плівками і так далі.

- При спуску стічних вод вміст шкідливих речовин в залишковому обсязі не повинен бути збільшений на $0.25-0.75 \text{ мг/л}$.

- При хлоруванні або після завершення цього процесу вода не повинна купувати присмаку або запаху з інтенсивністю більше 2-х балів.

- При проведенні аналізу стовпчика води (висота 10-20 сантиметрів), не повинно бути помітна зміна природного кольору рідини.

- У літні місяці, під час спуску стічних вод, температура залишкового обсягу не повинна перевищувати більш ніж на три градуси максимальні показники за цей період.

- Водневий показник (рН) повинен знаходитися в межах 6.5-8.6.

- При змішуванні звичайної рідини зі стічними водами концентрація розчиненого кисню повинна бути більше 4 мг / л - в будь-який час року. Проби беруться до полудня.

- Потреба в кисні біохімічного типу, при двадцятиградусній температурі, не повинна бути вище 3 м/л (господарсько-питної варіант водойми) і не більше 6-ти для водойм, використовуваних для культурного відпочинку, наприклад, купання.

- У воді не повинно знаходитися жодних збудників захворювань, а стічні води проходити попередню очистку з подальшим знезараженням.

- Кількість отруйних або радіоактивних речовин у воді не повинно виходити за встановлені державою норми.

Якщо природні гази не містять в своєму складі сірководень, то вони можуть надати тільки мінімальне токсикологічне вплив на людський організм.

Проте, слід знати, що при певній концентрації вуглеводнів в атмосфері, які знижують вміст кисню до 15-16 об. %. У людини може настати задуха. Вуглеводневі суміші в рідкому стані, наприклад, газ, різні конденсати і так далі, роблять серйозний шкідливий вплив на ЦНС (центральна нервова система) людини, викликають роздратування шкірного покриву і слизової оболонки.

Швидка випаровуваність деяких зріджених вуглеводнів (ШВЗВ, С3, С4) може стати причиною обмороження шкіри, в разі їх потрапляння на незахищене людське тіло. Пари палива на основі вуглеводнів характеризуються слабким наркотичною дією, більш сильним, схожим ефектом володіють пари зріджених вуглеводневих газів. Це пов'язано з тим, що деякі речовини подібного типу можуть легко утворювати газові гідрати. Саме з цієї причини навіть для таких речовин встановлюється ГДК в зонах виконання певних обов'язків людиною.

Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати ГДК, що встановлюються згідно з ГОСТ 12.1.005-88.

Їх вміст в перерахунку на вуглець підлягає систематичному контролю для попередження можливості перевищення гранично допустимих концентрацій. За ГОСТ 12.1.005-88 встановлюється гранично допустима концентрація

природного (і вуглеводнів метанового ряду) в повітрі робочої зони, яка дорівнює 300 мг / м³. Для ненасичених вуглеводнів C₃...C₅ величина ГДК у три рази нижче. ГДК сірководню становить 10 мг / м³, а сірководню в суміші з вуглеводнями

C₁... C₅ в повітрі робочої зони не більше 3 мг / м³. При одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин різноспрямованої дії ГДК залишаються такими ж, як і при ізольованому впливі. Але при одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії

сума відносин фактичних концентрацій кожної з них (y₁, y₂, ... y_n) у повітрі до їх ГДК (ГДК₁, ГДК₂, ... ГДК_n) не повинна перевищувати одиниці, тобто:

$$\sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\text{ГДК}_i} \leq 1.$$

(2.1)

Токсичні властивості граничних вуглеводнів зростають при збільшенні їх молекулярної маси. Для метану ГДК не повинна перевищувати 10 мг / м³, для гептана - не більше 2 мг / м³.

Таблиця 2.3 - ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони, ГОСТ

12.1.005-88

№ п / п	Речовина	ГДК, мг / м ³ повітря
1	Природний газ (в перерахунку на вуглець)	300
2	Вуглеводні аліфатичні граничні C ₁ -C ₁₀ (в перерахунку на вуглець), а також конденсати, бензини і так далі	300
3	Сірководень в суміші з вуглеводнями C ₁ -C ₅	3
4	Оксид вуглецю	20
5	Метанол	5
6	Етанол	1000

7	Пропанол і ізопропанол	10
8	Сірководень, моноетиловий ефір	5...10 (згідно даних з різних джерел)
9	Етиленгліколь	5
10	Діетиленгліколь	10
11	Пропіленгліколь	7
12	Ацетон	200
13	Нафта	10
14	Інгібітор корозії I-IA	2
15	Аміак	20
16	Тетроетилсвинень	0,005

Ознаки отруєння вуглеводнями в пароподібному стані:

- Загальне нездужання і запаморочення на першому етапі.
- Стан сп'яніння, неконтрольований сміх, галюцинації, втрата свідомості - на другому.

В газових компонентах нафтових/природних газів найбільшою токсичністю відрізняється сірководень. Характеристики сірководню:

- Формула - H_2S .
- Відсутній колір.
- Відносна щільність по повітрю - 1,19.
- Володіє запахом тухлих яєць навіть при мінімальних концентраціях

(1,4 - 2,3 мг / м³).

- При тривалому перебуванні людини під впливом сірководню, нюх пригуплюється.
- Є сильною отрутою.

Наслідки впливу - параліч серця і органів дихання.
 Наслідки для людського організму при вдиханні сірководню в різній концентрації:

- $6 \text{ мг} / \text{м}^3$. З'являється нежить, головний біль, з очей йдуть сльози,

людина не може перебувати довго при яскравому освітленні.

- $200-280 \text{ мг} / \text{м}^3$. Додається печіння в очах, подразнення в носі і зіві, людина відчуває металевий присмак і нудоту.

- $1000 \text{ мг} / \text{м}^3$ і більше. Тіло починає відчувати судоми, потім людина

швидко втрачає свідомість, що призводить до летального результату.

Ще одна небезпечна речовина при перевищенні ГДК - метанол або метиловий спирт. Характеристики:

- Формула - CH_3OH .

- Відсутня колір.

Температура кипіння метанолу - $64,5^\circ \text{C}$.

- Щільність спирту - $792 \text{ кг} / \text{м}^3$.

- Прекрасно розчиняється в інших спиртах, в з'єднаннях з органіки, в воді.

- Легко запалюється (температура спалаху - 16 градусів).

- При випаровуванні спирту підвищується небезпека вибуху категорично не можна перевищувати межі концентрації парів в повітрі $6,75 - 36,5$ об. %.

- ГДК в атмосфері робочих зон - $5 \text{ мг} / \text{м}^3$.

Метиловий спирт відноситься до небезпечних для людського організму отрут, який, перш за всі, згубно впливає на нервову і судинну системи. Для попадання в організм отрути не обов'язково потрібно контакт з дихальними шляхами, метанол легко може проникнути в людини і через незахищену шкіру.

Особливо сильними наслідками відрізняється метиловий спирт при попаданні

всередину організму: важке отруєння діагностується після прийому всього 5-10 грам рідини, 30-ти грам досить, щоб викликати настання смерті.

Симптоми отруєння метиловим спиртом:

- Легкий і середній випадки: болі в шлунку, блювота і нудота, головний біль і запаморочення, загальна слабкість і поява миготіння в очах, подразнення слизових оболонок.

- Важкий випадок: швидка втрата зору людиною і летальний результат.

Щоб не переплутати метанол з харчовим спиртом, його зазвичай змішують з деякими іншими речовинами, які надають йому інший колір і запах. Наприклад, з хімічними чорнилом або сильними барвниками (співвідношення 2 до 1000), з гасом (співвідношення 1 до 100), з етилмеркаптаном (співвідношення 1 до 1000).

Для допуску до роботи з метиловим спиртом людина повинна досягти вісімнадцятирічного віку, пройти відповідний інструктаж.

Сірчистий ангідрид. Характеристики:

- Формула - SO_2 .

- Колір - відсутня.

- Газ має гострий характерним запахом, який відчувається людиною при концентрації $5-7 \text{ мг/м}^3$.

При виявленні концентрації газу в приміщенні на рівні 120 мг/м^3 , Людині слід залишити таке місце протягом трьох хвилин. Підвищення концентрації до

300 мг/м^3 скорочує час безпечного перебування до однієї хвилини. Сірчистий

ангідрид викликає у людини подразнення слизової оболонки, задишку, розлад свідомості. Особливу небезпеку ця речовина викликає при знаходженні його в складі вологого повітря. Сірчистий газ контактує з дрібними крапельками води і

утворює небезпечний аерозоль, який легко може викликати подразнення дихальних шляхів і рефлекторні зміни дихання, якщо його концентрація в

атмосфері перевищить $3,5 - 5,0 \text{ мг/м}^3$

Гас і солярка, за своїми токсичним властивостям, набагато слабкіше бензину. Наприклад, пари гасу можуть привести до стану отруєння у людини

тільки в тому випадку, якщо вдихання відбуватиметься протягом досить тривалого часу.

Одним з найбільш токсичних продуктів переробки нафти вважається бензин - летальний результат може наступити, всього лише, при концентрації

парів цієї рідини на рівні 30 - 40 г/м³ в повітрі закритого приміщення. Небезпека

бензину в тому, що ознаки отруєння людина може відчутти не відразу, тобто, неправильно їх класифікувати. Спочатку відчувається легке запаморочення, яке

супроводжується загальною слабкістю і прискореним серцебиттям. Потім може

настати стан сп'яніння і повна втрата свідомості. При перших ознаках отруєння

необхідно дати потерпілому людині доступ до свіжого повітря, інакше можуть

наступити катастрофічні наслідки. Наявність невеликої концентрації бензину в замкнутої атмосфері може стати причиною хронічних отруєнь (головні болі,

нервові розлади, запаморочення). При контакті зі шкірою бензин знежирює її.

Ця рідина може стати причиною виникнення різних шкірних захворювань, наприклад, екземи або дерматиту.

При роботі з мастильними речовинами рекомендується виключити їх контакт з відкритими ділянками шкіри. Летючість цих речовин дуже невелика,

тому можна не турбуватися про отруєння в разі постійного знаходження в непровітрюваних приміщеннях.

Деякі токсичні речовини в пароподібному стані виявити практично неможливо без спеціального устаткування. Наприклад, якщо азот, аміак, діоксид

сірки або сірководень можна визначити за наявністю характерного запаху, то

вуглеводні, ртутні пари, оксид вуглецю не можна виявити за цією ознакою, так як вони не мають ні кольору, ні запаху. Загальною рекомендацією при підозрі на

отруєння будь-яким токсичною речовиною в пароподібному стані вважається термінове забезпечення людини свіжим повітрям і застосування методик, що

збільшують кровообіг отруєвся.

2.2 Основні параметри процесу низькотемпературної конденсації парів нафтопродуктів

Для конденсації парів нафтопродуктів буде потрібно здійснити поглинання теплової енергії, яка дорівнює за своєю кількістю теплоті конденсації вуглеводневої маси в розчиненому стані.

Існує кілька основних технологій, що дозволяють виконати витяг вуглеводнів з газів:

1. Сепарація при низьких температурах (НТС).
2. Конденсація при низьких температурах (НТК).
3. Масляна абсорбція, яка проводиться також при знижених температурах і високому тиску (може досягати 14-ти МПа).

Суть НТС зводиться до одноразової конденсації вуглеводнів, яка відбувається при дуже низьких негативних температурах (-25 - -30 градусів за Цельсієм), за рахунок використання ефекту Джоуля-Томсона (процес отримав назву «дроселювання»).

Рівень можливої конденсації безпосередньо залежить від температурного режиму, використовуваного в технологічному процесі, і від чиниться тиску. Для досягнення максимальної конденсації пентанів і бутанів потрібно виконувати запланований процес при температурі -40 градусів за Цельсієм.

Для виконання процесу конденсації пари вуглеводнів, потрібно застосувати спеціальне обладнання, в перелік якого входить:

1. Компресорний агрегат з вбудованим захистом, що дозволяє перенести гідроудар.
2. Фреонові конденсатори.
3. Теплові обмінники.
4. Вступний щит для роботи з сильними струмами.
5. Щит управління, в тому числі необхідні контрольно-вимірвальні прилади та інше обладнання.
6. Спеціальний сепаратор для відділення газу.
7. Накопичувальний резервуар.
8. Насос, призначений для відкачування конденсату.

9. Датчик реле рівня.

10. Необхідна кількість трубопроводів металічної арматури.

11. Комплект ЗН.

Таблиця 2.4

Технічна характеристика колонки, призначеної для роздачі палива

Параметри	Значення
Номінальна витрата (літрів в хвилину)	50/100
Діапазон робочих температур в градусах Цельсія	Від -40 до +50
Межі основної допустимої відносної похибки у відсотках	0,25
Дискретність завдання і індикації дози відпустки	0,01
Дискретність завдання юстувальні коефіцієнта	0,0001

Розрахунок холодопродуктивності установки, призначеної для уловлювання парів від нафтопродуктів.

Охолодження (позначається латинською буквою «Q») обладнання безпосередньо залежить від тих температурних показників, до яких потрібно довести пари від нафтових продуктів. Повний розрахунок проводиться на основі вихідних даних, до яких відносяться такі показники:

- Об'ємна витрата парів нафтових продуктів, G ($\text{м}^3/\text{година}$).
- Температура, яку необхідно отримати по завершенню процесу:

$$T_k = -40 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

- Температурні характеристики вхідної рідини:

$$T_n = 35 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Щоб визначити теплоємність парів нафтових продуктів, необхідно застосувати рівняння Бальк:

Питома масова теплоємність нафтопродукту, який знаходиться в стані пара μ при нормальному тиску атмосфери, розраховується за рівнянням Бальк і Кей $[kJ/(kg \cdot K)]$:

$$C_{п} = \frac{(4 - \rho_{г}^{15}) \cdot (1,87 + 211) \cdot (0,146K - 0,41)}{1541} \quad (2.2)$$

Для визначення питомої теплоємності нафтопродуктів, що знаходяться в паровій фазі, можна використовувати графік, представлений на рисунку.

Графік дозволяє легко визначити залежність теплоємності від температурних параметрів і відносної щільності нафтових продуктів в паровій фазі (I), а також від показників щільності вуглеводнів, що знаходяться в рідкому стані, по відношенню до води (II).

Для того щоб точно визначити витрата нафтопродуктів, які виходять з резервуарній місткості за допомогою спеціальної дихальної арматури, буде потрібно вивести кореляційний зв'язок, тобто залежність переміщення тарілки тиску дихального клапана від витрати і надлишкового тиску, створюваного в газовому просторі. Для отримання максимальної ефективності уявлення статистичної характеристики рекомендується виконувати за допомогою одного єдиного коефіцієнта, який зможе узгодити дійсні і розрахункові співвідношення змінних.

Проведення аналізу вже існуючих моделей дає можливість зробити певний висновок: вплив тиску і температури на процес конденсації вуглеводнів пароповітряної суміші в нафтопродуктах до недавнього часу зрешт не вивчався, і навіть теоретичних передумов для моделювання роботи і обґрунтування характеристик пристрою для уловлювання парів нафтових продуктів на сьогоднішній день в готівки знаннях не виявлено.

На основі вищеприписаного, як предмет дослідження, була обрана математична модель процесу конденсації пари нафтопродуктів з резервуарів під впливом тиску і температурних факторів.

2.3 Втрати нафтопродуктів від випаровування і способи їх зниження.

Втрати від випаровування нафтопродуктів з наземних резервуарів.

