

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут деревообробних технологій і дизайну
Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини
та безпеки життєдіяльності

Пояснювальна записка

до дипломної роботи магістра на тему

СТРАТЕГІЇ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Виконала: студентка групи ТЗНС-61м
спеціальності 183 Технології захисту
навколишнього середовища
Мовчан В.В.

Керівник: ст. викл., к.б.н. Маєвська О.М.

Рецензент: доц., к.т.н. Ференц О.Б.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища і деревини та безпеки життєдіяльності

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр

Спеціальність _____ 183 Технології захисту навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри: ТЗНСДБЖД

проф. Кшивецький Б.Я.

"30" вересня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Мовчан Вікторії Віталіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Стратегії управління відходами нафтогазової промисловості

Керівник проєкту Маєвська О.М., ст. викл., к.б.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом університету від "17" липня 2024 №С-469

2. Термін подання студенткою роботи: 11.12.2024

3. Вихідні дані до проєкту: дані про управління відходами у нафтогазовій промисловості

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)

1. Стан вивчення питання

2. Управління відходами нафтогазової промисловості

3. Управління відходами на підприємстві «Експерт Петролеум Україна» і розроблення ефективної стратегії

4. Перспективи управління відходами нафтогазової промисловості для забезпечення сталого розвитку України

5. Охорона праці і безпека в надзвичайних умовах

Висновки

Використана література.

Презентація доповіді у слайдах

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
5.1.	Доц. Сторожук В.М.	16.11.24	29.11.24
5.2.	Доц. Сторожук В.М.	16.11.24	29.11.24

7. Дата видачі завдання 3 вересня 2024 року

Керівник проекту

(підпис)

Масвська О.М.

(прізвище, ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Стан вивчення питання	До 28.09.24	
2	Управління відходами нафтогазової промисловості	До 19.10.24	
3	Управління відходами на підприємстві «Експерт Петролеум Україна» і розроблення ефективної стратегії	До 10.11.2024	
4	Перспективи управління відходами нафтогазової промисловості для забезпечення сталого розвитку України	До 19.11.2024	
5	Охорона праці і безпека в надзвичайних умовах	До 29.11.24	
6	Оформлення магістерської роботи	До 10.12.2024	

Студентка

Мовчан В.В.

(підпис)

Керівник роботи

Масвська О.М.

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи магістра – «Стратегії управління відходами нафтогазової промисловості».

У цій магістерській роботі досліджено особливості функціонування нафтогазової промисловості України та відходи різного походження, які формуються у ній. Цьому присвячено перший розділ роботи.

Другий розділ розглядає як відбувається управління утвореними відходами, зокрема їхнє сортування та перероблення.

У третьому розділі проаналізовано об'єкт нафтогазової промисловості – підприємство «Експерт Петролеум Україна», а саме його структура, технологічні процеси та устаткування, утворення відходів різного походження. У ньому також наведена розроблена стратегія управління відходами, яка включає основні кроки для її практичної реалізації.

Четвертий розділ вивчає перспективи управління відходами нафтогазової промисловості для сталого розвитку України.

П'ятий розділ подає заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємства нафтогазової промисловості. Вони зокрема стосуються протипожежної безпеки, дотримання санітарно-гігієнічних умов праці і організації заходів під час надзвичайних ситуацій.

SUMMARY

The topic of the master's thesis is «Waste Management Strategies for the Oil and Gas Industry».

This master's thesis examines the peculiarities of the Ukrainian oil and gas industry and the waste of various origins that it generates. This is the focus of the first chapter of the work.

The second chapter looks at how the waste generated is managed, including its sorting and processing.

The third section analyses the oil and gas industry facility, Expert Petroleum Ukraine, including its structure, technological processes and equipment, and the generation of waste of various origins. It also presents the developed waste management strategy, which includes the main steps for its practical implementation.

The fourth section examines the prospects of oil and gas industry waste management for sustainable development of Ukraine.

The fifth section presents the health and safety measures for oil and gas companies in emergency situations. These include fire safety, compliance with sanitary and hygienic working conditions, and the organisation of emergency response.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ	12
1.1. Структура нафтогазової промисловості України та її стан на сучасний період	12
1.2. Несприятливі впливи нафтогазової промисловості на компоненти довкілля і заходи щодо їхнього розв'язання	17
1.3. Структура відходів, які утворюються в нафтогазовій промисловості	20
РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	25
2.1. Сортування та перероблення побутових відходів, утворених на об'єктах нафтогазової промисловості	25
2.2. Управління промисловими відходами нафтогазової промисловості	26
РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ «ЕКСПЕРТ ПЕТРОЛЕУМ УКРАЇНА» І РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ЩОДО НИХ	31
3.1. Характеристика об'єкту нафтогазової промисловості – підприємства «Експерт Петролеум Україна»	31
3.2.1. Основні етапи технологічного процесу, що використовується на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»	31
3.2.2. Об'єкти підприємства, залучені до видобування, транспортування та очищення природного газу	32
3.2. Структура відходів, утворених на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»	36
3.2.1. Утворення побутових відходів	36
3.2.2. Формування промислових відходів	37
3.3. Управління відходами різного походження у ТОВ «Експерт Петролеум Україна»	44
3.4. Розроблення стратегії управління відходами на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»	46
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ	53
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ	56
5.1. Заходи з охорони праці та протипожежної безпеки на об'єктах нафтогазової промисловості	56

5.4. Дотримання правил безпеки при виникненні надзвичайних ситуацій	57
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

НПЗ – нафтопереробний завод

ГПЗ – газопереробний завод;

АТ – акціонерне товариство

ТОВ – Товариство з обмеженою відповідальністю

ГТС – газотранспортна система

ТВП – тверді побутові відходи

УПГ – установки підготовки газу

УКПГ – установки комплексної підготовки газу

КВ – класифікація відходів

ВСТУП

Нафтогазова промисловість є ключовою галуззю енергетичного сектору, яка відіграє важливу роль у глобальній економіці. Проте, поряд із численними перевагами, ця сфера стикається з серйозною екологічною проблемою, яка стосується управління відходів, що виникають у процесі видобування, переробки та використання нафти й газу. Значні обсяги відходів, які утворюються під час цих процесів, можуть становити загрозу для навколишнього середовища, якщо не застосовувати сучасні ефективні методи їх переробки та знешкодження.

Побутові відходи нафтогазопереробної промисловості схожі на відходи інших галузей (різноманітне пакування, харчові залишки, паперові та картонні матеріали, скляні вироби, метали, пластик тощо). Заходи управління ними передбачають сортування, оптимізацію процесів переробки, зокрема впровадження екологічно безпечних технологій.

Промислові відходи нафтогазопереробної промисловості відносяться до складних за складом і небезпечними щодо впливу на довкілля. Управління відходами різного походження, утвореними на об'єктах нафтогазової промисловості України, здебільшого здійснюється неефективно, що негативно позначається на стані довкілля. Основна сировина щодо якої ведеться робота на об'єкта нафтогазової промисловості – природний газ та нафта, які видобуваються із свердловин, переробляються і подаються у магістральні мережі, відносяться до викопних корисних копалин, запаси яких стрімко скорочуються. Через те, що наразі Україна тільки знаходиться на шляху розвитку «зеленої» енергетики розроблення таких свердловин та використання їхніх ресурсів в найближчі роки буде актуальним, особливо через обмежені можливості України щодо імпорту таких корисних копалин.

Зважаючи на те, що підприємства нафтогазової промисловості стали об'єктами підвищеної уваги під час ракетних обстрілів через повномасштабне вторгнення росії до України потрібно провадити додаткові заходи щодо їхнього захисту та уникнення потрапляння небезпечних компонентів від них у довкілля.

У цій магістерській роботі проаналізовано відходи, які властиві підприємствам нафтогазової промисловості та способи поводження щодо них, а також охарактеризовано технологічні процеси, які приводять до утворення різних відходів на підприємстві «Експерт Петролеум Україна». Здійснено класифікацію та оцінювання цих відходів щодо їхньої небезпечності, описано можливі наслідки їхнього впливу на довкілля та здоров'я населення. Особливу увагу звернуто на прогалини існуючих на підприємстві методів поводження з відходами та напрацьовано стратегію щодо управління ними, яка б дала змогу рециклінгу і повторного використання частини таких відходів, що призвело до зменшення тих відходів, які потрібно утилізувати. Така стратегія дозволить ефективніше функціонування об'єктів даного підприємства, підсилюючи екологічну компоненту його сталого розвитку.

Мета дослідження: розроблення ефективної стратегії управління відходами різного походження нафтогазової промисловості (на конкретному об'єкті – підприємстві «Експерт Петролеум Україна»)

Об'єкт дослідження: відходи нафтогазової промисловості різного походження

Предмет дослідження: технологічні процеси нафтогазового виробництва, в ході яких утворюються відходи

Завдання роботи:

- Характеристика нафтогазової промисловості України і впливів, несприятливих впливів від неї на довкілля і здоров'я населення
- Аналіз відходів різного походження, які формуються у нафтогазовій промисловості;
- Управління відходами різного походження нафтогазової промисловості
- Характеристика структури компанії «Експерт Петролеум Україна» та технологічних процесів, за яких утворюються відходи;
- Структура відходів різного походження компанії «Експерт Петролеум Україна»
- Розроблення стратегії управління відходами у компанії «Експерт Петролеум Україна».

- Розгляд перспективних технологій управління відходами нафтогазової промисловості як компонента сталого розвитку України
- Розроблення заходів з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ

1.1. Структура нафтогазової промисловості України та її стан на сучасний період

Нафтогазова промисловість в Україні відноситься до галузей важкої промисловості, яка займається геологічною розвідкою нових родовищ та здійснює видобування та перероблення природного газу та сирої нафти з існуючих свердловин. Розпочавши свою діяльність ще наприкінці XIX століття на території, яку займає наша країна в теперішніх кордонах, найвищого рівня розвитку ця галузь досягла в 70-х роках XX століття, коли було отримано максимальний рівень видобування газу та нафти. Починаючи з 90-х років XX століття і до початку 2000-х року, виробничі потужності цієї галузі знизились орієнтовно на 71%. Домінуюча частина покладів вуглеводнів (нафти, природного газу і газового конденсату) зосереджена у східних областях України і саме у цих регіонах відбувається основний видобуток сировини та її переробка [1].

На відміну від природного газу, нафта у сирому вигляді практично не використовується, а йде на перероблення до нафтопродуктів – бензину мазуту і дизельного палива, різних мастил, розчинників, парафінів тощо. Продукцію нафтопереробної гілки підприємств нафтогазової промисловості використовують насамперед компанії нафтохімічної промисловості, а продукція газопереробної промисловості – природний газ – застосовується як сировина для хімічної галузі, а також як паливо для обігріву будинків та пальне для автомобілів.

Починаючи з 2009 року, обсяги виробництва нафтопродуктів поступово скорочувались і на 2019 рік спостерігалось зменшення у 4 рази. Станом на кінець 2021 року обсяги вироблення нафтопродуктів було порівняно незначним, оскільки є дефіцит сировини (з власних джерел покривається тільки 10-12% потреб) і більшість необхідних нафтопродуктів імпортувалась. На лютий 2022 року потужності 6 нафтопереробних заводів (НПЗ), не використовувались повною мірою (перероблялось приблизно 50 млн т нафти щороку). На цих НПЗ здійснювали виробництво нафтоолив, бітумів та інших видів нафтопродуктів

(загальною кількістю понад 300 найменувань) методом термічного і каталітичного крекінгу. Найбільші підприємства розташовані у Кременчуку, Лисичанську та Херсоні [2].

На карті, поданій на рис. 1, відображені нафтопереробні заводи, робота яких була на кінець 2021 року була зупинена або здійснювалась частково.

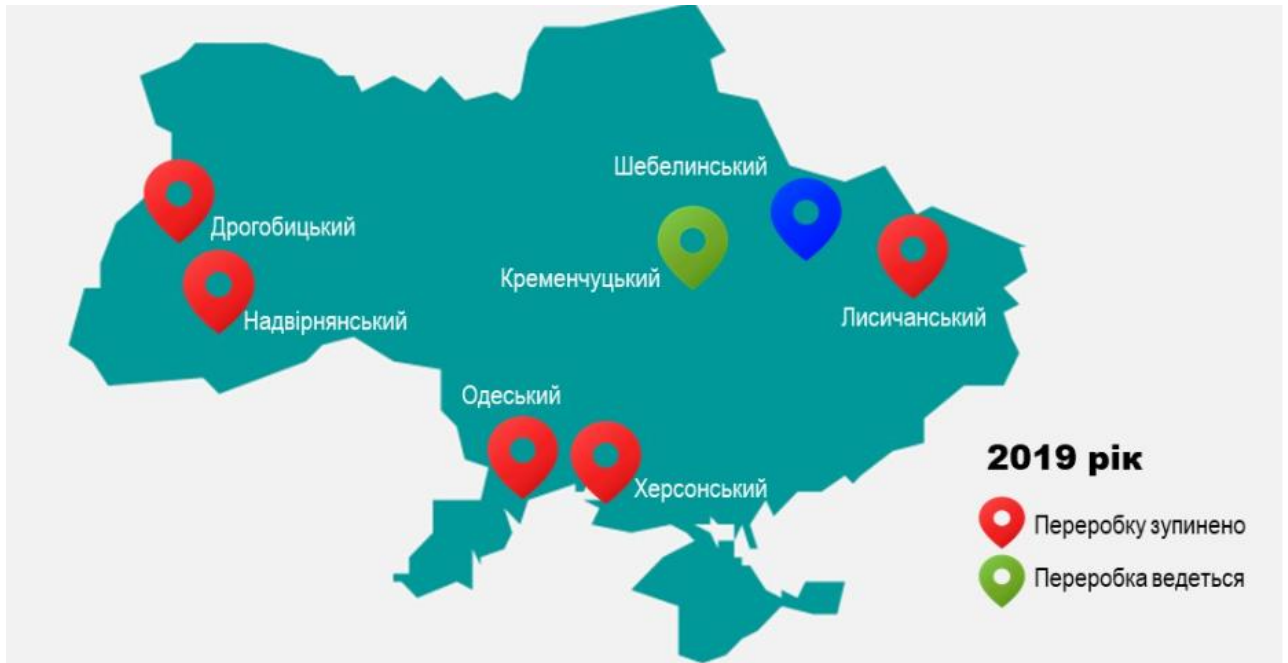


Рис. 1. Карта, на якій зображені українські нафтопереробні заводи, потужності яких на кінець 2021 року були зупинені або тільки частково залучались до виробництва нафтопродуктів [2].