Резервуари наземного типу відносяться до категорії РВС. Для того щоб підрахувати втрати від так званого «великого дихання» слід застосувати спеціальну формулу [2]:

$$M_{\text{до}} = \left[V_{\text{ном}} - V_2 \left(\frac{P_{22} - P_{12}}{P_{22} - P_f} \right) \right] \frac{P_f}{P_{22}} \rho \quad (2.5)$$

Сама формула була отримана шляхом обробки експериментальних даних, за допомогою методу найменших квадратів. В якості альтернативи можна використовувати емпіричну формулу [2]:

$$V_{\text{ном}} \approx 4,667 \left(\frac{t_3 + 38 - t_{н.к}}{t_{н.к}} \right)^{0,666} V_{\text{вас}} \quad (2.6)$$

Для отримання формули були використані дані, взяті з декількох резервуарів для зберігання нафтопродуктів промислового типу і з різними варіантами нафтових рідин [2].

Втрати від випаровування з заглиблених резервуарів і підземних

сховищ.

Заглиблені резервуарні ємності для зберігання нафтових продуктів отримали широке застосування в практичних умовах. Крім того, часто можна зустріти підземні нафтосховища, які виготовляються за допомогою проведення шахтних робіт, а для відкачування нафтопродуктів застосовуються спеціальні

насоси.

На відміну від наземних нафтосховищ, подібні системи мають ряд істотних переваг.

- Реально скорочуються втрати від випаровування.

- Загальний рівень безпеки підвищується.

- Собівартість збережених нафтопродуктів знижується.

Процес випаровування в заглиблених і підземних резервуарах для зберігання нафтопродуктів відбувається дещо інакше, ніж його аналог для наземних нафтосховищ.

В практичних умовах було виявлено залежність товщини насипного шару і температурного режиму, який існує в резервуарах.

У підземних нафтосховищах, які зверху захищені шаром мінімум в 40 сантиметрів, температура практично не змінюється, звичайно, якщо збережена рідина знаходиться в нерухомому стані.

У сховищах, насипний шар над якими менше 40 сантиметрів, може спостерігатися деяка зміна температурних режимів газового простору, яке залежить від середньодобових коливань температури зовнішнього повітря. Наприклад, при зміні температури повітря на 12-15 градусів в резервуарах різного типу спостерігається наступна картина:

- У наземних нафтосховищах амплітуда коливань досягає 23 градусів.

- У траншейних варіантах - 8 градусів.

- У підземних, з величиною засипки від 40-а сантиметрів - менше 2-х градусів.

Слід врахувати, що результати по підземних резервуарів були отримані на основі проведених дослідів, де допускається помилка в 2,1 градуса.

Існує два типи заглиблених резервуарів, які слід враховувати при вивченні втрат від процесу випаровування:

Перший варіант має верхню засипку не менш ніж на 40 сантиметрів. На цій глибині затихають температурні коливання атмосферного повітря, тому даний фактор ніяк не впливає на втрату від випарів. Самі втрати можуть бути викликані наступними процесами: «велике дихання», барометричний або річне температурне дихання, «зворотне дихання», насичення газового простору.

Температурні і барометричні дихання призводять до мінімального випаровуванню, і практично не впливають на остаточний результат.

Найбільші втрати спостерігаються при первинному заповненні резервуарної місткості, під час «великого дихання» або «зворотного видиху».

2. Другий варіант має мінімальний шар підсипки, тобто, менше 40 сантиметрів. В цьому випадку можна спостерігати втрати, пов'язані з середньодобовими коливаннями температури зовнішньої атмосфери.

Для вирішення даного питання був виконаний цілий ряд практичних вимірювань. При безпосередньому підпорядкуванні І. П. Бударова і Е. Н.

Калайтан були взяті довготривалі виміри температур в обох типах нафтосховищ, а також виконано визначення втрат від випарів палив, які перебували в нерухомому стані під час експерименту. Отримані емпіричні залежності для

середньодобових коливань температур в газовому просторі, є прекрасною основою для подальшого розрахунку втрат з резервуарів заглибленого і напівзаглибленого типу, тому, в подальшій роботі, вони не будуть розглядатися.

Хоча І. П. будара і Е. Н. Калайтан виконали чималий об'єм досліджень, на жаль, вони абсолютно не приділили уваги процесу насичення і випаровування з газового простору. Проведені пізніше експерименти показали, що процес

насичення і випаровування з газового простору безпосередньо залежить від швидкості молекулярної дифузії. Експеримент відбувався, як при нерухомому стані нафтопродуктів, так і після спорожнення резервуарних ємностей.

Пояснюється подібний підсумок тим, що сонячна радіація не робить якогось серйозного впливу на стінки заглиблених резервуарів.

Тобто, для сховищ заглибленого і підземного типу характерно відсутність впливу сонячної радіації, що виключає можливість помітного переміщення пароповітряної суміші в газовому просторі. Це призводить до того, що ДП насичується парами нафтопродуктів з дуже невеликою швидкістю.

З огляду на те, що від швидкості насичення залежить рівень концентрації парів в газовому просторі, то втрати під час насичення ДП або витіснення пароповітряної суміші, через «великого дихання» або «зворотного видиху»,

розраховуються за однаковими формулами, не залежно від типу сховища - заглибленого або підземне.

Нульова концентрація парів у верхніх шарах газового простору також пов'язана з тим, що процес насичення ДП в таких резервуарах відбувається вкрай повільно. Зазвичай це спостерігається в початковий час простою резервуара з так званим «мертвим залишком» або при закінченні процесу спорожнення заглиблених сховищ. Такі випадки іменуються, як перша стадія насичення газового простору.

Детальний розгляд процесів насичення і розподілу парів нафтопродуктів в газових просторах заглиблених нафтосквотин, дозволяє отримати формули, що дають можливість розрахувати втрати від випаровування.

Втрати від «великих подихів»

При заповненні резервуара рідиною, відбувається витіснення парів. Їх первинний об'єм залежить від початкового розподілу концентрацій в газовому просторі. Зазвичай розподіл концентрацій визначають за тривалістю часу насичення ДП, при дотриманні інших рівних умов. Тобто, сам процес насичення газового простору можна розділити на дві стадії: тривалість часу самого процесу і наявність початкової концентрації. Отже, при виконанні розрахунків втрат від «великого дихання» в рівняннях слід враховувати три можливі випадки на основ поєднань першої і другої стадії насичення [2].

Якщо втрати при «великому диханні» в першій стадії дорівнюють нулю,

то виходить:

$$Fo_s + Fo_n + Fo_1 \leq H_{sp}^2 Fo' - Fo_{max} \quad (2.7)$$

При переході до розмірного часу отримуємо $M_{в,д} = 0$ при:

$$\tau_s + \tau_n + \tau_1 = \frac{H_{sp}^2 (1 - c_2)}{2n(n+1)D} - \tau_{max} \quad (2.8)$$

Втрати від випаровування з транспортних ємностей

До транспортних ємностей належать автомобільні цистерни, резервуари нафтоналивних суден, залізничні цистерни і металеві бочки. Щоб підрахувати втрати від «великого дихання» для ємностей подібного типу, достатньо скористатися спеціальною формулою:

$$M_{в,в} = k_T V_{зак} (\rho_2 / \rho_1) \rho \quad (2.9)$$

де $V_{зак}$ - об'єм налитого нафтопродукту або нафти; k_T - коефіцієнт, що характеризує умови наливу, ступінь насиченості пароповітряної суміші, що витісняється з ємності наливають нафтопродуктом, і збільшення обсягу виштовхується пароповітряної суміші внаслідок її додаткового насипання в процесі наливу.

Існує два варіанти наповнення таких резервуарів. Від застосовуваного типу залежить і коефіцієнт.

1. Заповнення закритою струменем зверху чи знизу.

$$k_T = 0,85a\sqrt{r_s} \quad (2.10)$$

де H - висота (або діаметр, якщо ємність має рівну форму) котла надитої ємності;

$H \leq 1 \text{ м}$ $a = 1$, при $H > 1 \text{ м}$ $a = 1/H$.

2. Налив відкритим струменем зверху:

$$k_T = (0,7 + r_s^{0,33})^{-1} \quad (2.11)$$

де τ_z - час заповнення транспортної ємності.

Слід зазначити, що можливі втрати від «зворотного видиху» для резервуарів транспортного типу є дуже незначними. Практично при будь-яких аналізах ними прийнято нехтувати.

Втрати від випаровування з резервуарів з газорівняльні системами

В резервуарах, де встановлені газорівняльні системи, можуть використовуватися спеціальні засоби, що дозволяють скоротити втрати. Для їх застосування потрібно техніко-економічне обґрунтування, засноване на методах розрахунку втрат від випаровування.

Узагальнені формули дозволяють легко підрахувати втрати від випаровування для заглиблених сховищ, оснащених ГУС. Для цього доведеться врахувати вхід нафтопродуктів з одного резервуара в інший (з заповнюється в спорожняється) за рахунок скоригованого часу $\tau^*_{екв}$

Для розрахунку скоригованого часу можна скористатися формулами, які були виведені в роботі Ф. Ф. Абузової.

В практичних умовах іноді можна зустріти системи, де одночасно експлуатуються заглиблені резервуари з газорівняльною технологією і наземні сховища без газо-збірників. Якщо в системі, об'єднаної однією ГУС, не збігаються операції по прийому та відпуску для різних ємностей, то надходження газ-повітряної суміші в газовий простір резервуара, для якого

запущена процедура викачування, безпосередньо впливає на подальші втрати від випаровування.

При підрахунку втрат, в подібних системах, вплив, що входить газоповітряної суміші можна врахувати двома способами:

- Перерахунок часу процесу насичення - для заглиблених резервуарних ємностей.

- Перерахунок парціального тиску - для сховищ нафтопродуктів наземного типу.

Газовий простір резервуара при нижньому положенні рівня нафтопродукту, в який при збігу операцій увійшла пароповітряна суміш з заповнюється резервуара ближче до насичення в кінці процесу викачування. Це, з одного боку, збільшує паровміст в резервуарі, з іншого - знижує обсяг парів, які виходять при «малому диханні». При аналогічному становищі рівня газовий

простір резервуарній місткості (без застосування ГУС) буде містити значно менше парів нафтопродуктів, але призведе до збільшення обсягу газів, що залишають систему при «малому диханні». Це відбувається за рахунок насичення газового простору і одночасного підвищення парціального тиску пароповітряної суміші в ДП. Тобто, M_6 . д. м. \approx M м. д.

Розрахунок втрат від випаровування нафтопродуктів при проектуванні об'єктів транспорту і зберігання.

У період проектування об'єктів, призначених для транспортування та зберігання нафтових продуктів, слід, в обов'язковому порядку враховувати їх випаровуваність, так як це дозволить зберегти дорогу рідину і одночасно не завдати істотної шкоди навколишньому середовищу. Вся справа в тому, що під час переливу нафтопродуктів і їх зберігання втрати від випаровування виходять досить істотними.

Існує спеціальна інструкція, яка дозволяє враховувати подібні втрати при виконанні проектних робіт по створенню перекачувальних станцій магістральних трубопроводів. Подібна інструкція дає можливість підібрати деякі

засоби, що дозволяють знизити втрати від випаровування з вертикальних металевих бочок і резервуарів залізобетонного типу. Крім того, документ дозволяє розрахувати економічну доцільність подібного впровадження, а також час повної окупності всього проекту.

Для автомобільних і авіаційних бензинів існує графік, що дозволяє визначити точну залежність питомих приведених витрат на зберігання нафтопродукту ($P_{пр}/V_{п}$, де $V_{п}$ - корисна місткість сховища) від коефіцієнта річний оборотності по даному нафтопродуктів ($n_{про}$). Це дає можливість підібрати більш ефективний варіант ємності за обсягом для зберігання палива.

Слід зазначити, що чим менше ємність за своїм обсягом, тим більше потрібно питомих капіталовкладень. Витрати різко знижуються при проектуванні сховищ на 1000 м^3 , і стають несуттєвими при плануванні резервуарів підвищеної ємності ($10000-15000 \text{ м}^3$).

Актуальність зберігання легковипаровуючих рідин у великих резервуарах зумовлюється тим, що подібний варіант дозволяє реально знизити втрати від «малого дихання». Для невеликих ємностей (типи РВС-100- РВС-400) характерно зберігання нафтопродуктів без понтонів. Щоб обґрунтувати скорочення втрат від випаровування в даному випадку, буде потрібно ввести різні соціальні і економічні чинники.

Технічні засоби скорочення втрат від випаровування з резервуарів

Держава вимагає, щоб при проектуванні транспортування і зберігання нафтових рідин обов'язково проводилися заходи, покликані скоротити втрати нафтопродуктів від випаровування.

Існує кілька основних методик, що дозволяють досягти поставленої мети:

- Зниження обсягу ДП в резервуарних ємностях.
- Зберігання нафтової продукції під впливом підвищеного тиску.
- Виконання процесів, покликаних знизити амплітуду температурних коливань на поверхні зберігаються рідин і в газовому просторі.
- Установка систем, які будуть вловлювати вихідні пари.

- Рационалізм в експлуатації всього комплексу зі зберігання і транспортування нафтових рідин.

Накопичений практичний досвід дозволяє легко створювати і впроваджувати подібні засоби в реальності, що дає можливість повністю виконувати вимоги, описані в державних ГОСТах.

Для зменшення обсягу ДП використовується принцип роз'єднання. Тобто, в точку переходу нафтопродуктів з рідкого стану в пароподібний, додають спеціальні текучі речовини, наприклад, різні емульсії або мікрошари. Як варіант - використання жорстких або напівжорстких конструкцій, які не руйнуються при

їх тривалому знаходженні в подібному середовищі. Такі конструкції вільно плавають на поверхні нафтових продуктів і змінюють своє розташування в разі зміни обсягів збережених рідин.

Найбільшою ефективністю володіє варіант з текучими речовинами, але, через недосконалість профільних технологій і нестачі необхідних рецептур, його сьогодні застосовують вкрай рідко.

Для того щоб з'явилася можливість зберігати нафтопродукти при підвищеному тиску, конструюються спеціальні сховища. Такі системи дають можливість сприймати надлишковий тиск або вакуум в ДП, що виникають, як наслідок температурних коливань. Якщо знизити амплітуду коливань температур, то, відповідно, зменшиться обсяг паролов'тряної суміші. Отже, це призведе до зниження втрат від «малого дихання». Для досягнення цієї мети застосовуються досить прості методики: водяне зрошення корпусу сховища,

забарвлення його зовнішньої поверхні за допомогою променеповертаючих фарб і так далі.

Методи, які сьогодні дозволяють реально знизити втрати від випаровування нафтопродуктів, вимагають того, щоб вони були розглянуті більш докладно.

Плаваючі емульсії

Емульсії подібного типу мають меншу щільність, ніж зберігається нафтопродукт, тому можуть спокійно плавати на його поверхні. За своїм

зовнішнім виглядом нагадують білу масу підвищеної в'язкості. Дисперсійна середа емульсій - вода, дисперсійна фаза - самі нафтові продукти. Існує кілька способів отримання плаваючих емульсій на основі антифризів, пластифікаторів

і емульгаторів. Простота у виробництві подібного речовини і його найпростіша методика застосування дозволяють експлуатувати емульсії практично в будь-яких резервуарах, в тому числі і в застарілих конструкціях, без проведення їх попередньої реконструкції.

Недоліком плаваючих емульсій є їх невеликий термін експлуатації, тому такий варіант рідко застосовується при зберіганні і, особливо, при транспортуванні нафтопродуктів.

Пластмасові мікрошари

Для приготування подібного речовини використовуються карбамідні та фенольно-формальдегідні смоли. У підсумку, виходять невеликі за розміром (10-250 мкм) сфери, всередині яких знаходиться азот. Подібний матеріал абсолютно інертний до нафтових продуктів і здатний плавати на їх поверхні при насипній масі не більше 139 кілограм на метр кубічний.

Перевага використання мікрокульок - можливість їх активного застосування практично в будь-яких нафтових резервуарах, в тому числі і застарілого типу. Мінуси у цього варіанту також присутні:

- Кількість речовини може скоротитися при перекачуванні нафти, так як частина мікрокульок покине резервуар через трубу.