Однак з початком повномасштабного вторгнення 22 лютого 2022 року було припинено постачання нафтопродуктів з росії та білорусі, однак запустити виробництво власних стало неможливим через об'єктивні причини. Так, два з шести НПЗ опинились у зоні активних бойових дій – Лисичанський (територія розташування окупована з липня 2022 року) та Херсонський (через тимчасову окупацію до листопада 2022 року). Ракетними обстрілами у квітні-червні 2022 року було зруйновано Кременчуцький НПЗ, відновлення якого можна розпочати тільки після завершення війни. Загалом, якщо оцінювати перспективи відновлення роботи всіх українських НПЗ, то вони відкладаються на невизначений період. Відкритим залишається і питання щодо відновлення функціонування великих і малих НПЗ, оцінювання вигоди держави щодо інвестування власних НПЗ чи продовження імпорту нафтопродуктів [3].

На рис. 2 наведена карта, на якій відображено розташування українських НПЗ, які зазнали ракетних обстрілів російськими військами впродовж 2022-2023 років [4].



Рис. 2. Розташування українських нафтопереробних підприємств України, які зазнали ракетних обстрілів впродовж 2022-2023 років [4]

Найбільші газопереробні заводи (ГПЗ), об'єднані у акціонерне товариство (АТ) «Нафтогаз України», розташовані у Полтавській області та на заході України. Підприємства цього підрозділу залучені у виявлення і розробку нових родовищ, проведення робіт з видобутку і транспортування сировини (природного і скрапленого газу) з існуючих родовищ. Компанія «Укртрансгаз» в складі цього підрозділу відповідальна за функціонування 12 підземних сховищ газу, загальний обсяг яких найбільший у Європі (за об'ємами співрозмірний зі сховищами Італії, Франції, Угорщини та Австрії разом узятими). Магістральними газо- і нафтопроводами здійснюється постачання природного газу і нафти не тільки до побутових та промислових споживачів України, але й до країн Європи. Їхня загальна довжина складає відповідно магістральних газопроводів – 35 тисяч для газопроводів і 4 тисячі км для нафтопроводів.

На рис. 3 наведено розташування газових родовищ, компресорних станцій, підземних сховищ газу і проходження магістральних газопроводів.



Рис. 3. Розташування основних газових родовищ і підземних сховищ газу, а також гілок магістральних газопроводів [5]

Попри те, що Україна має недостатні запаси вуглеводнів (покриває тільки 20-25% від потреб у газі), природний газ залишається домінуючим енергетичним паливом, який використовується як побутовими споживачами, так і з промисловою метою.

Достатньо великі запаси природного газу (орієнтовно 50 млрд кубометрів) можна видобувати з шельфових покладів Чорного та Азовського морів, однак існував/існує цілий ряд перешкод, які не давали/не дають ефективно проводити цей процес. Це зокрема пов'язано із видачею ліцензій, браком коштів на дорозвідку і підготовку родовищ, а також купівлю дороговартісного обладнання [6, 7]. Перспективи, які відкривались після побудови двох бурових газовидобувних платформ у 2010-2012 роках, перекреслила анексія Криму у 2014 році, в ході яких відбулось захоплення платформ і самопідймальних бурових установок росіянами та їхнє переобладнання у військові спостережні пункти, укомплектовані засобами радіотехнічної розвідки за спостереженнями за

акваторією Чорного моря [8]. В серпні 2023 року завдяки вдалій військовій операції всі установки були повернуті під контроль України [9].

Незважаючи на те, що більшість родовищ природного газу розташовані недалеко від місця активних бойових дій, саме видобуток газу продовжує набирати оберти, додаючи по кілька відсотків приросту за рік. Зокрема, на жовтень 2024 року він сягнув найвищого показника за час повномасштабного початку – 1,66 млрд м³. На рис. 4 представлено зміни приросту щомісячного видобутку природного газу в Україні впродовж 2023-2024 років. Така ситуація спровокована тим, що йде переорієнтація вітчизняного ринку на власний видобуток, який став фактично безальтернативним через втрату колишніх джерел постачання, які були з росії [10].

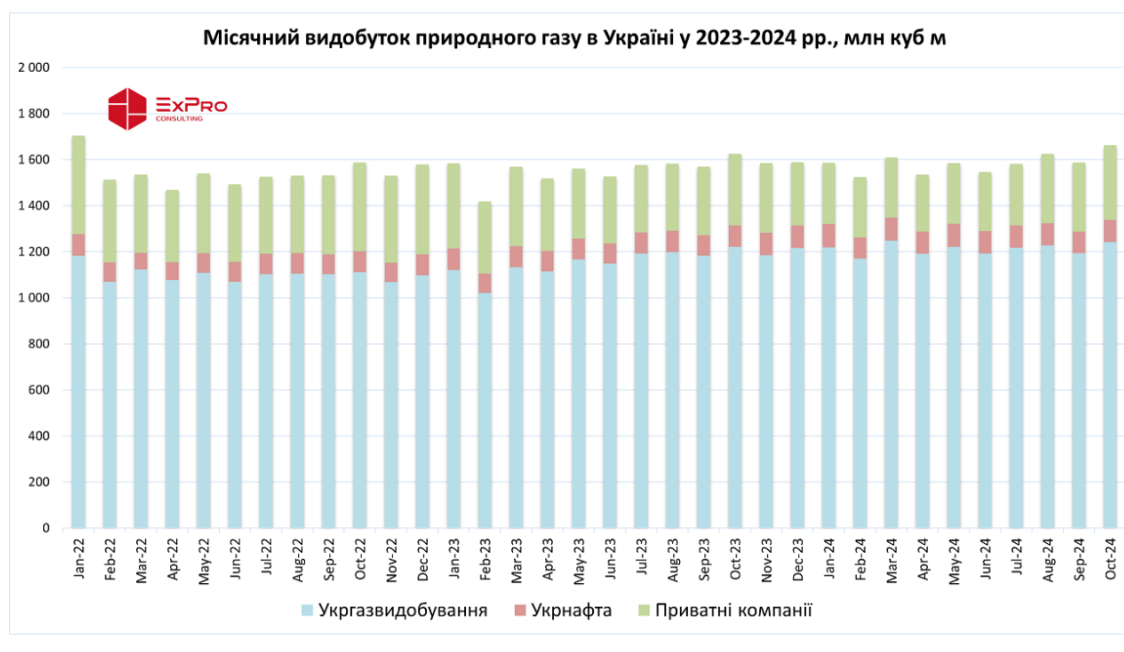


Рис. 4. Зміни щомісячного видобутку природного газу в Україні впродовж 2023-2024 років

Цьому сприяють як відкриття і розробка нових свердловин, так і відновлення раніше законсервованих, які були закриті у 70-80-х роках через переорієнтацію ринку видобутку на сибірські родовища. Підбиття підсумків 2024 року на сьогодні демонструє приріст у більше ніж 330 млн кубометрів порівняно із 2023 роком, попри триваючу війну, ракетні обстріли, втрату промислових

потужностей, зміну законодавчих актів і специфіку галузі, яка не дозволяє демонструвати швидкі кількісні зміни, потрібні на підтримання роботи нових і старих свердловин [11]. На рис. 5 відображено зміни щорічного видобутку природного газу за 2021-2024 роки.



Рис. 5. Зміни щорічного видобутку природного газу в Україні за 2021-2024 роки [11]

Як підсумок, варто зазначити, що ефективніший пошук нових родовищ і підготовка їх до експлуатації потребує значних інвестицій (орієнтовно більше 1 млрд гривень щороку) і реальні сценарії щодо збільшення темпів освоєння нових родовищ і використання старих є можливим тільки після завершення війни.

1.2. Несприятливі впливи нафтогазової промисловості на компоненти довкілля і заходи щодо їхнього розв'язання

Екологічні проблеми нафтогазової промисловості викликані особливостями сировини, технохімічними процесами її видобутку і переробки, застарілим обладнанням на НПЗ та ГПЗ та іншими чинниками [12].

Наслідки від пожеж на НПЗ та нафтобазах

Одним з найбільш складних факторів це є те, що при певних ситуаціях можливим є виникнення техногенних аварій та надзвичайних ситуацій., яке через виникнення масштабних пожеж позначається не тільки на функціонуванні

підприємств, де вони виникають, але й населених пунктів, де ці промислові об'єкти розташовані. Так, внаслідок обстрілів другого за величиною Лисичанського НПЗ в травні 2022 року пожежу не вдалось загасити впродовж декількох днів, що дуже негативно позначилось на стані атмосферного повітря [13]



Рис. 6. Ліквідація наслідків пожежі, яка виникла на Кременчуцькому НПЗ листопаді 2023 року внаслідок атаки російських дронів [14]

Об'єктами ракетних обстрілів є не тільки НПЗ, але й нафтобази – склади для зберігання і перевантаження нафти та нафтопродуктів. Вони одними з перших серед об'єктів критичної інфраструктури зазнали атак з боку російських ракет і дронів по всій території України. На рис. 7 подана карта влучань в нафтобази у 2022 році.

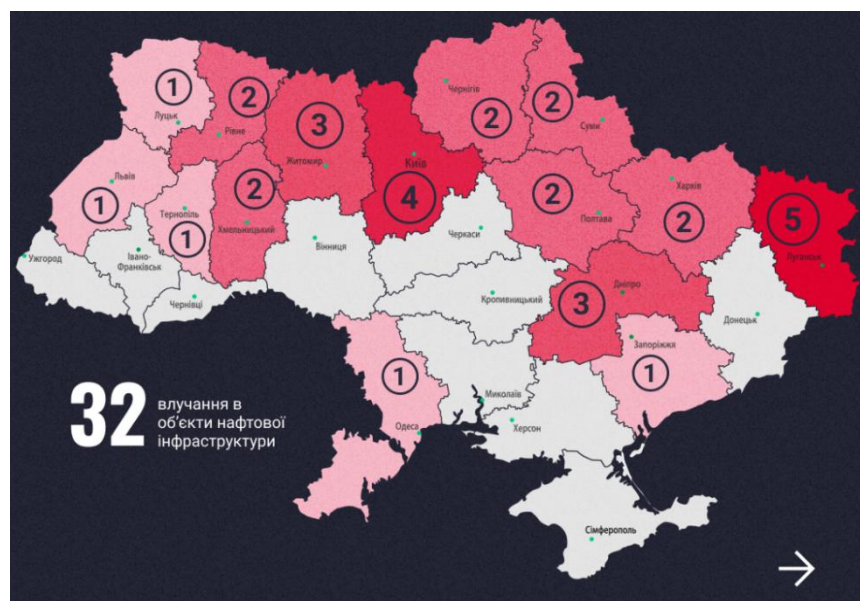


Рис. 7. Карта влучань по нафтобазах російських ракет і дронів (станом на 2022 рік) [15]

Наслідки влучань по НПЗ та нафтобазах катастрофічні не тільки для довкілля, але й приводять до загибелі людей та можуть позначитись на їхньому здоров'ї не тільки у найближчий, але й віддалений періоди. Під час таких пожеж відбувається вивільнення у великих кількостях в атмосферне повітря оксиду вуглецю CO, вдихання якого приводить до заміщення оксигемоглобіну крові на карбоксигемоглобін, який може спричинити летальні наслідки. Викинуті сірчистий SO₂ і сірчаний SO₃ ангідриди при контакті з водяною парою повітря утворюють кислоти, які подразнюють слизові оболонки і шкіру. Окрім того, у димові гази потрапляє бензапірен, перевищення концентрації якого у різних ділянках фіксувалось у 4-26 разів. Ця хімічна сполука є дуже небезпечною, адже володіє канцерогенним і мутагенним впливом, тобто може приводити до розвитку злоякісних новоутворень, а також тератогенних і генотоксичних впливів. Також у повітря спостерігалось перевищення концентрації оксидів азоту NO_x, сполук ванадію, ароматичних вуглеводнів та інші небезпечні компонентів.

Окрім проаналізованих впливів на стан атмосферного повітря і загрози для людського життя, токсичні речовини від згорання нафтопродуктів негативно впливають на ґрунтовий покрив, водне середовище, рослинність. Для останньої потрапляння в повітря SO₂ і SO₃ викликає хлорози (пожовтіння чи знебарвлення листя) і зниження росту рослин [16]. Просочування нафтопродуктів в ґрунтовий покрив (на 20-45 см) приводило до утворення щільної плівки на поверхні, порушення процесів газобміну і вологообміну. Потрапляння нафти та її продуктів також формувало плівку і спричиняло зміни концентрації розчиненого кисню у водних об'єктах, що позначається на стані гідробіонтів, що населяють водні екосистеми [15]. Консервування виснажених свердловин чинить значний вплив на водні ресурси, оскільки цей процес вимагає великих обсягів прісної води.

Варто зазначити, що такі наслідки щодо забруднення компонентів довкілля та впливах на живі організми, спостерігаються і при менш масштабних аваріях, які можуть трапитись безпосередньо на самих об'єктах, що видобувають і переробляють газ і нафту; складах і сховищах, де зберігаються ця сировина та

продукти, що з неї виготовляються; під час транспортних перевезень залізничним, морським чи наземним транспортом.

Заходи, що розробляються для запобігання впливам об'єктів нафтогазової промисловості на компоненти довкілля. Через об'єктивні причини дуже складно забезпечити довкілля від наслідків по таких об'єктах з боку ракетних і дронівих обстрілів. Наведені тут заходи радше стосуються мирного часу і включають:

- Технологічної модернізації виробничого комплексу шляхом впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій,
- Запровадження замкнених циклів виробництва;
- Використання альтернативних джерел енергії;
- Застосування сучасного обладнання для очищення димових газів;
- Впровадження системи ефективного управління відходами.
- Моніторинг і екологічний контроль за ефективністю впроваджених заходів

Природоохоронні заходи повинні стосуватись не тільки об'єктів і ділянок проведення робіт у нафтогазовій промисловості, але й поширюватись на охоронну зону, яка прилягає до неї.

Зниження небезпеки та екологічних ризиків підприємств нафтогазової промисловості регулюється Законом України «Про нафту і газ». Відповідно до нього виконання основної частини вимог щодо зменшення тиску на довкілля забезпечується підприємствами, а питання, які частину повноважень покладено також і на державні органи, зокрема у питання геологорозвідки, розробки газових і нафтових родовищ, переробки, зберігання, транспортування та продажу видобутої сировини і продукції із неї [17].