- При наповненні ємності шар може бути розмитий напором подаються нафтопродуктів.

- При негативних температурах сфери змерзаються між собою.

Досить істотні недоліки цього варіанту привели до того, що мікрошари вкрай рідко використовуються в нафтовій промисловості.

Плаваючі дахи

Сьогодні у всьому світі ведуться дослідження, що дозволяють будувати нафтоховища підвищеного обсягу. Деякі технології вже дають можливість

будівництва резервуарів з плаваючими кришками, обсяг яких перевищує 120 000 кубічних метрів.

На сьогоднішній день існує чотири основні типи плаваючих кришок:

- Дісковий.

- Одношаровий з кільцевих коробом.

- Одношаровий з кільцевих і центральним коробами.

- Двошарові.

Дісковий варіант являє собою диск з металу, який має суцільний вертикальний бортик. Це варіант з'явився одним з найперших і характеризується зниженою надійністю в експлуатації - навіть невелика текти призводить до того, що внутрішній простір дискової кришки швидко заповнюється нафтопродуктами, наслідком чого є затоплення цієї конструкції. З іншого боку, подібні системи не вимагають занадто великої витрати металу при виробництві

і застосування складних технологій при виготовленні. Для підвищення експлуатаційних якостей дискових кришок їх внутрішній простір можна заповнювати легкими, пористими матеріалами, які будуть перешкоджати затоплення.

Другий тип конструкції являє собою понтон кільцевої форми, який розташований по краях металевого диска. У третьому варіанті присутній додатковий центральний понтон. Для підвищення стійкості і надійності таких систем, внутрішній простору понтонів поділені на відсіки перегородками. Така система зазвичай зберігає свою плавучість навіть при виявленні декількох течі

одночасно. Мінусом цих двох варіантів є велика кількість металу, необхідного для їх виготовлення.

Четвертий варіант виглядає як два металевих диска, розташованих один над одним. Відстань між ними заповнюють герметичні відсіки, які утворюються за рахунок монтажу вертикальних перегородок. Хоча даний варіант і вимагає найбільших витрат металу, тим не менш, така кришка здатна продовжувати своє функціонування навіть при затопленні 85-ти відсотків своїх відсіків і

вистримувати вертикальне навантаження до 200 кілограм на один квадратний метр поверхні.

Для відведення зливових вод конструкція більшості кришок має ухил до свого центру, щоб забезпечити нормальне переміщення кришок по поверхні нафтопродуктів, при зниженні або підвищенні їх рівня в резервуарі, між кришками і стінками сховища залишають невеликий зазор (від 100 до 400 мм). Саме через цей проміжок відбувається основне випаровування нафтових рідин, тому, щоб знизити втрати, використовують спеціальні ущільнювачі, які встановлюють під час перебування нафтопродуктів в нерухомому стані.

В конструкції нафтових резервуарів з плаваючими кришками також використовують спеціальні напрямні, які виконують дві важливі функції: дозволять контролювати обсяг запасів зберігається рідини і не дають таким кришок крутитися навколо своєї осі.

Настил плаваючої кришки не є цілісною металевою поверхнею. На ньому знаходяться вимірні люки і люки-лази, дренажна система, дихальний клапан, заземлюючих пристроїв, патрубки для фіксації опорних стоек і так далі.

Замірний люк необхідний для того, що співробітники нафтосховища могли виконувати контрольні виміри обсягу збереженої рідини і брати її проби на будь-які аналізи. Люки-лази необхідні для того, щоб забезпечити якість вентиляцію порожніх резервуарів, які є герметично закритими при безпосередній експлуатації плаваючої кришки.

2.4 Системи уловлювання легких фракцій нафтопродуктів

Під час процесу видобутку нафти і її подальшого транспортування (а також продуктів на основі нафти) переважна частина забруднень навколишнього середовища відбувається через випаровування або аварійних викидів. Велика частина втрат від випаровування пов'язана з наступними ситуаціями:

- Тривалого зберігання.
- Транспортування продукції.

- Спорожнення резервуарних ємностей.

Деякі нафтопродукти (бензин, газ) характеризуються підвищеним випаровуванням.

Хімічний склад нафти являє собою складну суміш з індивідуальних вуглеводневих компонентів. На початкових стадіях випаровування губляться легкі речовини органічного типу: пропан, етан, бутан, метан, ізобутан і так далі.

Всі втрати, які відбуваються при зберіганні і транспортуванні нафти нафтопродуктів, діляться на три варіанти: аварійні, природні, експлуатаційні.

Природні втрати нафтопродуктів

Природний спад наявного обсягу нафтопродукту пов'язана з наступними факторами:

Фізико-хімічні особливості нафтових рідин

- Метеорологічний вплив.
- Слабкість захисних технологій, доступних на сьогоднішній день.

Найчастіше спад нафтопродуктів пов'язаний з «малими» або «великими подихами», які приносять найбільший збиток. Наслідки «великого дихання» можна оцінити за формулою:

$$G_{\text{вд}} = \rho_{\text{у}} \cdot c_{\text{у}} \cdot V, \quad (2.12)$$

де $\rho_{\text{у}}$ - щільність парів нафтопродукту (бензин, паливо); $c_{\text{у}}$ - їх об'ємна концентрація в пароповітряній суміші (ПВС); V - об'єм ПВС, витісняється в атмосферу при «великому диханні».

Щільність бензинових парів становить від 2,5 до 3,5 кг / м³. В середньому,

$\rho_{\text{у}} = 3 \text{ кг / м}^3$. Середню концентрацію вуглеводнів в пароповітряній суміші (ПВС). У весняно-літній період можна прийняти рівною 25%, тобто $c_{\text{у}} = 0,25$, так при витісненні з резервуара ПВС в обсязі $V = 1000 \text{ м}^3$ загальна маса викиду парів

бензину складе:

$$G_{\text{вд}} = 3 \times 0,25 \times 1000 = 750 \text{ кг}$$

Тобто, з кожним кубометром пароповітряної суміші, яка залишає резервуар через «великого дихання», зі сховища випаровується 0,75 кілограм бензину.

Восени і взимку цей показник значно менше, так як знижується питома втрата (приблизно $0,25 \text{ кг/м}^3$). У холодну пору року збиток становить приблизно 0,5 кілограма на один кубометр газоповітряної суміші.

Втрати від «малих подихів» пов'язані з середньодобовими температурними коливаннями в газовому просторі, яке відбувається через вплив сонячної радіації і змін атмосферного тиску. Згідно з проведеними розрахунками, влітку і навесні з резервуарної місткості РВС-5000 щодоби втрачається приблизно 20-30 грам нафтопродукту на кожному кубометрі.

Зменшення обсягів газового простору сприяє зниженню рівня втрат. Для цієї мети застосовуються спеціальні системи і технології: резервуари з плаваючими кришками і понтонами, забарвлення зовнішніх поверхонь променеповоротаючими реновинами, підвищення тиску всередині сховища і багато іншого.

Для уловлювання легких фракцій вуглеводнів застосовуються спеціальні системи, які являють собою блок-бокси з розташованими в них установками уловлювання (УЛФ). Їх особливість - виконання своїх функцій повністю в автоматичному режимі.

Система УЛФ є газо-зрівняльну обв'язку або ГУЛ, яка з'єднує герметичні виконані резервуари (РВС) з основною установкою УЛФ. Для забезпечення всередині системи певного тиску використовується контролер з мікропроцесором і спеціальні датчики.

Сам процес відбувається наступним чином:

- Випаровування легких фракцій вуглеводнів призводить до підвищення тиску.

- Датчики реагують на зміни і включають компресор, який відкачує пари в газосборнік.

- Рівень тиску знижується і компресор перестає працювати.

Конденсат відправляється в конденсатосборник, а газ з газосборника відправляється на подальше використання.

Подібна система здатна за одну добу обробляти до трьох тисяч кубометрів газу.

Подібне обладнання застосовується і в деяких інших процесах. Наприклад, при необхідності уловлювання амінів, винілхлориду, розчинників, що містять в собі кислоти або вуглеводні, застосування подібної технології дозволяє:

- Поліпшити навколишню екологічну обстановку.
- Зберегти властивості речовин, що знаходяться в резервуарах.

Отримати додатковий прибуток від використання уловлюваної продукції.

Підвищити експлуатаційний термін придатності резервуарних ємностей.

Найчастіше таке обладнання використовується на нафтових базах, в місцях наливу нафтопродуктів в автомобільні або залізничні цистерни, на морських або магістральних терміналах.

Переваги, які дає застосування УЛФ:

- Можливість максимально скоротити втрати легких фракцій вуглеводневої типу.
- Зниження небезпеки вибухів і займань на об'єкті.
- Поліпшення екологічної обстановки.
- Збереження найважливіших властивостей знаходяться в резервуарах нафтових продуктів.

Отримання незапланованої, додаткового прибутку.

Щоб максимально оптимізувати роботу УЛФ і підвищити рівень її ефективності потрібно знайти відповіді на кілька важливих питань:

- Яка висота і діаметр використовуваних резервуарів, їх модель?
- Яку дихально-запобіжну арматуру планується застосовувати (передбачувана продуктивність, початкові настройки надлишкового тиску)?

НУБІП УКРАЇНИ

- Яке насосне обладнання використовується в системі (кількість задіяних одиниць, їх продуктивність, принцип роботи – послідовний або паралельний)?
- Яку максимальну продуктивність можуть забезпечити насоси при процедурі заповнення окремо взятого резервуара?

НУБІП УКРАЇНИ

Щоб вирішити це завдання, потрібно виконати цілий комплекс необхідних заходів:

- Виконати професійне обстеження об'єкта та визначити втрати нафтових продуктів.

НУБІП УКРАЇНИ

- Провести аналіз ефективності роботи об'єкта без УФЛ і після його установки.
- Підібрати оптимальне обладнання, що підходить для роботи на конкретно взятому об'єкті і розробити схему його експлуатації.

НУБІП УКРАЇНИ

- Виконати розробку проектної та конструкторської документації.
- Здійснити виготовлення та поставку всього необхідного обладнання, забезпечити гарантійне обслуговування.

Самі системи УФЛ діляться на кілька різних категорій:

НУБІП УКРАЇНИ

- За характером функціонування.
- На кшталт: «захисного газу».
- По використованій технології відділення вуглеводнів.
- За варіантами подальшого використання або акумулювання парогазової суміші.

На рисунку представлена принципова схема установки УЛФ.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

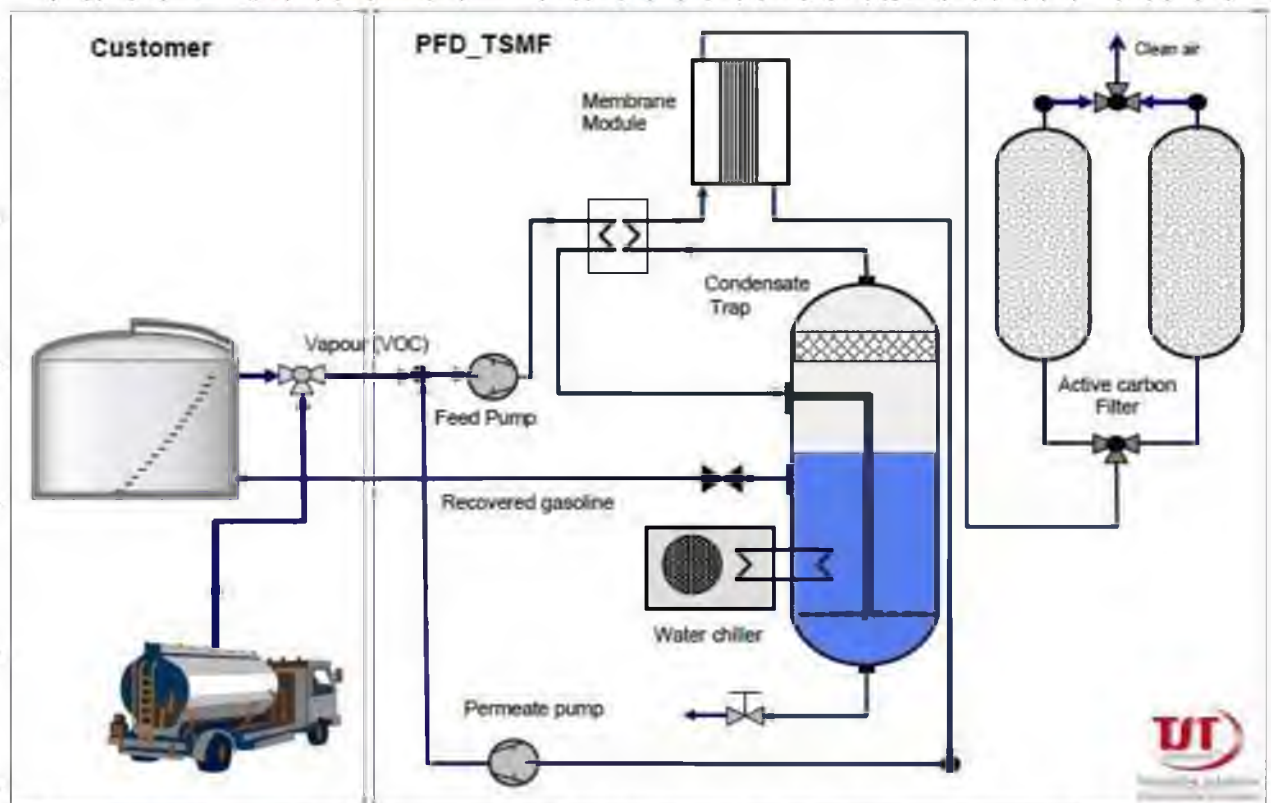


Рис. 2.3 - Принципова схема установки

Одноступінчаста мембранна установка уловлювання легких фракцій нафтопродуктів

Подібне обладнання проектується в тому випадку, якщо необхідно забезпечити виконання вимог щодо викидів на рівні 2-4 грам на один кубічний

метр - для звичайних бензинових парів. Крім того, така система дозволяє контроль викидів парів різних нафтопродуктів.

Технологія процесу:

- Суміш, що складається з пари і звичайного повітря, потрапляє в систему уловлювання. Для цієї мети використовується компресор.

- Відбувається змішування з потоком.

- Компресор здійснює стиснення суміші до необхідного робочого тиску.

- Газ і рідина подаються в резервуарну ємність скруббера, де відбувається відділення пара, який йде вгору по колоні і де відбувається контакт з вуглеводнем, що знаходяться в рідкому стані.

- Залишкова пароповітряна суміш йти з скруббера до мембран.

- Різниця тисків (за рахунок роботи вакуумного насоса) змушує вуглеводневі пари проходити крізь мембрани, що призводить до утворення двох потоків: зі зниженою і підвищеною концентрацією вуглеводнів.

Устаткування для установки уловлювання легких фракцій сирої нафти

Для проведення процесу уловлювання потрібно виконати охолодження пари в конденсуючих змійовиках. На виході температура знижується приблизно до -73 градусів за Цельсієм. Наслідком цього процесу є конденсація рідини, яка видаляється з системи. Остаточний пар нагрівається до 15 градусів за Цельсієм.

Подібна методика дозволяє підвищити загальну продуктивність охолоджуючого устаткування і реально знизити енерговитрати.

На відміну від технологій, які застосовуються в УЛО, УУДФ дозволяє досягти наступних переваг:

- Тільки ця технологія дає можливість виконати моніторинг і точно заміряти уловлювану рідину.

- Не потрібно постійної заміни комплектуючих, які в інших типах обладнання є шкідливими, токсичними та вибухонебезпечними.