1.3. Структура відходів, які утворюються в нафтогазовій промисловості

Відходи – це матеріали, речовини або продукти, що не є частиною готової продукції. Вони можуть формуватись в процесі технологічного виробництва, або нагромаджуватись як невикористані або непотрібні залишки, які підлягають утилізації. Класифікація відходів проводиться із застосуванням різних підходів,

одним з них – класифікація за агрегатним станом. Відповідно до неї розрізняють тверді, рідкі та газоподібні відходи, кожен тип характеризується певними особливостями, такими як зовнішній вигляд, сфера утворення, величина обсягу тощо. Класифікація за агрегатним станом дозволяє чіткіше розмежовувати різні види відходів та застосовувати до кожної категорії найбільш ефективні методи управління ними. Цьому процесу також сприяє класифікація за рівнем небезпечності (малонебезпечні, помірно небезпечні, високонебезпечні та надзвичайно небезпечні). Високонебезпечні та надзвичайно небезпечні відходи включають матеріали, які містять хімічні речовини, здатні завдати значної шкоди здоров'ю людей і довкіллю. Серед них — токсичні, радіоактивні або вибухонебезпечні речовини, що потребують особливої обережності під час зберігання, транспортування та утилізації. Розуміння природи відходів і правильна організація щодо управління ними допомагають мінімізувати вплив на довкілля та зберегти здоров'я людини [18].

Відходи нафтогазової промисловості є складні за якісним складом та кількісних обсягів. Перероблення таких залишків вимагає залучення вторинних і третинних способів, насамперед фізико-хімічних методів, методів інтенсифікації вилучення флюїдів, використання методів з використанням високої температури та тиску та інші [19]. Технології переробки нафти на українських НПЗ є недосконалі, що приводить до низької ступеня перероблення і отримання великої кількості відходів та некондиційних фракцій.

Склад побутових відходів нафтогазової промисловості є типовим як для інших галузей промисловості і стосується роботи персоналу, який працює на виробництвах та в адміністративних приміщеннях. Сюди відносяться залишки їжі та напоїв, різноманітне упакування зі скла, картону, паперу, пластику тощо.

Промислові відходи нафтогазової промисловості: їхній склад та класифікація

Промислові відходи можуть утворюватися на кожному з етапів:

- Розроблення свердловин для отримання сировини
- Переробка сировини в готову продукцію

- Використання готової продукції.

Технологічний процес виявлення і дослідження родовища дещо вирізняється для нових та існуючих родовищ і включає:

- Для нових родовищ – підготовчі роботи з буріння свердловини і проведення буріння
- Для існуючих проблемних родовищ – ремонт свердловини, інтенсифікація видобутку з неї вуглеводнів, проведення гідророзривів (виведення з експлуатації свердловини через закачування в пласт води, піску і певних специфічних хімічних сполук для підвищення пропускної спроможності цього пласту.

Відповідно до Закону України «Про управління відходами» при бурінні свердловини проводиться розташування бурового майданчика з займанням певної площі земельних ресурсів [20]. На цих тимчасових технологічних спорудах відбувається зберігання, нейтралізація, затвердіння і захоронення відходів буріння. Такі майданчики ще називають шламовими амбарами і вони не є полігонами, а місцем накопичення відпрацьованих промивальних вод, видаленої породи і бурових стічних вод. Такі майданчики облаштовують природним або штучним протифільтраційним екраном. Засипання цих місць та їхнє пошарове трамбування здійснюється після завершення робіт [21, 22]. Далі ця ділянка зазнає технічної і біологічної рекультивації, яка триває від кількох місяців до одного року [23, 24].

В ході цих операцій утворюються бурові відходи, представлені трьома фракціями:

- ✓ буровими шламами (нафтошлами),
- ✓ рідкою фазою (стічними водами)
- ✓ відпрацьованими буровими розчинами.

Бурові шлами – тверді уламки гірської породи, яка потрапляє на поверхню із свердловини разом із стічними водами [25]. Найбільшим за кількістю відходів нафтової гілки нафтогазової промисловості є нафтовий шлам – побічний продукт технологічних процесів переробки нафти. Зв хімічним складом вони є сумішшю

таких складових: 10-56 % припадає на нафтопродукти, 30-85 % - на воду і , 1,3-46 % становлять тверді домішки. Нафтошлами різного походження формуються при взаємодії нафти з компонентами довкілля, зокрема атмосферним повітрям та водним середовищем). Залежно від способу утворення їх поділяють на ґрунтові, придонні та резервуарні. Ґрунтові нафтошлами з'являються при просочуванні нафти на ґрунтовий покрив при витоках сировини. При потраплянні нафти чи нафтопродуктів до води (морської чи річкової) на дно осідають придонні нафтошлами. Резервуарні нафтошлами формуються на стінках ємностей, в яких зберігається нафта чи нафтопродукти. Обсяг нафтошламів на сьогодні оцінюється у 5 млн тонн. Цей нестабільний продукт включає велику кількість хімічних речовин, зокрема органічну складову – високомолекулярні сполуки нафти та неорганічну компоненту – мінеральні складові і вода [26]. Складність переробки нафтошламів є ще в тому, вони значно забруднені механічними домішками (піском, мінеральною породою та іншими сторонніми компонентами). Тому найчастіше переробки зазнає лише частина шламових залишків. Встановлено також, що склад органічної компоненти може змінюватись залежно від тривалості зберігання нафтошламу. Так, за тривалого зберігання у вуглеводневій фракції переважають поліциклічні ароматичні вуглеводні і асфальтено-смолисті речовини (більше 50%) і невелика світлих фракцій (2,4–9,3%). Натомість свіжий нафтошлам містить набагато більше світлих фракцій – до 25,4 % мас світлих фракцій. [27].

Бурові розчини – складні розчини, що включають до свого складу емульсії, суспензії, піни, за допомогою яких промивають свердловини при буріння [28].

Під час перероблення нафти та при використанні готової продукції формуються нафтовмісні відходи, що містять компоненти нафти. До них відносяться [29]:

- відпрацьовані оливи, мастила моторні, трансмісійні;
- фільтри (масляні, паливні, повітряні тощо);
- пісок промаслений;
- суміші олія/вода, вуглеводні/вода, емульсії;

- змащувально-охолоджувальні рідини;
обтиральні матеріали промаслені (ганчір'я)

Крім того, на підприємствах нафтогазової промисловості формується велика кількість виробничих шламів. Велика їхня частина представлена кубовими залишками і різними некондиційними рідкими продуктами. Окрім того, накопичуються різні сипучі відходи, відпрацьовані адсорбенти і каталізатори, рідкі та тверді відходи, які розміщені в бочках. Шлам утворюється також при нейтралізації відпрацьованих стічних вод, які зазнають оброблення певними хімічними сполуками (наприклад, вапняним молоком чи аміачною водою) перед біохімічної очищенням.

На рис. 8 наведена схема промислових відходів, які в основному утворюються в нафтогазовій промисловості.