НУБІП України

- Мінімальні експлуатаційні витрати, необхідні для забезпечення робочого процесу.
- Максимальна безпека при роботі, пов'язана з тим, що під час виконання поставленого завдання повністю відсутні обертові елементи.

НУБІП України

Уловлювання легких фракцій із залізничних цистерн

Процес уловлювання парів сирої нафти відбувається при завантаженні залізничних вагонів. Наявність великої пропорції легких фракцій ускладнює процес, так як близько трьох чвертей усіх вуглеводнів в парі відносяться до C₁ і C₂. А для їх конденсації необхідно дуже сильно знизити температуру.

НУБІП України

Запропонована нижче система дозволить вловлювати близько 90 відсотків вуглеводнів C₃, Хоча загальне витяг складе всього 40 відсотків - у ваговому відношенні, і 70 відсотків - в об'ємному. Тобто, приблизний рівень вибору на виході складе 700 грам на один кубометр, що явно більше, ніж запитувані 35 грам на той же обсяг. Для подальшого зниження рівня викидів будуть потрібні серйозні капіталовкладення, так як доведеться рідкий азот або створювати

НУБІП України

додаткові охолоджувальні ступені

Конденсатор пари нафтопродуктів

В подібній системі застосовуються спеціально підібрані в індивідуальному порядку і скомп'ютовані конденсатори зі змієвиками, що складаються з ребрих труб. Для виготовлення змієвиків була обрана продукція з нержавіючої сталі, ребра труб виготовлені з алюмінію. Всі це знаходиться в додатковому кожусі з нержавіючої сталі. Принцип дії:

НУБІП України

- Охолоджувач проходить через труби. Це призводить до того, що пари вуглеводню починають охолоджуватися і конденсуватися.
- При зниженні температури залишковий пар переходить в твердий стан, після чого, витягується.

- Для досягнення певного рівня продуктивності і ефективності можна змінювати відстань між трубами змієвика.

Налаштування обладнання слід виконувати дуже уважно, щоб уникнути утворення льоду на змієвику, який буде обмежувати повітряні потоки.

За умови безперервності роботи обладнання і ґрунтуючись на вихідних даних, був обраний варіант, що складається з двох змієвиків. Це дозволяє без проблем відключати одних з них, щоб виконати розморожування. Подібний підхід дозволив знизити матеріальні витрати, звичайно, якщо обладнання буде вимикати на три години протягом однієї доби.

Для збільшення продуктивності компресора була застосована схема підігріву пара, що виходить із системи і додаткового охолодження одного з потрібних потоків. Це дозволило вирішити проблему з можливим зледенінням і зниженням потужності використовуваного компресора.

Охолоджувачі

Для обладнання була обрана система охолодження, що дозволяє повертати пари назад в рідку фазу - в відсіках з високою температурою утворюється рідина з пропиленом, в відсіках з низькою температурою - з етиленом. Переваги подібних охолоджувачів:

- Широке розповсюдження.
- Доступна ціна.
- Відсутність руйнувань озонового шару і неучасть у створенні парникового ефекту при своїй роботі.

Компресори

В обладнанні будуть застосовуватися герметичні компресори спірального і гвинтового типу. Відсутність в подібних системах ущільнення вала дозволяє виключити їх профілактичне обслуговування.

Для роботи були обрані системи, призначені для експлуатації в зонах 1 вибухонебезпечного приміщення. Моделі мають сертифікати ІЕС (для еспрального варіанти), EX d (для гвинтового).

Повітряно-охолоджувальні конденсатори

Використовуються варіанти реберно-пластинчастого типу, в яких труби виготовлені з міді, а ребра – з алюмінію. Це дозволить захистити конденсатори від згубного впливу корозії і збільшити їх експлуатаційний термін. На мотори встановлюється сертифікована вибухозахист.

Електрична частина і управління

Логічний контролер, з функцією програмування, забезпечує обладнання процедуру пуску, контролю продуктивності і подальшого відключення системи. Для монтажу виробу використовується окрема дистанційна панель, де також встановлюються всі необхідні пускачі. Для забезпечення зв'язку контролер забезпечується можливістю з'єднання за допомогою послідовних каналів.

Обмеження в експлуатації

Існують певні обмеження, в рамках яких дозволяється експлуатувати систему. Слід розуміти, що обсяг і потужність, поглинені за умов відмінних від пунктів конструкції, описаних в інших розділах даної пропозиції, будуть відрізнятися від розрахункової продуктивності та потужності.

Для виходу за рамки обмежень потрібна додаткова модифікація установки.

Таблиця 2.11 - Експлуатаційні вимоги

Показник	Значення
----------	----------

Температура навколишнього середовища без впливу сонячних променів	від -20°C до 40°C
---	---

Продовження таблиці 2.11

Подача повітря для КВП:	6 бар хат., -40°C точка роси.
Класифікація місця:	Зона 1, Група ІІА / В, Т3
Електрична потужність:	415Вт

Трубопровід і клапанна система

Трубопровід, призначений для розморожування і охолодження, виготовляється з міді. Відповідно до сучасних стандартів холодильної промисловості, стопорні клапани виробляються з латуні. Вуглеводневий трубопровід (крім охолоджувальної частини) зі сталі 316SS з усіма фланцями відповідно до ANSI B16.5, клас 150. Труби зі сталі 316SS з фітінгами можуть бути використані для вуглеводневої трубопроводу 20 NB або меншого.

До складу основного обладнання входить:

- Два адсорбуючих судини вертикальної установки, виготовлених з вуглецевої сталі. Опорна система для цих резервуарів проводиться з нержавіючої сталі. Обидва судини повністю заповнені активованим вугіллям, загальний об'єм якого становить 14 кубічних метрів.

- Одне рідинне насосне обладнання вакуумного принципу дії. Корпус і робоче колесо виробу виготовляються з нержавіючої сталі.

- Повітряний теплообмінник з вентилятором, необхідний для охолодження водно-гліколевого розчину.

- Сепаратор розвантажувальний, що працює в парі з вакуумним насосним обладнанням.

- Абсорбційна колона вертикального типу і аналогічний посудину для зберігання.

- Два насоса відцентрового принципу дії, основні елементи яких виготовлені з нержавіючої сталі.

- Клапанні системи (кульові і батерфляй), якими управляють приводи пневматичного типу.

- Пасивель полум'я, розташований на висоті шести метрів безпосередньо на виході в атмосферу.

- Сепаратор барабанного типу, посудину з діаметром 50 сантиметрів, встановлений вертикально на Скид і укомплектований реле рівня.

- Вентилятор.

- Аналізатор вуглецевий, який монтується на випускній трубі.

Опис електричного обладнання

Згідно з вимогами Європейського співтовариства, всі електричне обладнання повинно бути абсолютно вибухобезпечним.

До силового обладнання відносяться: основний вимикач, інвертор, необхідний для роботи насосної і вентиляційної системи, пускач магніотермічного типу з наявністю автоматичного і ручного селектора.

До обладнання КВП відносяться: контролер з можливістю програмування, аварійна кнопка і сигналізаційна система, різні перемикачі, реле, лампи для проведення випробувальних робіт. Пост з кнопками, що дозволяє здійснювати ручне управління безпосередньо на установці, а також реалізація можливості управління окремими елементами обладнання.

До елементів моніторингу відносяться: панель для управління, до складу якої входить інформаційний монітор і клавіатура вбудованого типу, принтер.

2.5 Висновки до розділу 2

1. Розвиток світового автомобілебудування призводить до збільшення попиту на нафтопродукти, що супроводжується загостренням екологічних проблем пов'язаних з автотранспортом. Всі більш актуальною стає проблема зниження забруднення навколишнього середовища, пов'язаного з автомобільним транспортом.

2. Втрати від випаровування нафтопродуктів на АЗС і при транспортуванні складають приблизно 4,5% від загальної суми втрат. При експлуатації АЗС також відбувається забруднення ґрунтового покриву і ґрунтів нафтопродуктами.

3. Скорочення втрат нафтопродуктів від випаровування є важливим і актуальним завданням. Найбільш поширеними способами, в даний час, є охолодження пароповітряної суміші, адсорбції і абсорбції.

4. Найбільш перспективними і енергоефективними є способи рекуперації парів нафтопродуктів заснованих на поділі пароповітряної суміші на мембранах, що володіють певною селективністю.

5. Технології рекуперації парів нафтопродуктів засновані на поділі пароповітряної суміші на мембранах є до 30% більш енергоефективними.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМА І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВТРАТ НАФТОПРОДУКТІВ ВІД ВИПАРОВУВАННЯ

3.1 Результати досліджень втрат парів нафтопродуктів з баків автомобілів при їх заправці

Аналіз проведених раніше досліджень показав, що значна частина втрат нафтопродуктів припадає на винаровування при зберіганні, транспортуванні та заправці автомобілів. Уловлювання парів нафтопродуктів є актуальним завданням, тому що економічно доцільна. Всі більш актуальною стає екологічна сторона питання. Збільшення кількості автомобілів призводить до підвищення оборотності резервуарних парків, а також числа АЗС, які знаходяться в межах міст, що неминуче веде до зростання втрат від випаровування, тим самим підвищуючи екологічну забрудненість.

Аналіз способів рекуперації парів нафтопродуктів в умовах експлуатації підземних резервуарів АЗС дозволив виявити найбільш перспективні.

Способи уловлювання парів бензину з пароповітряної суміші можна класифікувати наступним чином:

– охолодження пароповітряної суміші в холодильниках (без зміни тиску) до конденсації вуглеводнів в рідку фазу (криогенні технології);

- стиснення суміші з одночасним охолодженням до конденсації пари;
- пряме спалювання вуглеводнів (при їх високій концентрації в пароповітряної суміші);

– адсорбція вуглеводнів з суміші адсорбентом з подальшою десорбцією;

– поділ пароповітряної суміші на мембранах, що володіють певної селективність.

– абсорбція вуглеводнів з суміші абсорбентом з подальшою десорбцією і поділом фракцій.

Найбільш перспективними і енергоефективними є способи рекуперації парів нафтопродуктів заснованих на охолодженні суміші, адсорбції, абсорбції та поділі пароповітряної суміші на мембранах, що володіють певною селективністю.

Однією з головних задач при поділі пароповітряної суміші на мембранах є забезпечення селективності, але при цьому необхідна приблизно однакова ефективність по відношенню до різних груп вуглеводнів. В такому випадку важливе значення має правильний підбір мембран володіють високою ефективністю. [37].

Для визначення необхідної продуктивності системи уловлювання парів вуглеводнів на АЗС був проведений експеримент по визначенню кількості палива втраченого при заправці автомобіля.



Рис. 3.1 - Загальний вигляд установки для оцінки кількості палива втраченого при заправці автомобіля



Рис. 3.2 - Електронні ваги в процесі зважування проби

Порівняння кількості парів нафтопродуктів усували з бака автомобілів при їх заправці. Дані, отримані на імітаційній моделі, показали високий ступінь схожості отриманих результатів. Для визначення залежності кількості втрат нафтопродуктів від випаровування для різних температур палива використовувалася імітаційна модель.

Розрахунок холодопродуктивності лабораторної установки для уловлювання парів нафтопродуктів

Необхідна холодопродуктивність лабораторної установки для уловлювання парів нафтопродуктів розраховується за формулою:

$$Q = \frac{G \cdot (T_{\text{нжк}} - T_{\text{кжк}}) \cdot C_p}{3600} \quad (3.1)$$

де: G - об'ємний витрата охолоджувальної рідини, $G = 0,006 \text{ м}^3/\text{год.}$, C_p - середня теплоємність нафтопродукту в паровій фазі $C_p = 4,16 \text{ кДж} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{К}$, $T_{\text{нжк}}$ - початкова температура рідини, $T_{\text{нжк}} = 35^\circ \text{C}$, $T_{\text{кжк}}$ - кінцева температура



Рис. 3.3 - Імітаційна модель

Для дослідження використовувалося дизельне паливо підвищеної якості ДП Energy (ДСТУ 7688:2015, Євро-5), щоб задовольнити вимоги сучасних дизельних двигунів. За перевіреними показниками дизельне паливо відповідає вимогам повністю відповідають вимогам Євро-5, і нормам технічного регламенту «Про вимоги до автомобільного та авіаційного бензину, дизельного і суднового палива, палива для реактивних двигунів і топкового мазуту» щодо автомобільного бензину класу 4. Протокол випробувань № 158. Товариство з обмеженою відповідальністю «Випробувальна лабораторія нафти і нафтопродуктів».

Також були проведені експериментальні дослідження з використанням імітаційної моделі, в ході яких визначалися втрати палива від випаровування при різних температурах. Встановлено залежності іскріння палива при температурах: 13, 15, 20, 25, 30 °С [37]

За результатами досліджень отримані дані наведені в таблиці

Таблиця 3.1 - Усереднені результати визначення маси проб

Проба	13 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
1.	98.9058	98.9046	98.9174	98.9275	98.9286
2.	101.3186	101.3159	101.3265	101.3379	101.3387
3.	97.1485	97.1523	97.1643	97.1727	97.1836
4.	102.4864	102.4908	102.5031	102.5103	102.5214

Як показали дані експерименту існує залежність кількості, що витісняється палива у вигляді пароповітряної суміші від температури (рисунок 3.4).

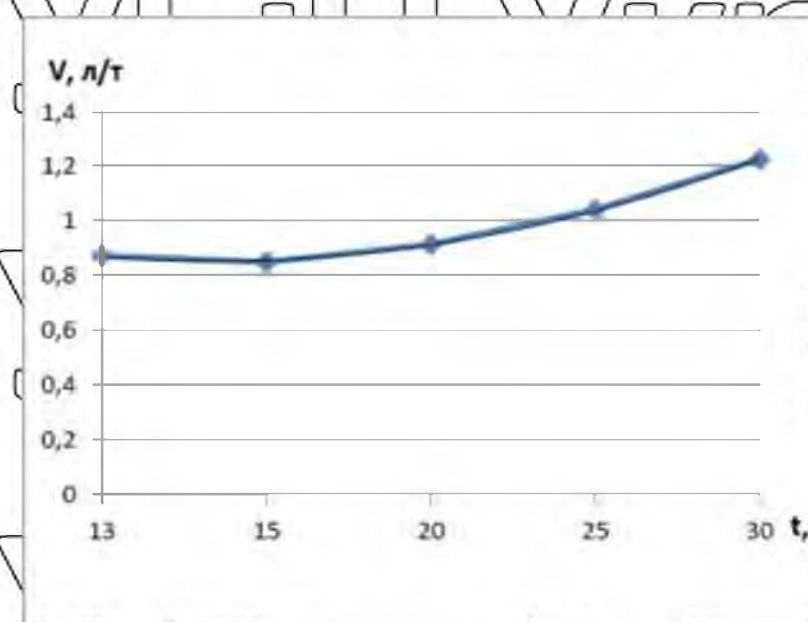


Рис. 3.4 - Залежність кількості витісняється палива у вигляді пароповітряної суміші від температури

Для визначення необхідної продуктивності системи уловлювання парів вуглеводнів на АЗС був проведений експеримент по визначенню кількості палива втраченого при заправці автомобіля.

Дослідження показали, що існує залежність кількості витісняючого палива у вигляді пароповітряної суміші від температури. Втрати нафтопродуктів від випаровування витісняються в навколишнє середовище при заправці вантажних автомобілів складають 0,09 ... 0,12% від кількості заправляючого нафтопродукту.

Залежність кількості витісняється палива від температури навколишнього середовища може бути представлена рівнянням:

$$y = -0.0042x^3 + 0.0618x^2 - 0.144x + 0.906 \quad (3.2)$$

де x - температура навколишнього середовища, °C; y - кількість витісняється палива в перерахунку на літри. Достовірність апроксимації - $R^2 = 0,99$.

3.2 Результати оцінки хімічного складу повітря на території автозаправних станцій

Дослідження проб повітря проводилися на хроматографі ФГХ-1, представленому на рисунку 3.5. [37].