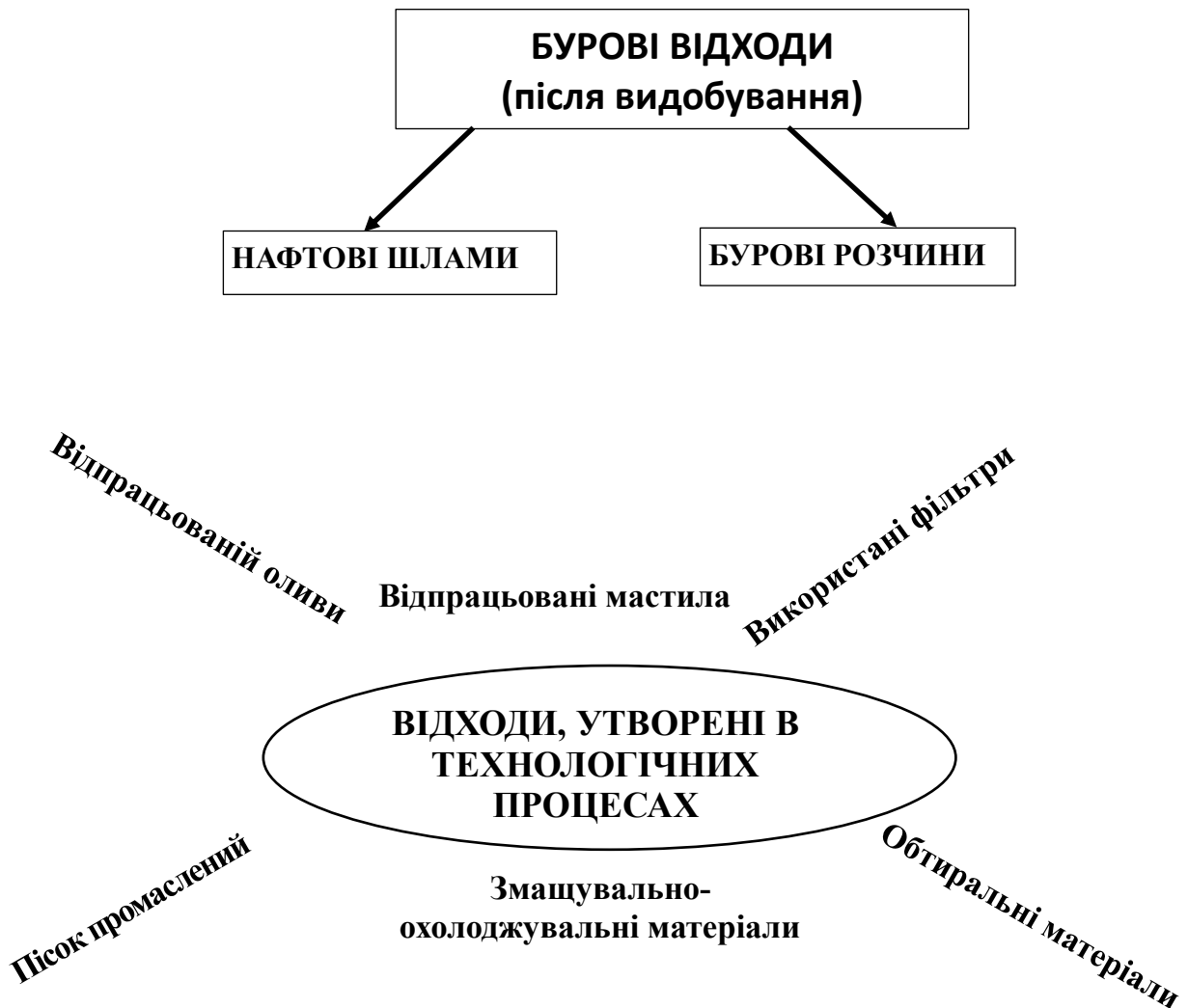


Рис. 8. Схема промислових відходів нафтогазової промисловості

РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

2.1. Сортування та перероблення побутових відходів, утворених на об'єктах нафтогазової промисловості

Ефективна схема управління побутовими відходами на підприємстві має включати кілька ключових етапів: збирання, сортування, вивезення, переробку та повторне використання. На початковому етапі всі відходи слід збирати у спеціально відведені контейнери чи посудини, які мають бути чітко позначені для різних типів матеріалів. Для організації якісного збору особливо важливо проводити інформаційну роботу серед працівників, забезпечуючи їх навчання основам сортування. Це сприятиме правильному розподілу відходів та їхньому належному розміщенню у відповідні контейнери.

Сортування є наступним важливим етапом і передбачає поділ відходів на окремі категорії відповідно до можливості їх подальшої переробки. Варто звертати увагу, що відсортувати потрібно відходи, які можна повторно переробити. До них відносяться: папір (газети, упакування, офісний папір), скляна тара (банки, пляшки, тарне скло), багатокomпонентні упакування, кожен з елементів яких переробляється, біорозкладні відходи (органічна сировина від продуктів харчування, листя, скошена трава), алюмінієві вироби (банки, трубки, автомобільні радіатори), картонне упакування, пластикові вироби (ПЕТ-пляшки, пакети, контейнери тощо). Відходи, що неможливо переробити: засоби особистої гігієни і вологі серветки, вживана техніка, керамічне скло, одноразовий посуд і поліетиленові пакети, брудний папір і картон, копіювальний папір, медичні засоби тощо. Сортування проводиться як ручне роздільне збирання відходів певного типу до визначеного виду контейнерів (рис. 9). Після сортування відходи транспортують до спеціалізованих підприємств, де вони переробляються або повторно використовуються для виробництва нових продуктів. Такий підхід сприяє зменшенню навантаження на довкілля та ефективному використанню ресурсів.



Рис. 9. Приклади контейнерів для роздільного сортування твердих побутових відходів (фото із сайту [https://uk.wikipedia.org/wiki/сортування сміття](https://uk.wikipedia.org/wiki/сортування_сміття))

2.2. Управління промисловими відходами нафтогазової промисловості

Перероблення промислових відходів є одним із ключових аспектів діяльності нафтогазової промисловості, адже вона не лише зменшує негативний вплив на довкілля, але й сприяє сталому розвитку галузі. Під час видобування, транспортування та переробки нафти й газу утворюється значна кількість відходів, які можуть становити серйозну загрозу для екології та здоров'я людей. Якщо ці відходи не обробляти належним чином, вони можуть забруднювати ґрунт, воду та повітря, спричиняючи довгострокові екологічні проблеми. Саме тому управління такими відходами є важливим завданням як для підприємств, так і для суспільства загалом.

Серед технологічних способів переробки найбільшого за об'ємами відходів – нафтового шламу – є переробка, за допомогою високотемпературного розкладання, хімічний (використання хімічних реагентів) та біологічний метод розкладання [30, 31].

Основним методом перероблення нафтошламів є механічна сепарація, яка проводиться із застосуванням різних сепараторів і центрифуг завдяки яким відбувається поділ суміші на фази та їхня подальша утилізація.

Технологія переробки нафтошламів включає такі етапи: :

- первинне очищення шламу від нафтопродуктів;
- виділення води;
- видалення отриманих залишків;
- очищення мазуту та інших відходів;
- захоронення частини відходів на спеціально відведених ділянках полігонів твердих побутових відходів (ТПВ).

На рис. 10 відображено структурно-технологічна схема переробки нафтових шламів, утворених у нафтогазовій промисловості.