Принцип роботи хроматографа заснований на визначенні часу виходу речовини з колонки. Основні характеристики наведені в додатку.



Рис. 3.5 - хроматограф ФГХ-1

Результати оцінки хімічного складу повітря на території автозаправних станцій м. Ульяновська наводяться без вказівки їх назв

Таблиця 3.2 - Результати обробки хроматограми повітря на території АЗС

№1

№ п. виходу речовини	Час виходу речовини	Назва речовини	Результат вимірювання, мг / м ³	Похибка вимірювання, мг / м ³	ГДК, р / з	ГДК, атм.
1	1:38					
2	1:47					
3	2:10	ацетон	0.061	± 0.015		0.350



Рис. 3.6 - Хроматограма повітря на території АЗС №1

Таблиця 3.3 - Результати обробки хроматограми повітря із зони поруч з автомобілем до процесу заправки на території АЗС №1

№ п. виходу речовини	Час виходу речовини	Назва речовини	Результат вимірювання, мг / м ³	Похибка вимірювання, мг / м ³	ГДК, р / з	ГДК, атм.

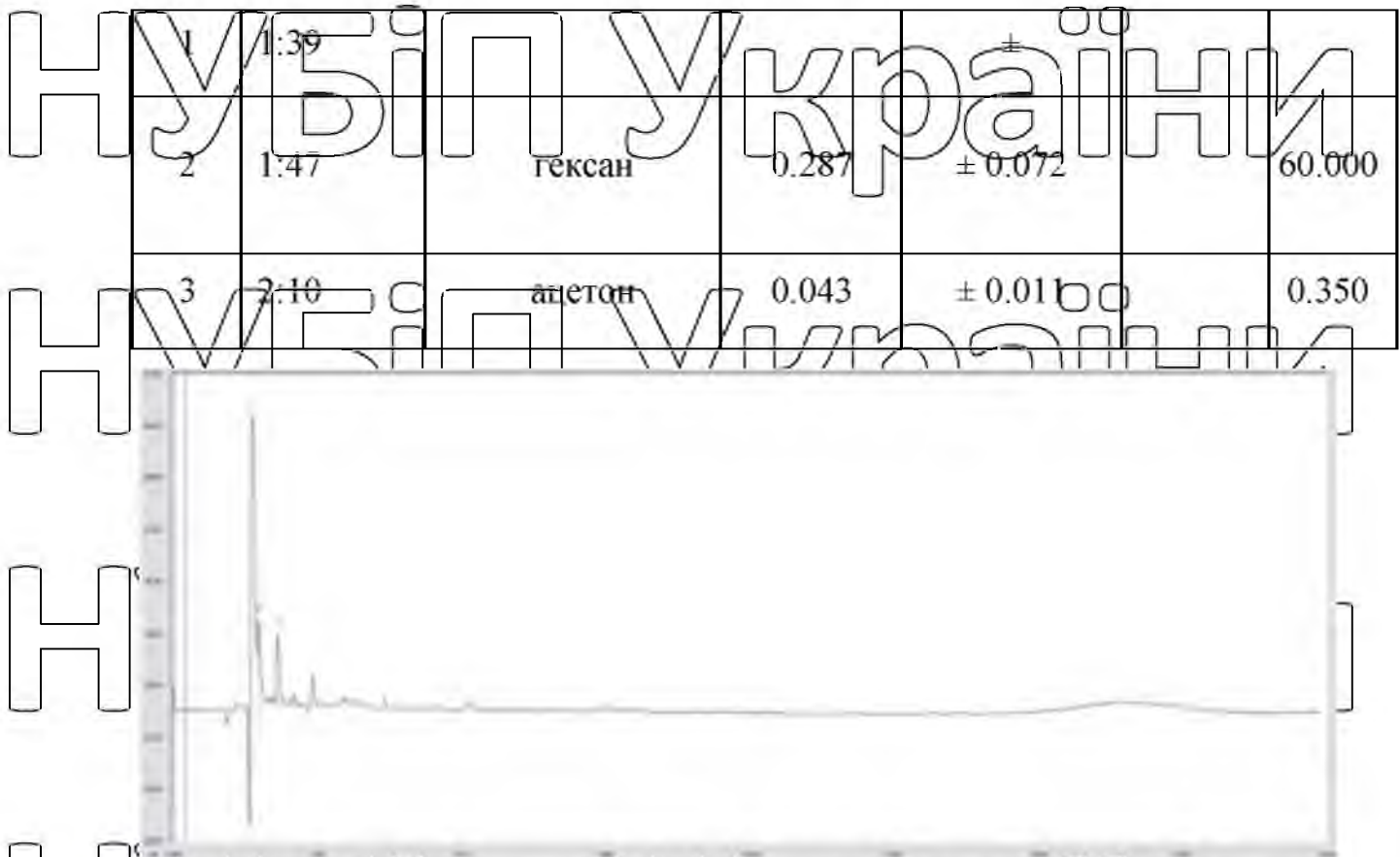


Рис. 3.7 - Хроматограмма повітря із зони поруч з автомобілем до процесу заправки на території АЗС №1

Таблиця 3.4 - Результати обробки хроматограми повітря із зони поруч з автомобілем в процесі заправки на території АЗС №1

н.п.	Час виходу речовини	Назва речовини	Результат вимірювання, мг / м ³	Похибка вимірювання, мг / м ³	ГДК, р / з	ГДК, атм.
1	1:38			±		
2	1:47			±		
3	2:02	октан	11.400	± 2.850		
4	2:34	сірковуглець	5.970	± 1.490		

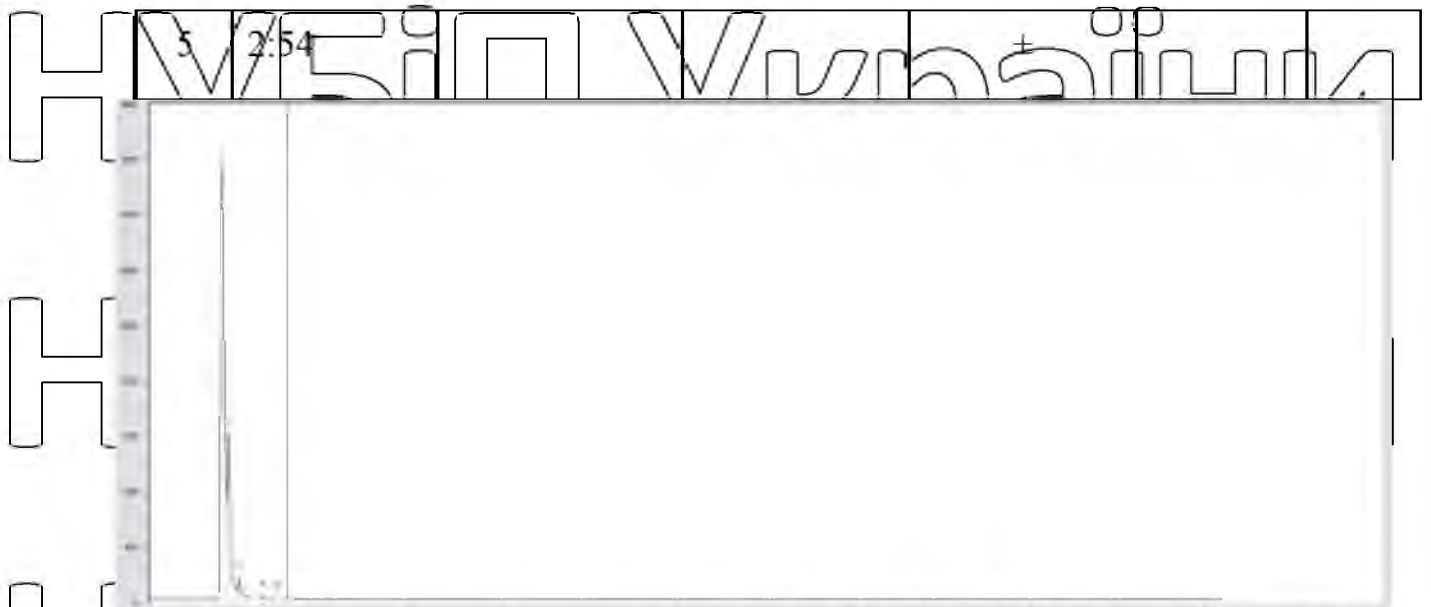


Рис. 3.8 - Хромограма повітря із зони поруч з автомобілем в процесі заправки на території АЗС №1

Таблиця 3.5 - Результати обробки хромограми повітря із зони в якій знаходиться автовласник (оператор АЗС) при заправці автомобіля на території АЗС №1

Час виходу речовини	Назва речовини	результат вимірювання, мг / м ³	похибка вимірювання, мг / м ³	ГДК, р / з	ГДК, атм.
1 0:24				±	
2 0:30				±	
3 0:40				±	
4 0:58				±	
5 1:12				±	
6 1:20				±	
7 1:40				±	
8 1:46	гексан	57,000	± 14,300		60,000

Продовження таблиці 3.5

9	1:56					
10	2:14	ацетон	1,630	$\pm 0,407$	0,350	
11	2:28			\pm		
12	2:37	сірковуглець	5,580	$\pm 1,390$		
13	2:43	Репутація		\pm		
14	2:53			\pm		
15	3:01			\pm		
16	3:10	бензол	15,200	$\pm 3,800$	0,300	
17	3:31	декан	0,542	$\pm 0,135$		
18	3:53			\pm		
19	4:25			\pm		
20	5:25			\pm		
21	5:42			\pm		
22	5:57			\pm		
23	6:41			\pm		
24	6:58	етилбензол	3,990	$\pm 0,998$	0,020	
25	7:13			\pm		
26	7:54			\pm		
27	8:31			\pm		
28	9:10			\pm		
29	9:59			\pm		
30	10:10			\pm		
31	10:22			\pm		
32	11:16	хлорбензол	0,280	$\pm 0,070$	0,100	

Примітка. Речовини, відсутні в таблицях, не визначені або знаходяться в кількостях недостатніх для точного визначення.

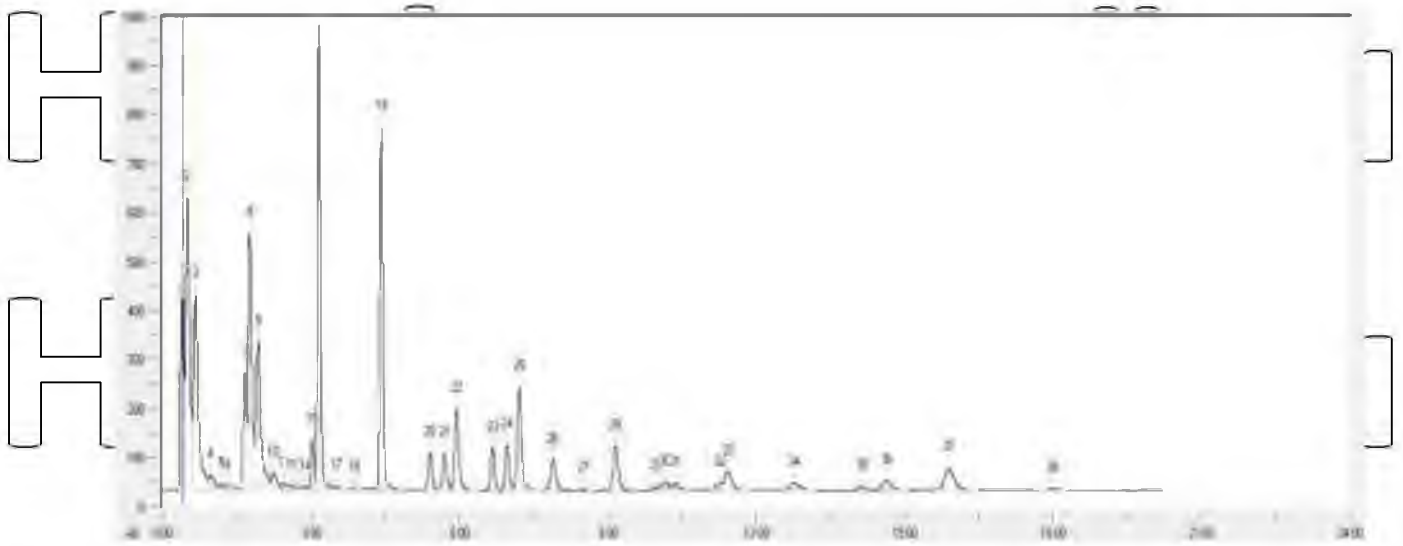


Рис. 3.9 - Хромотограма повітря із зони в якій знаходиться автовласник (оператор АЗС) при заправці автомобіля на території АЗС №1

З наведених вище даних випливає, що основними компонентами легких фракцій нафтопродукту (бензину) є: гексан, ацетон, сірковуглець, бензол, декан, етилбензол. [37].

3.3 Результати оцінки хімічного складу парів дизельного палива

Дизельне паливо, в порівнянні з бензином, являє собою комплекс «важких» фракцій вуглеводнів, що володіють меншою летючістю.

Для визначення особливостей системи уловлювання парів дизельного палива було проведено дослідження летючості окремих його компонентів.

Таблиця 3.6 - Результати аналізу компонентного складу парів дизельного палива (ДГ - Л)

Н.П.	Час виходу речовини	Назва речовини	Результат вимірювання, $\text{мг} / \text{м}^3$	Похибка вимірювання, $\text{мг} / \text{м}^3$	ГДК, р / з
1	1:41			\pm	

2	1:47	гептан	0,800	$\pm 0,200$	
3	1:55			\pm	
4	2:01	октан	1,120	$\pm 0,280$	
5	2:16	ацетон	0,755	$\pm 0,189$	0,350
6	2:28			$\pm 0,00$	
7	2:37	сірковуглець	8,340	$\pm 2,090$	
8	2:45			\pm	
9	2:53			\pm	
10	3:01			$\pm 0,00$	
11	3:16			\pm	
12	3:22			\pm	
13	3:28	декан	1,040	$\pm 0,260$	
14	3:38			\pm	
15	3:48			$\pm 0,00$	
16	4:08			\pm	
17	4:14			\pm	
18	4:28	толуол	0,171	$\pm 0,043$	0,600
19	4:55			$\pm 0,00$	
20	5:13	Бутилацетат	9,620	$\pm 2,400$	0,100
21	5:41			\pm	
22	5:58			\pm	
23	6:39			$0,00 \pm$	
24	6:58	етилбензол	0,132	$\pm 0,033$	0,020
25	7:11			\pm	
26	8:17			\pm	

Примітка. Речовини, відсутні в таблицях, не визначені або знаходяться в кількостях недостатніх для точного визначення.

Втрати дизельного палива від випаровування менше ніж у бензинів, але становлять небезпеку для навколишнього середовища [37].

3.4 Висновки до розділу 3

1. В процесі уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС в системах з забором пароповітряної суміші з баків автомобілів неминуче відбувається потрапляння атмосферного повітря. У зв'язку з цим необхідна розробка енергоефективних способів поділу пароповітряної суміші.

2. Найбільш перспективними і енергоефективними є методи рекуперації парів нафтопродуктів заснованих на поділі пароповітряної суміші на мембранах, що володіють певною селективністю.

3. Однією з головних задач при поділі пароповітряної суміші на мембранах є забезпечення селективності, але при цьому необхідна приблизно однакова ефективність по відношенню до різних груп вуглеводнів. В такому випадку важливе значення має правильний відбір мембран володіють високою ефективністю.

4. Проведені дослідження показали, що втрати нафтопродуктів від випаровування витісняються в навколишнє середовище при заправці автомобілів складають 0,09 ... 0,12% від кількості заправляється нафтопродукту.

5. Отримано залежність кількості витісняється палива від температури навколишнього середовища з достовірністю апроксимації - $R^2 = 0,99$.

6. Оцінка якісних характеристик паливо-повітряної суміші витісняється з баків автомобілів при їх заправці показала, що основними компонентами легких фракцій нафтопродукту (бензину) є: гексан, ацетон, сірковуглець, бензол, декан, етилбензол.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ НАФТОПРОДУКТІВ НА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЯХ

4.1 Система уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях

Система уловлювання парів вуглеводнів на АЗС містить резервуар з парами вуглеводнів, заправного пістолета з гумовим ущільненням і додатковим каналом для відводу ПВС з бака автомобіля. Датчик тиску спрацьовує на підвищений тиск в трубопроводі і включає компресор, який нагнітає ПВС в ресивер. Потім ПВС при спрацьовуванні клапана надходить в холодильник, де відбувається нагнгове поділ пароповітряної суміші і конденсація води. [161]

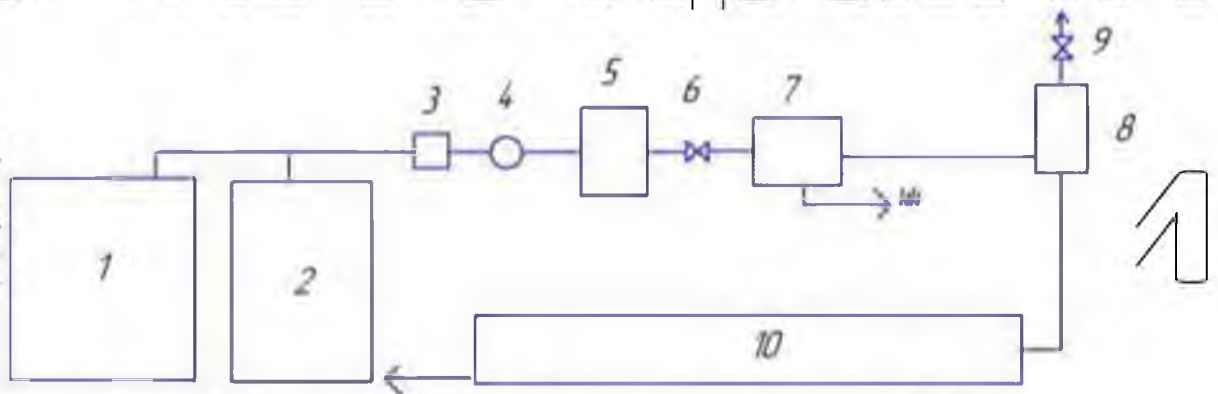


Рис. 4.1 - Пристрій уловлювання парів вуглеводнів на АЗС

Після часткового поділу ПВС в холодильнику, вона надходить у вертикальний мембранний фільтр селективного дії, де відбувається остаточне розділення ПВС на фракції. Повітря із системи видається за допомогою клапана, а конденсовані вуглеводні надходять в резервуар з паливом «Нормаль-80», тому що октанове число конденсованої фракції більше 80.

Застосування пристрою уловлювання парів вуглеводнів на АЗС дозволить виключити втрату вуглеводнів при зберіганні і заправці автомобілів. Забезпечить енергозбереження процесу, уникаючи використання енергоємних машин. Збір конденсованої фракції в цистерні з паливом «Нормаль-80» дозволить

підвищувати його октанове число і уникнути витрат на обробку конденсованої фракції на нафтопереробному заводі. [161].

4.2 Розробка модернізованого пістолета для системи уловлювання парів нафтопродуктів з баків автотранспортних засобів при їх заправці

Мета винаходу - уловлювання парів вуглеводнів при заправці автотранспортних засобів на АЗС.

Зазначена мета досягається установкою в заправний пістолет ущільнювальної манжети в формі конусної гофри, що виключає підсмоктування повітря з навколишнього середовища і додаткової трубки для відкачування паливо-повітряної суміші. На рисунку 4.2 представлений загальний вид заправного пістолета з ущільнювальною манжетою в формі конусної гофри і трубки для видалення паливо-повітряної суміші. [100].

Пристрій містить жиклер 1, кулька 2, мембрану 3, пружину клапана 4, клапан 5, теплоізоляція 6, що обертається, з'єднання 7, пружину відсічення 8, важіль 9, скобу 10, ущільнювальну манжету в формі конусної гофри володіє універсальністю по відношенню до різних автотранспортних засобів 11, трубки для відведення паливо-повітряної суміші 12, вихідний патрубок 13 і сигнальний канал 14 для автоматичного відключення подачі палива.

Заправний пістолет працює наступним чином, паливо закінчується з вихідного патрубка 13 в паливний бак. У міру наповнення бака витісняються пари вуглеводнів, які відкачуються по трубці для відводу паливо-повітряної суміші 12 і надходять в паливний резервуар, а ущільнювальна манжета в формі усіченого конуса 11 перешкоджає забору повітря з навколишнього середовища, надходить в паливний резервуар. Ущільнювальна манжета в формі конусної гофри 11 володіє універсальністю до різних розмірах заливних горловин баків автотранспортних засобів. Сигнальний канал 14 повідомляється з вихідним патрубком 13 через клапан 5, а у кінця сигнального каналу 14 встановлений жиклер 1. При закінченні палива з вихідного патрубка 13 в сигнальному каналі створюється розрідження. Як тільки рівень палива підніметься до сигнального

каналу 14 або його перекриває кулька 2 при випаданні заправного пістолета, спрацьовує жиклер, розрідження різко зростає, мембрана 3 підніметься вгору, звільнивши поршень 3 пружиною відсічення 8, клапан 5 стукне по еідла і перекриє потік палива. [100].

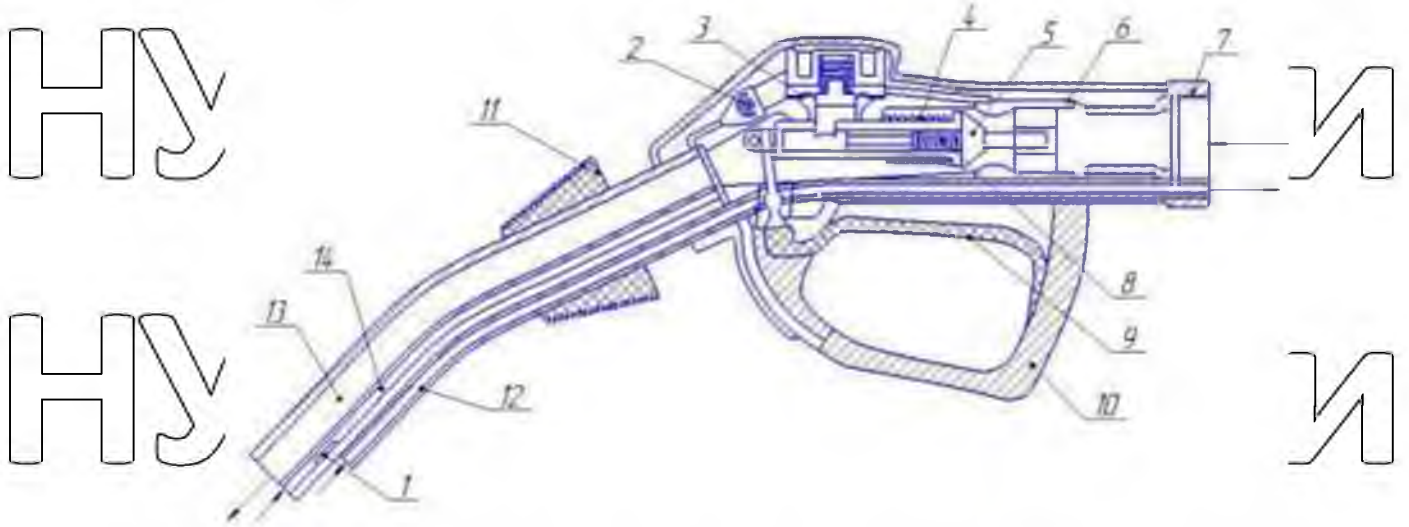


Рис. 4.2 - Модернізований пістолет для системи уловлювання парів нафтопродуктів з баків автомобілів на АЗС

Паливо закінчується з вихідного патрубка пістолета в паливний бак. У міру наповнення бака витісняються пари вуглеводнів, які відкачуються по трубці для відводу паливо-повітряної суміші і надходять в паливний резервуар, а ущільнювальна манжета перешкоджає забору повітря з навколишнього середовища. Ущільнювальна манжета в формі конусної гофри володіє універсальністю до різних розмірах заливних горловин автомобілів.

4.3 Розробка системи уловлювання парів нафтопродуктів з поділом пароповітряної суміші на мембранах

Мета винаходу - розробка ефективного пристрою для уловлювання парів вуглеводнів на автозаправній станції.

Зазначена мета досягається заміною системи охолодження пароповітряної суміші на мембранні блоки з різною селективністю.

Система уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС з поділом пароповітряної суміші на мембранах, що містить заправний пістолет з додатковим каналом для відводу пароповітряної суміші 1, паливороздавальну колонку 2 з встановленим всередині насосом для відкинути ки пароповітряної суміші 3, датчик тиску 4, компресор 5, ресивер 6, клапан 7, перший блок мембран селективного дії 8, другий блок мембран селективного дії 9, клапан 10 і резервуар з паливом 11, насос 12. Мембрани складаються з пористого матеріалу, який служить в якості мембранної підкладки, жорсткої, міцною і стійкою до розчинників, що забезпечує механічну підтримку, без масового опору проникненню пароповітряної суміші і шару з напленням каталізатора виконує поділ. [28].

Система уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС з поділом пароповітряної суміші на мембранах працює наступним чином: при заправці автомобіля витісняються пари вуглеводнів через заправ пістолет з додатковим каналом для відводу пароповітряної суміші і надходять в паливороздавальну колонку 2 з розташованим всередині насосом для перекачування пароповітряної суміші 3 в резервуар з паливом 11. При наростанні тиску в паливному резервуарі 11 спрацьовує датчик тиску 4 і пароповітряна суміш нагнітається компресором 5 в ресивер 6. при спрацьовуванні клапана 7 пароповітряна суміш проходить через перший блок мембран селективного дії 8, де відбувається попереднє поділ пароповітряної суміші і водяні пари відводяться в навколишнє середовище, після чого частково очищена пароповітряна суміш надходить у другий мембранний блок селективного дії 9, в якому відбувається конденсація парів нафтопродукту, чисте повітря видаляється з системи через клапан 10, а конденсований нафтопродукт перекачується насосом 12 в паливний резервуар 11.

Застосування в пристрої уловлювання парів вуглеводнів на АЗС блоків мембран з селективністю по відношенню до різних речовин, дозволяє уникнути установки холодильника і з високою енергоефективністю розділяти пароповітряну суміш. Конденсована пароповітряна суміш у вигляді рідкого нафтопродукту перекачується насосом в резервуар з паливом, яке придатне для

подальшого використання без додаткової обробки в бензинових двигунах, так як пари води з пароповітряної суміші видаляється шляхом поділу її в першому блоці селективних мембран, а октанове число конденсованої фракції нафтопродукту відповідає вимогам ГОСТ.

Пристрій відноситься до систем уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС. [28].

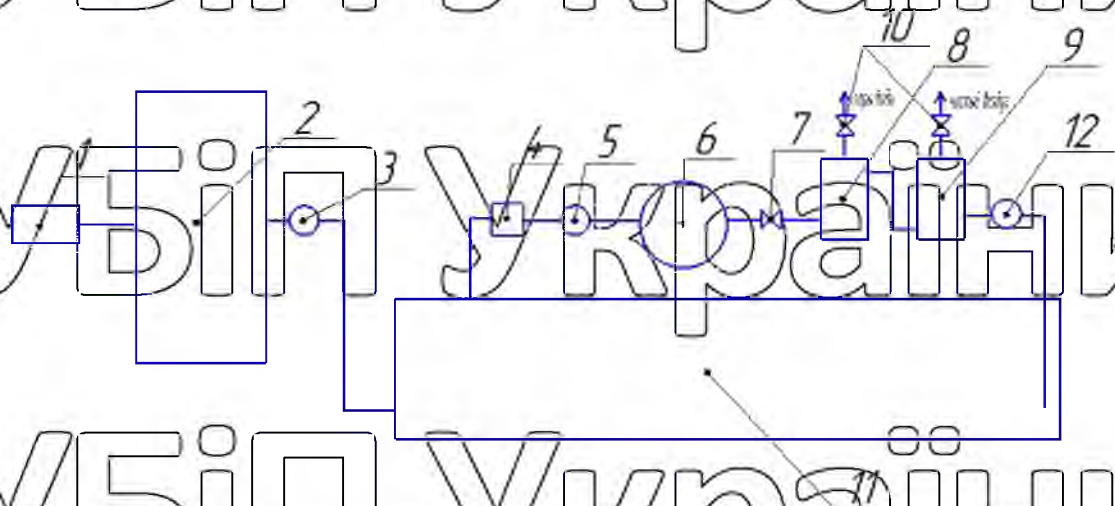


Рис. 4.3 - Система уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС з поділом пароповітряної суміші на мембранах

Система уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС з поділом пароповітряної суміші на мембранах має заправний пістолет з додатковим каналом для відводу пароповітряної суміші через паливороздавальну колонку в паливний резервуар за допомогою насоса для перекачування пароповітряної суміші. Датчик тиску спрацьовує на підвищений тиск в паливному резервуарі і включає компресор, який нагнітає пароповітряну суміш в ресивер. Потім пароповітряна суміш при спрацьовуванні клапана надходить в перший блок селективних мембран, де відбувається часткове поділ пароповітряної суміші і видалення парів води. Після часткового поділу пароповітряна суміш надходить до другого блоку селективних мембран, де відбувається остаточне розділення пароповітряної суміші на повітря і пари нафтопродукту. Повітря із системи видаляється через клапан, а конденсована нафтопродукт перекачується в паливний резервуар. Так як октанове число конденсованої фракції

нафтопродукту не змінюється, то паливо не вимагає підвищення якості і придатна для використання в бензинових двигунах.

4.4 Результати розробки програми оперативного розрахунку глибини

зон поширення парів нафтопродуктів

Автозаправні станції характеризуються наявністю небезпечних речовин, що підвищує їх потенційну небезпеку. При виникненні надзвичайної ситуації велике значення має оперативність попередження працівників підприємства, населення і точність визначення зон зараження [18].

При виникненні надзвичайної ситуації проводять дії відповідно до плану ліквідації аварійних ситуацій. Як правило, наведені в плані ліквідації аварійних ситуацій розрахунки зон і форми зараження місцевості АХОВ відрізняються від реальної ситуації і потребують коригування станом атмосфери.

Актуальним завданням є розрахунок наслідків в режимі реального часу, що дає можливість підвищити точність визначення форми зон зараження і їх глибини.

Для автоматизації процесу розрахунку наслідків викиду аварійно-хімічно небезпечних речовин (АХОВ) розроблена програма відповідно до РД 52.04.253-90 «Методика прогнозування масштабів зараження сільно-лісними отруйними речовинами парі аваріях (руйнуваннях) на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» [117].

Вихідні дані для розрахунку:

1. Тип АХОВ.
2. Кількість речовини.
3. Швидкість вітру.
4. Час, що минув після аварії.
5. Товщина шару розлитого речовини.
6. Ступінь вертикальної стійкості атмосфери.
7. Стан речовини.
8. Температура повітря.

9. Кількість осіб.
10. Відсоток забезпеченості протигазами.



Рис. 4.4 – Форма виведення результатів розрахунку програми

Результатом розрахунку програми є наступна інформація [115].