Рис. 10. Структурно-технологічна схема переробки нафтових шламів нафтогазової промисловості

Виокремлені з нафтових шламів фракції органічна, неорганічна і стічна вода зазнають подальших перетворень, зокрема термічною переробкою [32]. Органічну частину нафтових шламів найчастіше використовується як паливо [33]. Спалювання органічної компоненти відпрацьованих нафтопродуктів в промислових печах відбувається за дуже високих температур у кілька етапів. Спочатку відбувається спалювання в температурному діапазоні 900-1300 °С, при

якому відбувається вигорання основної частини відходів. Далі температура досягає 1400 °С, що сприяє допалюванню газів, які виділяються у спеціальну камеру. Завершується процедура різким опусканням температури до 300°С, після чого охолоджені гази зазнають триступеневого очищення. Очищені димові гази вивільняються в атмосферне повітря, а залишкові шлаки захоронюються на спеціальних полігонах. Цей метод є найпоширенішим, найпростішим і маловідходним, проте не є оптимальним щодо управління таким типом відходів, оскільки чинить значний тиск на довкілля, зокрема на погіршення стану атмосферного повітря [34-36]. Більш еколого безпечним є термічний розклад вуглеводневої фракції та подальше коксування, однак цей метод є дороговартісним, потребує спеціальних установок та підвищених експлуатаційних витрат [37].

Зневоднені та висушені нафтопродукти можуть повторно використовуватись у виробництві. Цей спосіб є більш прогресивний порівняно із спалюванням, але вимагає більших затрат і використання специфічного обладнання. Відділені нафтопродукти також можуть бути перероблені в газ і парогаз, що сприяє підвищенню коефіцієнта використання нафти. Однак промислова реалізація процесу газифікації нафтового шламу вимагає великих капітальних затрат, що стримує широке застосування цього способу перероблення органічної компоненти нафтових шламів.

Хімічна переробка нафтового шламу включає реагентне капсулювання, при якому нафтошлам перетворюється у інертний до довкілля матеріал. Спочатку нафтошлам обробляється вапном за присутності води. Утворений при цьому гідроксид при додаванні діоксиду вуглецю перетворюється до карбонату кальцію, який вкриває кожен частинку нафтошламу гідрофобною оболонкою, Утворені гранули мають високу міцність і таким чином шкідливість від них при потраплянні в навколишнє середовище знижується в сотні разів [38].

Біологічна деструкція нафтошламів здійснюється за участю різних мікроорганізмів, які можуть переробляти вуглеводні в ході біохімічних реакцій. Також ця здатність використовується і для очищення від нафти та її похідних

забруднених ділянок ґрунтового покриву, його ревіталізації та відновленню екосистем [39].

Утворені відходи нафтопродуктів заборонено зливати на ґрунтовий покрив. Відходи у вигляді матеріалів, забруднених нафтопродуктами, для тимчасового зберігання чи транспортування до моменту вивезення їх для подальшого перероблення поміщаються у герметичні контейнери з пластику чи металу полімерні мішки. Інколи такі мішки поміщають ще у ємності, щоб виключити витікання нафтопродуктів (зокрема, так запаковують відпрацьовані фільтраційні системи).

Вже зазначалось, що скупчення промислових відходів на виробничих територіях може привести до сильних забруднень ґрунтового покриву і ґрунтових вод, а також атмосферного повітря газами, що вивільняють при тривалому перебуванні відходів на відкритих майданчиках. Запобігти цьому можна раціональним складуванням, переробленням і знешкодженням, а в разі неможливості проведення останніх способів і захороненням відходів. Їх проводять тільки щодо частини відходів, які наразі неможливо переробити. Складування відходів проводиться у поверхневих сховищах. Відходи, складовані у них, як правило, нетоксичні, однак при неправильному зберіганні вони можуть стати джерелом забруднення компонентів довкілля. Окрім того, такі наземні сховища займають значні площі. Основний тип наземних сховищ – шламонакопичувач, які розташовуються в окремих зонах спеціальних полігонів. У складі таких полігонів знаходяться завод зі знешкодження та захоронення токсичних промислових відходів, а також ділянка захоронення промислових відходів.

Методи знешкодження та утилізації кубових залишків і некондиційних рідких продуктів обираються після класифікації цих відходів [40], оскільки вони дуже різні за кількісними та якісним складом, а також із урахуванням економічності процесу, а також можливостей подальшого їх використання.

При потраплянні відпрацьованих нафтопродуктів на ґрунтовий покрив слід вилучити забруднені ділянки ґрунту або провести оброблення цих зон

специфічними сполуками. Одними з найперспективніших компонентів, які використовуються у цьому процесі, є цеоліти. Ці сполуки можуть мати різноманітне забарвлення (біле, жовте, червонувате) або бути безбарвними і розглядаються як еколого безпечні. Вони відносяться до природних алюмосилікатів і мають специфічну здатність до обміну іонами. Цеоліти містять кальцій і натрій як основні компоненти, а також калій, барій і стронцій. Кристалічна структура і мікроскопічні пори (величина їх приблизно 4 Å) дозволяє цеолітами поглинати різноманітні забруднюючі елементи, зокрема й мастильні матеріали. Під впливом підвищеної температури утримана вода поступова виділяється, що свідчить про збереження властивостей цеолітів. Застосування цеолітів не тільки сприяє локальному усуненню забруднень із певних зон, але й сприяє відновленню екологічної рівноваги, роблячи їх незамінним інструментом для сталого розвитку нафтогазової промисловості [41].

Таким чином, застосування різних підходів до перероблення нафтових шламів, таких як термічне та хімічне знешкодження та біологічна деструкція є важливим кроком до збереження довкілля та забезпечення раціонального використання природних ресурсів. Це дозволяє не лише зменшити вплив промисловості на екосистему, але й підвищити ефективність виробничих процесів, що сприяє сталому розвитку галузі загалом.

РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ «ЕКСПЕРТ ПЕТРОЛЕУМ УКРАЇНА» І РОЗРОБЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ЩОДО НИХ

3.1. Характеристика об'єкту нафтогазової промисловості – підприємства «Експерт Петролеум Україна»

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Експерт Петролеум Україна» зосереджує свою діяльність у сфері нафтогазовій промисловості, займаючись видобуванням нафти та природного газу, а також здійснює розробленням кар'єрів, на яких видобувають інші корисні копалини. Також «Експерт Петролеум Україна» проводить продаж різних нафтопродуктів, таких як дизельне пальне та бензин, газовий конденсат та інша продукція високої якості.

3.2.1. Основні етапи технологічного процесу, що використовується на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»

Детальна технологічна схема основних процесів, що здійснюється на цьому підприємстві включає:

1. Видобування нафти і газу – починається із геологічного пошуку оптимальних місць залягання природних копалин і розроблення свердловини. У цей процес залучаються спеціалізовані нафтові бурові установки та насосні станції для перекачування нафти. За допомогою цього обладнання отримується необхідна кількість видобутку нафти і газу за мінімальних витратах енергії та ресурсів.

2. Перевезення видобутих корисних копалин до місць їхньої подальшої обробки або зберігання. У цьому процесі задіяні нафтогазопроводи, а також таке транспортування здійснюють за допомогою наземного та залізничного транспорту, морських танкерів. Під час цього процесу повинно бути дотримані умови безпечного перевезення, збереження якості сировини, тому проводиться постійний моніторинг показників, наприклад температури і тиску, зміни яких можуть привести до порушень безпечності транспортування.