1. Глибина зараження первинним хмарою.
2. Глибина зараження вторинною хмарою.
3. Загальна глибина зараження.
4. Фактична площа зараження.
5. Швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря.
6. Зона смертельного ураження.
7. Зона важкого та середнього ступеня ураження
8. Кількість осіб, які опинилися в зоні смертельного ураження і кількість врятованих з них.
9. Кількість осіб, які опинилися в зоні важкого та середнього ступеня ураження і кількість врятованих з них.
10. Кількість осіб, які опинилися в зоні легкого ступеня ураження і кількість врятованих з них.
11. Кількість осіб, відбувшись легким переляком.
12. Призвільність вражаючої дії.
13. Графічне зображення зони зараження АХОВ.

НУБІП України

4.5 Висновки до розділу 4

1. Проведені дослідження і отримані хроматограми дозволяють визначити склад парів нафтопродуктів, що дає можливість проектувати мембрани володіють селективністю і найбільш ефективні для уловлювання певних вуглеводнів.

2. Розроблено технологічну схему уловлювання парів нафтопродуктів із застосуванням системи охолодження і конденсації парів нафтопродуктів.

3. На підставі проведених досліджень, розроблено технологічну схему поділу парів нафтопродуктів із застосуванням енергоефективних мембранних технологій з подальшою їх конденсацією і поверненням в паливний резервуар дозволяє знизити витрати на рекуперацію нафтопродуктів.

4. Для здійснення ефективного уловлювання парів нафтопродуктів розроблено пристрій для системи уловлювання парів нафтопродуктів з баків автотранспортних засобів на АЗС.

5. З метою здійснення оцінки екологічної безпеки автозаправних станцій розроблена програма оперативного розрахунку глибини зон зараження АХОВ, що має можливість коригування станом атмосфери вихідних даних для розрахунку і уточнення зон зараження.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

5.1 Оцінка екологічного збитку при експлуатації

автозаправних станцій

В основу оцінки шкоди природному середовищу покладено такі принципи:

- збиток розраховується на підставі нормативних, правових та інструктивно-методичних документів діючих в даний час, кадастрової оцінки природних ресурсів, а також нормативів для обчислення розміру компенсації за шкоду навколишньому середовищу;
- розмір матеріальної шкоди повинна враховувати тривалість впливу на навколишнє середовище, коефіцієнти екологічної ситуації та значущості територій, стан водних об'єктів, зміна цін;
- для особливо значущих територій, зон екологічного лиха, в районах Крайньої Півночі, території національних парків, особливо охоронюваних і заповідних територій (акваторій), територій включених в міжнародні конвенції, розмір матеріальної шкоди заподіяної негативним впливом на навколишнє середовище може бути збільшена в 2 рази.

Оцінка шкоди природному середовищу від забруднення

атмосферного повітря

Величина збитку від забруднення атмосферного повітря визначається на підставі діючих нормативів, з урахуванням маси випарувалися нафтопродуктів і забруднюючих речовин.

Величина шкоди $Z_{ав}$ розраховується як за понадлімітний викид, множачи масу нафтопродукту (випарувалися) забруднюючих речовин $M_{ав}$ на

базові нормативи НБВ компенсації за викид в атмосферу 1 тони забруднюючих речовин в межах встановлених обмежень, із застосуванням коефіцієнта індексації Доі, Коефіцієнта екологічної ситуації ДоЕВ і підвищувального

коефіцієнта - 5:

$$C_{зв} = 5 \cdot K_{н} \cdot K_{зав} \cdot H_{БВ} \cdot M_{ав} \cdot 10^{-3}, \quad (5.1)$$

Аналогічно розраховується збиток від викиду забруднюючих речовин в атмосферу при протокі нафтопродукту, а також пожежі розлиття і горінні резервуарів з нафтопродуктами.

$$C_{зв}^n = \sum (5 \cdot K_{н} \cdot K_{зав} \cdot H_{БВ} \cdot M_{\alpha} \cdot 10^{-3}), \quad (5.2)$$

де M_{α} - маса викидаються забруднюючих речовин, які розраховуються за формулою (5.3).

Розрахунок маси забруднюючих речовин M_{α} , які викидаються в атмосферу при горінні нафтопродуктів, проводиться відповідно методикою:

$$M_{\alpha} = K_{\alpha} \times K_{нп} \times M, \quad (5.3)$$

де: K_{α} - коефіцієнт емісії α -го речовини, кг / кг; $K_{нп}$ - коефіцієнт повноти згорання нафтопродуктів; M - маса палаючих нафтопродуктів, кг.

Оцінка шкоди природному середовищу від забруднення водних об'єктів

Оцінка збитку від забруднення водного об'єкта $Z_{в}$ може бути визначена як плата за понадлімітний скид шляхом множення маси $M_{зд}$ забруднюючих речовин, що надійшли в водний об'єкт, на базові нормативи плати НБВ за

скидання забруднюючих речовин як в поверхневі, так і в підземні водні об'єкти в межах встановлених нормативів з урахуванням коефіцієнта індексації Доі, Коефіцієнта екологічної ситуації ДоЕВ і підвищувального коефіцієнта 5 [70]:

Оцінка шкоди природному середовищу від забруднення земель нафтопродуктами

$$C_{\text{в}} = 5 \times K_{\text{н}} \times K_{\text{ЗВ}} \times H_{\text{БВ}} \times M_{\text{вод}} \times 10^{-3} \quad (5.4)$$

Розрахунок збитків від забруднення земель нафтопродуктами Z_3 здійснюється за формулою:

$$C_3 = H_{\text{БЗ}} \times S_3 \times K_{\text{ВЗ}} \times K_{\text{ЗЗ}} \times K_3 \times K_{\text{Г}} \times K_{\text{Н}} \times 10^{-4} \quad (5.5)$$

де: C_3 - розмір плати (тис. Грн.); $H_{\text{БЗ}}$ - норматив вартості земель (млн. Грн. /

Га); $Д_{\text{ВЗ}}$ - коефіцієнт перерахунку враховує період часу відновлення забруднених земель; S_3 - площа земель які були забруднених, м^2 ; $Д_{\text{ЕЗ}}$ - коефіцієнт екологічної значимості території; $Д_{\text{Г}}$ - коефіцієнт перерахунку

враховує ступінь забруднення земель, $Д_{\text{Г}}$ - коефіцієнт перерахунку враховує глибину забруднення земель.

При розрахунку збитку в разі забруднення території використовуються нормативи. Для територій міст в якості оцінки часу самовідновлення забруднених земель приймають 5 років ($Д_{\text{ВЗ}} = 3,8$).

Коефіцієнт K враховує екологічну значимість території. Коефіцієнти екологічної значимості можуть бути збільшені в такий спосіб:

- на територіях державних природних заповідників, в зонах екологічного лиха, в районах Крайньої Півночі, особливо охоронюваних природних територіях, на територіях, щодо яких є укладені міжнародні конвенції - не більше ніж в 2 рази;
- в містах і населених пунктах - не більше ніж в 1,5 рази.

Глибина забруднення ґрунтів приймається рівною 10 см ($K_{\text{Г}} = 1$). Дуже сильна ступінь забруднення ($K_3 = 2$).

5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження систем уловлювання парів нафтопродуктів в резервуарних парках

Для визначення економічної ефективності системи уловлювання парів нафтопродуктів в резервуарних парках можна скористатися наступною методикою.

Знаючи кількість зберігається і видається нафтопродукту, використовуючи і формули для розрахунку втрат нафтопродукту в процесі великих «і» малих «подихів резервуарів, можна розрахувати річні втрати бензину в грошовому вираженні.

Формула для розрахунку втрат палива від «великих» подихів:

$$Gbd = \left[Vn - V1 \times \frac{Pka + Pkb}{Pa + Pkd + P} \right] \times \frac{P}{TRb}, \quad (5.6)$$

де Gbd- маса нафтопродукту, втраченого з резервуара при одному «великому диханні»;

V1- об'єм нафтопродукту в резервуарі перед закачуванням;

Vn- обсяг закачаного в резервуар нафтопродукту;

Pkb- навантаження клапана вакууму;

Pkd- навантаження клапана тиску;

Pa- абсолютне атмосферний тиск;

Rb- газова постійна парів продукту

Формула для розрахунку втрат палива від «малих» подихів:

$$Gmd = V \times \left[\frac{Pa - Pkb - P1}{T1} - \frac{Pa + Pkd + P2}{T2} \right] \times \frac{P}{(Pg2 - P) \times Rb}, \quad (5.7)$$

де Gmd- маса нафтопродукту втрачається при «малому диханні»; V- об'єм нафтопродукту в резервуарі перед закачуванням;

Pa- абсолютне атмосферний тиск;

Pkb- навантаження клапана вакууму;

Pkd- навантаження клапана тиску;

Pg2- парціальний тиск парів нафтопродуктів.

Rb- газова постійна парів продукту;

ρ - щільність нафтопродукту.

Втрати від випаровування світлих нафтопродуктів складають 19,4 т / рік.
(26 тис.літрів / рік).

Вартість установки становить 600 тис.грн.

Вартість втрат світлих нафтопродуктів від випаровування складе:

$$C_{\text{заг}} = G \cdot C_{\text{бенз.}} \quad (5.8)$$

де G - маса випарувалися світлих нафтопродуктів, $G = 26$ тис.літрів;

$C_{\text{бенз.}}$ - вартість літра бензину, $C_{\text{бенз.}} = 35$ грн.

$$C_{\text{заг}} = 26 \cdot 000 \cdot 35 = 910 \cdot 000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від застосування установки для уловлювання легких фракцій нафтопродуктів в перший рік експлуатації складе 910 тис. грн.

5.3 Розрахунок економічної ефективності впровадження систем

уловлювання парів нафтопродуктів на автозаправних станціях

Для визначення економічної ефективності системи уловлювання парів нафтопродуктів усували з баків автомобілів при їх заправці може бути застосована наступна методика.

При реалізації нафтопродуктів на АЗС в кількості 32 м³ / добу річні втрати нафтопродуктів усували з баків автомобілів в навколишнє середовище визначаються за формулою:

$$N = Q \cdot \eta \cdot 365, \quad (5.9)$$

де Q - обсяг парів нафтопродуктів усували з баків автомобілів при їх заправці на АЗС (відповідає оборотності нафтопродуктів на АЗС), $Q = 32$ м³ /

Добу;

η - кількість нафтопродукту міститься в 1м³ парів усували з баків автомобілів при їх заправці на АЗС. Згідно таблиці 5 $\eta = 1,2$ л / т.

$$N = 24 \cdot 1,2 \cdot 365 = 10512 \text{ л.}$$

Тоді річні втрати нафтопродуктів усунути з баків автомобілів складуть 10512 літрів нафтопродукту.

Продуктивність системи уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС визначається за формулою:

$$Q_{\text{уст}} = Q \cdot k, \quad (5.10)$$

де k - коефіцієнт запасу, $k = 1,2$.

$$Q_{\text{уст}} = 32 \cdot 1,2 = 38,4 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Продуктивність системи уловлювання парів нафтопродуктів на АЗС повинна становити $38,4 \text{ м}^3/\text{Добу}$.

Застосування системи уловлювання парів вуглеводнів на АЗС дозволить виключити втрату вуглеводнів при зберіганні і заправці автомобілів. Забезпечить енергозбереження процесу, уникаючи використання енергоємних машин. Збір конденсованої фракції в цистерні з паливом «Нормаль - 80» дозволить підвищувати його октанове число і уникаючи витрат на обробку конденсованої фракції на нафтопереробному заводі.

5.4 Висновки до розділу 5

1. Оцінка шкоди природному середовищу проводиться на підставі нормативних, правових та інструктивно-методичних документів, при цьому повинні враховуватися: тривалість впливу на навколишнє середовище, коефіцієнти екологічної ситуації та значущості територій, стан водних об'єктів.
2. При оцінці впливу об'єктів нафтопродукто-забезпечення на особливо значимі території величина шкоди заподіяної негативним впливом на навколишнє середовище може бути збільшена в 2 рази;
3. За результатами розрахунків визначено, що при реалізації нафтопродуктів на АЗС в кількості $32 \text{ м}^3/\text{Добу}$ річні втрати нафтопродуктів усунути з баків автомобілів в навколишнє середовище складуть 10512 літрів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розглянуто експлуатація резервуарних парків зберігання нафти і нафтопродуктів, питання збереження кількості і якості продукту, вивчені існуючі методи і способи зниження кількісних і якісних втрат при зберіганні нафтопродуктів.

2. Проведено аналіз і теоретичне обґрунтування процесу рекуперації парів світлих нафтопродуктів, визначено мету і завдання дослідження. Вивчено теоретичні основи процесу рекуперації парів нафтопродуктів. Вивчено питання втрат нафтопродуктів від випаровування на етапах зберігання, транспортування і в процесі заправки. Визначено що, при транспорті та зберіганні нафтопродуктів на нафтобазах і автозаправних станціях - 2,0%. Втрати нафтопродуктів на нафтобазах і АЗС мають велику вартісну оцінку, тому що це втрати готового продукту.

3. За результатами аналізу способів уловлювання парів було визначено, що більшість методів засновані на рекуперації парів нафтопродуктів заснованих на охолодженні суміші, адсорбції, абсорбції та поділі пароповітряної суміші на мембранах, що володіють певною селективністю. Перспективним напрямком досліджень при поділі пароповітряної суміші на мембранах є забезпечення селективності, але при цьому необхідна приблизно однакова ефективність по відношенню до різних груп вуглеводнів. В такому випадку важливе значення має правильний підбір мембран володіють високою ефективністю. Визначено, що технології поділі пароповітряної суміші на мембранах ефективніше відомих на 7... 12%.

4. Виявлено, що втрати нафтопродуктів від випаровування витісняються в навколишнє середовище при заправці автомобілів складають 0,09 ... 0,12% від кількості заправляється нафтопродукту. Проведені дослідження і

отримані хроматограми дозволяють визначити кількість і склад парів нафтопродуктів, що дає можливість проектувати мембрани володіють селективністю і найефективніші щодо певних вуглеводнів.

5. Застосування системи уловлювання парів нафтопродуктів економічно доцільно, а річний економічний ефект при реалізації нафтопродуктів на АЗС в кількості 32 м³/ добу складе 910 тис. грн.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Anders G. J. Innovations in power systems reliability. Springer. 2011. 361 p.
2. Delphi Diesel Systems, Publication №: DDNX125(EN) Delphi Diesel Aftermarket Operations UK, 2012. 76 p.
3. Endrenyi J. Comparison of two methods for evaluating the effects of maintenance on component and system reliability. IEEE International Conference Probabilistic Methods Applied to Power Systems. 2014. P. 307–312.
4. Endrenyi J. The Present Status of Maintenance Strategies and the Impact of Maintenance on Reliability. A Report of the Probability Application Subcommittee. IEEE Transactions on Power Systems 2011. Vol. 16. № 4. P. 638–646.
5. Ge H. Maintenance optimization for substations with aging equipment: a dissertation for the degree of Phd. Lincoln, Nebraska. 2010. 212 p.
6. Hampel R., Kurr D., Sebeneder H. Elektronisches Messsystem zur digitalen Erfassung und Auswertung von Indikatordiagrammen. 2015. № 2. P. 33–38.
7. Latino M. A Behavioral based reliability. Machinery Reliability Conference. 2020. April. <http://reliability.com/industry/articles/article36.pdf>.
8. Smykov S. V., Seregin A. A., Nikitchenko S. L., Kurochkin V. N., Valuev N. V. Hinged aggregate for technical maintenance of machines: Modeling, test-ing and conditions of application. Journal of Mechanical Science and Technology. 2018. T. 32. № 8. C. 3807-3815.
9. Wegrzyn, J. Liquefid Natural Gas for Trucks and Buses. SAE Technical Paper Series. 2018. № 2000-01-2210.
10. Zehn Prozent Biokraftstoff fur Alle. Verein Deutscher Ingenieure. VDI Nachrichten. 2015. Jg. 59. № 47. 8 p.
11. Hunt D. Farm power and machinery management. Tenth edition. Agricultural Engineering. 2013. Dubli. Vol. 3. P. 1703-1709.
12. Onwualu A. P., Akubuo C. O., Ahaneku J. E. Fundamentals of Engineering for Agriculture Immaculate Publications Limited. 2 Aku stree, Ogui New Layout, Enugu, Nigeria. 2006. 186 p.
13. Ojha T. P., Michael A. M. Principles of Agricultural Engineering. Vol. 1. Jain Brothers. New Delhi (sixth edition). 2012. 210 p.

14. Yohanna J. K., Ifem, J. L. C. Performance evaluation of field efficiency of farm machinery in Nasarawa and plateau state. Proceeding of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers. 2013. P. 88-92.

15. Kepner R. A, Bainer R, Barger E. L Principles of Farm Machinery, AVI Publishing Company Inc. Wester port. 2016. 208 p.

16. Oduma O., Igwe J. E., Ntunde D. I. Performance evaluation of field efficiencies of some tractor drawn implement in Ebonyi State. International Journal of Engineering and Technology. 2015. Vol. 5(4). P. 45-50.

17. Agricultural field machinery selection and utilization for improved farm operations in South-East Nigeria: A review. Available from: https://www.researchgate.net/publication/335951790_Agricultural_field_machinery_selection_and_utilization_for_improved_farm_operations_in_South-East_Nigeria_A_review [accessed Mar 02 2020].

18. William E. Crop – Machinery Management. Lower State University Extension and Outreach. Dept. of Economics, 2015. P. 641-732-5574.

19. Аніскевич Л. В. Системи керування нормами внесення матеріалів в технологіях точного землеробства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Київ. 2005. 36 с.

20. Аулін В. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія. Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. 370 с.

21. Аулін В. В., Гриньків А. В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану 248 транспортних засобів на основі теорії сенситивів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2016. №5. С. 109–116.

22. Аулін В. В., Гриньків А. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С. 36–41.

23. Аулін В. В., Гриньків А. В. Проблеми і задачі ефективності системи технічної експлуатації мобільної сільськогосподарської та автотранспортної

техніки. Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія технічні науки. 2016. №2 (77). С. 36–41.

24. Аулін В. В., Гриньків А. В. Теоретичне обґрунтування моментів контролю технічного стану систем і агрегатів засобів транспорту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2017. №8. С. 9–20.

25. Аулін В. В., Гриньків А. В., Замога Т. М. Забезпечення та підвищення експлуатаційної надійності транспортних засобів на основі використання методів теорії чутливості. Вісник інженерної академії України. 2015. №3. С. 66–72.

26. Аулін В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Мартиненко О. Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Харків. 2015. Вип. 158. С. 252–262.

27. Аулін В. В., Лисенко С. В., Кузик О. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В. Трибозфізичні основи підвищення надійності мобільної сільськогосподарської та автотранспортної техніки технологіями триботехнічного відновлення: монографія. Кропивницький. 2016. 304 с.

28. Бабанін О. Б. Наукові основи вдосконалення технології контролю, діагностування та матеріально-технічного забезпечення при технічному обслуговуванні локомотивів: Дис... докт. техн. наук: 05.22.07 Рухомий склад залізниць та тяга поїздів. Харківська державна академія залізничного транспорту. Харків, 2001. 288 с.

29. Бабіюк Г. В. Системне обґрунтування і розробка адаптивних способів забезпечення надійності гірничих виробок: Дис... докт. техн. наук 05.15.04 – шахтне та підземне будівництво. Донбаський державний технічний університет. Дніпропетровськ, 2005. 522 с.

30. Біловод О. І. Підвищення надійності і обґрунтування параметрів процесу виробництва і відновлення розроблених дискових копачів бурякозбиральних машин. автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Харків, 2008. 20 с.

31. Бірюков Д. С. Аналіз та оптимізація надійності складних систем з багатьма станами : автореф. дис... канд. техн. наук: 01.05.04. Київ, нац. ун-т імені Тараса Шевченка, Київ, 2009. 20 с.

32. Боднар Є. Б. Підвищення експлуатаційної надійності локомотивів шляхом впровадження раціональної системи утримування: Дис... канд. техн. наук 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Харків, 2004. 161 с.

33. Бойко А. І. Тенденції розвитку вітчизняного сільгоспмашинобудування і проблем забезпечення надійності машин. Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ, НАУ, 2004. Вип. 73. Ч. 2. С. 181–183.

34. Бойко Ю. Ф. Исследование и обоснование технологического процесса технического обслуживания трактора сельскохозяйственного назначения (на примере трактора Т-40А). Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03 эксплуатация и ремонт сельскохозяйственных машин и орудий. Государственный всесоюзный научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка. Москва, 1977. 19 с.

35. Бондаренко В. В. Удосконалення технології технічного обслуговування та діагностування електрообладнання пасажирських вагонів: Дис... канд. техн. наук 05.22.07 рухомий склад залізниць та тяга поїздів. Українська державна академія залізничного транспорту. Харків, 2002. 194 с.

36. Боузаїєнне Меккі бен Салем. Удосконалення урахування впливу регіональних факторів на процес технічного обслуговування авіаційної техніки (на прикладі району Середземного моря): дис... канд. техн. наук: 05.22.20. Національний авіаційний ун-т, Київ, 2006. 186 с.

37. Броди С. М., Погосян И. А. Вложенные стохастические процессы в теории массового обслуживания. Київ. Наукова думка, 1973. 127 с.

38. Адамчук В. В. Стан наукового забезпечення механізації сільського господарства в Україні. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. Вип. 13., кн. 1. С. 21–29.

39. Гуків Я. С. Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2008. Вип. 92. С. 13–25.

40. Агєєва І. В. Розвиток системи інженерно-технічного обслуговування. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків, 2007. Вип. 54. С. 160–168.

41. Демко О. А. Вплив кваліфікації операторів на ефективність використання машин. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2009. Вип. 134, Ч.2. С. 159–169.

42. Васильєва Н. К. Економіко-математичне моделювання системного інноваційного оновлення аграрного виробництва : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук : 08.00.14 Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. Київ. 2007. 36 с.

43. Войтюк В. Д. Техніко-технологічний розвиток системи сервісу емергонасиченої сільськогосподарської техніки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Мелітополь, 2012. 39 с.

44. Волк М. О. Методи та засоби розподіленого імітаційного моделювання електронних систем: дис... канд. техн. наук 01.05.02 Математичне моделювання та обчислювальні методи. Харківський державний технічний університет радіоелектроніки. Харків, 1999. 189 с.

45. Волох О. П. Методика обґрунтування раціональних значень параметрів технічного обслуговування машин інженерного озброєння при їх використанні за призначенням: Дис... канд. техн. наук: 20.02.14 Озброєння і військова техніка. Військовий інженерний інститут Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2006. 175 с.

46. Грабко В. В. Методи і пристрої для технічної діагностики та автоматичного керування силовим електрообладнанням: дис... д-р техн. наук: 05.13.05 Елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем керування. Вінницький національний технічний університет. Вінниця, 2004. 384 с.

47. Кузьмінський Р. Д. Системно-функціональні засади синтезу технологічних ліній і дільниць ремонту вузлів та агрегатів мобільної техніки рільництва : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11
Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Глеваха, 2013. 40 с.

48. Кухтов В. Г. Методи оцінки довговічності конструкцій шасі колісних тракторів: Дис... д-р техн. наук: 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків, 2006. 329 с.

49. Ларін О. М. Теоретичні основи оцінки працездатності шин легкового автомобіля в експлуатації: Дис... д-р техн. наук: 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Академія пожежної безпеки України. Львів, 2001. 344 с.

50. Лобода А. В. Розробка організаційної структури забезпечення якості в автосервісі: Дис... канд. техн. наук: 05.13.22. Національний транспортний ун-т Київ, 2004. 162 с.

51. Ложковський А. Г. Аналіз і синтез систем розподілу інформації в умовах мультисервісного трафіка : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.12.02. Одес. нац. акад. зв'язку імені О.С. Попова. Одеса. 2010. 36 с.

52. Луханін М. І. Моделювання залізничних транспортних коридорів на базі поширених мереж Петрі: Дис... канд. техн. наук: 05.22.20. Українська держ. академія залізничного транспорту. Харків. 2003. 163 с.

53. Мамонова Г. В. Багатоканальні системи обслуговування у схемі усереднення та дифузійної апроксимації : автореф. дис... канд. фіз.-мат. наук: 01.05.04. Київ. нац. ун-т імені Тараса Шевченка. Київ. 2007. 18 с.

54. Мартиненко В. Я. Механіко-технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гнчкосбиральних машин: Дис... д-ра техн. наук: 05.05.11. ВАТ "Тернопільський комбайновий завод" Тернопіль. 2000. 374 с.

55. Мартинишин Я. М. Організація ремонтно-технічного обслуговування в аграрних підприємствах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук : 08.00.04 Економіка та управління підприємствами. Миколаїв, 2009. 37 с.

56. Мигаль В. Д. Вібраційні методи оцінки якості тракторів на стадіях проектування, виготовлення та експлуатації: Дис... д-р техн. наук: 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Харків, 2003. 513 с.

57. Молодик М. В. Основні напрями досліджень з підвищення надійності сільськогосподарської техніки при експлуатації, відновленні і ремонті. Вісник аграрної науки. 2010. № 5. С. 110–113.

58. Молодик М. В. Оцінювання надійності машин при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха, 2008. Вип. 92. С. 381–389.

59. Молодик М. В. Теоретичні передумови оцінки впливу технічного обслуговування і ремонту на надійність машин. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Київ. 2010. Вип. 144, ч. 1. С. 75–80.

60. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві: монографія. Кіровоград: Код, 2009. 180 с.

61. Молодик М. В. Оцінка надійності електрообладнання зернозбиральних комбайнів. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха, 2010. Вип. 94. С. 419–425.

62. Морозов В. І. Вивчення якості роботи кормозбиральних машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Економічні науки. Харків: ХНТУСГ, 2017. Вип. 65. С. 166–171.

63. Норкін В. І. Стохастичні методи розв'язання задач неопуклого стохастичного програмування та їх застосування: Дис... докт. фіз.-мат. наук 01.05.01 Теоретичні основи інформатики та кібернетики. Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова. Київ. 1998. 250 с.

64. Парацій В. А. Стохастичне прогнозування довговічності металоконструкцій причіпних обприскувачів: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. Тернопільський держ. технічний ун-т ім. Івана Пулюя. Тернопіль, 2000. 122 с.

65. Пастушенко С. І. Розвиток наукових основ розробки сільськогосподарської техніки підвищеної енергоефективності : автореф. дис.

на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Київ, 2004. 32 с.

66. Підгурський М. І. Методи прогнозування ресурсу несучих і функціональних систем бурякозбиральних комбайнів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Тернопіль, 2007. 36 с.

67. Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження Державної цільової програми реалізації політики в агропромисловому комплексі на період до 2020 року" №785 від 30.05.2007р.

68. Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2007 року № 1158 «Про затвердження Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року».

69. Пустовіт С. В. Підвищення ефективності роботи зернозбирального комбайна : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. С. В. Пустовіт. Вінниця, 2013. 19 с.

70. Пустовойтенко С. В. Забезпечення якості послуг в автосервісі на основі оптимізації виробничих процесів: Дис. канд. техн. наук: 05.13.22. Національний транспортний ун-т. Київ. 2002. 178 с.

71. Рибак Т. Прогнозування ресурсу роботи мобільних сільськогосподарських машин. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке, 2004. Вип. 7. С. 149-161.

72. Розора І. В. Моделювання випадкових процесів та полів із даною точністю та надійністю: Дис... канд. фіз.-мат. наук 01.01.05 теорія ймовірностей і математична статистика. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ. 2005. 126 с.

73. Савченко В. Б. Забезпечення надійності сільськогосподарських машин і технологічних комплексів: дис канд. техн. наук. 05.05.11 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Харківський державний технічний університет сільського господарства. Харків. 2001. 156 с.

74. Ткаліч О. П. Методика визначення оптимального періоду проведення технічного обслуговування повітряних суден вітчизняного

виробництва. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. 05.22.20 Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Національний авіаційний університет. Київ, 2007. 130 с.

75. Яцковський В. І. Удосконалення віброакустичного методу діагностування паливної апаратури автотракторних дизелів: Дис... канд. техн.

наук. 05.05.01 Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Вінницький державний аграрний університет. Вінниця, 2006. 160 с.

76. Роговський І. Л. Обґрунтування періодичності профілактичних регулювань або замін деталей при технічному обслуговуванні

сільськогосподарських машин. Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Харків, 2003. Вип. 20. С. 346–352.

77. Роговський І. Л. Обґрунтування періодичності проведення профілактичних заходів технічного обслуговування сільськогосподарських

машин. Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Харків, 2003. Вип. 21. С. 366–373.

78. Роговський І. Л. Аналітичні дослідження обґрунтування періодичності технічного обслуговування сільськогосподарських машин.

Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград, 2003. Вип. 33. С. 209–215.

79. Роговський І. Л. Удосконалення технології технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів. Праці Таврійської державної агротехнічної академії Мелітополь. 2003. Вип. 16. С. 123–127.

80. Роговський І. Л. Аналіз форм процесу технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Механізація виробничих процесів рибного

господарства, промислових і аграрних підприємств. Керч, 2004. Вип. 5. С. 278–285.

81. Роговський І. Л. Фактична періодичність проведення технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Вісник Харківського

державного технічного університету сільського господарства. Харків, 2004. Вип. 23. С. 338–342.

82. Роговський І. Л. Методичне обґрунтування періодичності технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Вісник Львівського

державного аграрного університету. Серія: агроінженерні дослідження. Дубляни. 2004. Вип. 8. С. 149–157.

83. Роговський І. Л. Показники технічного стану зернозбиральних комбайнів і послідовність їх визначення при технічному обслуговуванні.

Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ. 2004. Вип. 73.

С. 192–197.

84. Роговський І. Л. Аналітичне визначення факторів впливу на коефіцієнт готовності сільськогосподарських машин в системі їх технічного

обслуговування. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Кіровоград. Вип. 35. С. 224–228.

85. Роговський І. Л. Відмови зернозбиральних комбайнів в умовах рядової експлуатації та їх класифікація. Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ. 2005. Вип. 80. С. 200–206.

86. Роговський І. Л. Пристосованість до технічного обслуговування кормозбирального комбайна. Праці Таврійської державної агротехнічної

академії. Мелітополь. 2006. Вип. 36. С. 39–44.

87. Роговський І. Л. Безвідмовність складальних одиниць сільськогосподарських машин при поступових відмовах. Праці Таврійської

державної агротехнічної академії. Мелітополь. 2006. Вип. 37. С. 67–71.

88. Роговський І. Л. Сезонні показники експлуатаційної безвідмовності і ремонтпридатності зернозбиральних комбайнів. Науковий вісник

Національного аграрного університету. Київ. 2006. Вип. 101. С. 199–203.

89. Роговський І. Л. Методологічність технічного обслуговування при зберіганні сільськогосподарських машин. Праці Таврійської державної

агротехнічної академії. Мелітополь. 2006. Вип. 41. С. 112–118.

90. Роговський І. Л. Оцінювання пристосованості до технічного обслуговування зернозбирального комбайна. Техніко-технологічні аспекти

розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Дослідницьке. 2006. Вип. 9. Кн. 2. С. 236–241.

91. Роговський І. Л. Оцінка безвідмовності газорозподільного механізму зернозбирального комбайна "Славутич" і періодичність його

регулювання при технічному обслуговуванні. Механізація і електрифікація сільського господарства. Глевах. 2006. Вип. 90. С. 135–142.