3. Перероблення газу включає низку технологічних процесів (таких як розділення нафти та газу, їхню гідрогенізацію, крекінг за присутності каталізаторів та газифікацію). Ці процеси передбачають застосування сучасних реакторів та криогенного обладнання завдяки якому проводиться високоякісне перероблення з отриманням різних фракцій нафти, придатних для виробництва нафтопродуктів – бензину, дизельного пального, мазуту та іншої продукції.

4. Виробництво нафтопродуктів за допомогою методів дистиляції, каталітичного крекінгу та інших, які дозволяють переробляти важкі фракції нафти в більш легкі та отримувати цінні нафтопродукти.

Технологічна схема перероблення нафти і газу в кінцеву продукцію, наведена на рис. 11.

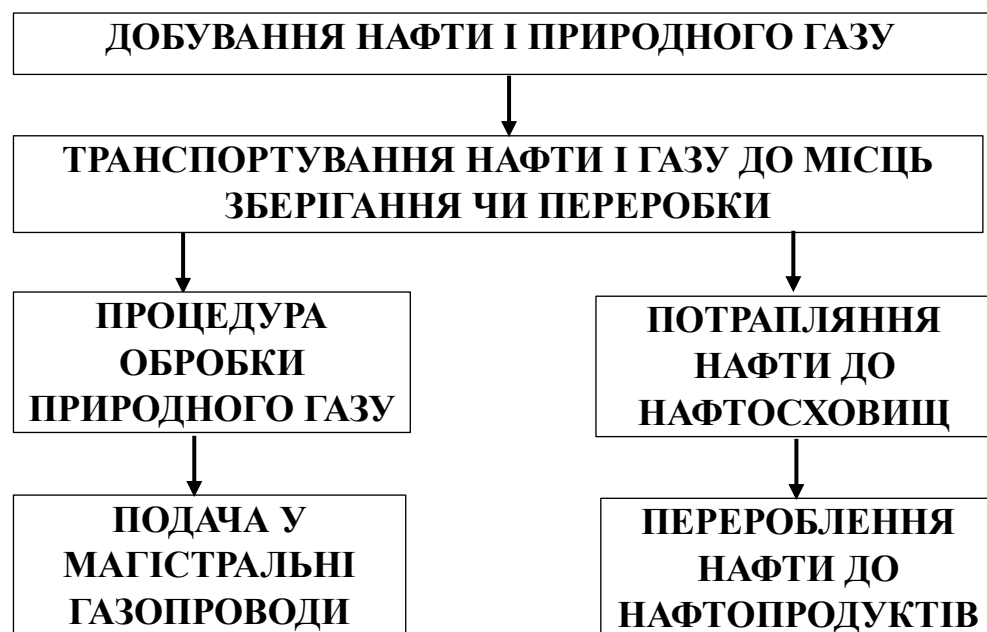


Рис. 11. Основні технологічні процеси на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»

3.2.2. Об'єкти підприємства, залучені до видобування, транспортування та очищення природного газу

У нашій роботі буде детально проаналізовано технологічний процес видобування, транспортування та очищення природного газу.

Природний газ, який видобувається із газових свердловин, направляється в магістральні газопроводи, з яких поступає на спеціалізовані установки для його

очищення або комплексної підготовки. Ці технологічні процеси включають видалення небажаних домішок, таких як вода, механічні частки, сірководень та інші компоненти, що можуть вплинути на якість газу. Підготовлений газ відповідає технічним і екологічним стандартам і далі подається для використання побутовими споживачами чи промисловими підприємствами.

У забезпечення технологічних процесів видобування, транспортування, оброблення і отримання кінцевої продукції залучено чимало промислового обладнання. Так, контроль за свердловиною здійснюється за допомогою контрольної-вимірювальної апаратури, за допомогою якої здійснюється оцінювання показників у відібраних пробах.

Одними з найважливіших його компонентів є установки підготовки газу (УПГ) і установки комплексної підготовки газу (УКПГ), до яких видобутий газ транспортується. Їхня основна функція полягає у процесі оброблення і очищення газу від механічних включень. Отримані в ході очищення побічні продукти – супутня вода і газовий конденсат – збираються у підготовані резервуари для подальшого використання. Підготований газ повинен відповідати встановленим стандартам якості щодо вологості, температури і тиску, що є критично важливим для його безпечного транспортування і використання. Ці установки також залучені до підготовки газу до подальшого переміщення за допомогою магістральних газопроводів. Завдяки функціонуванню УПГ та УКПГ забезпечується стабільність поставок газу як на промислові підприємства, так і в побутовий сектор, що робить ці технологічні процеси невід'ємною складовою газової промисловості.

Основна задача установок підготовки газу полягає в підтримці необхідного рівня тиску газу, який подається в магістральні газопроводи, а також у забезпеченні можливості відведення газу в аварійних ситуаціях. УПГ також залучена до обліку газу (вимірювання об'ємів очищеного та обсягів переданого газу). При будь-яких неполадках ця установка передає аварійні сигнали оператору, що дає змогу швидко реагувати на можливі порушення в роботі системи. На установках комплексної підготовки газу проводиться більше

технологічних операцій, але і УКПГ, і УПГ мають багато складного обладнання, зокрема сепаратори, споруди для осушення газу, газоперекачувальні пристрої, одоризаційні апарати та інші. Важлива роль у підготовці газу до кінцевого використання відіграють установки для одоризації газу, які надають йому запаху. Одоризація включає введення в газ одорантів – сполук з неприємним різким запахом, завдяки якому легко виявити можливі витіки газу з газопроводів або резервуарів в швидко усунути несправності.

Нижче наведений перелік структурних підрозділів ТОВ ”Експерт Петролеум Україна”, а також подані характеристики основного обладнання та виробничих споруд, залучених до етапів видобування, транспортування, підготовки і реалізації природного газу. До об’єктів компанії відносяться: виробниче об’єднання «Угерсько», 5 установок УКПГ («Любешів», «Комарів», «Держів», «Летня» і «Гаї») (0,87; 0,62; 0,96; 3,58 і 3,6 га) та 3 УПГ «Дашава», «Пукеничі» і «Опари») (з площею в 0,1; 0,26 та 1,0 га відповідно), що забезпечують ефективну обробку і підготовку газу перед його подачею в магістральні газопроводи.

Технологічна схема операцій щодо природного газу на УКПГ (від видобування до подачі в магістральні газопроводи), яка включає: добування газу із свердловини, сепарацію для відділення газу від механічних домішок і води, стискання та осушення газу, облік газу на замірних дільницях, одоризацію газу та подача газу у магістральні газопроводи, наведена на рис.12, на рис. 13 наведені приклади деякого обладнання, яке встановлюється на УКПГ для проведення технологічних етапів сепарації газу (газовий сепаратор), його стиснення (установка для компримування газу), апаратура для обліку газу та одоризаційна установка для подачі одоранта.



Рис. 12. Технологічна схема операцій щодо природного газу на УКПГ на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»



Рис. 13. Приклади деякого апаратурного обладнання, яке розташовується на УКПГ і застосовується у технологічних операціях щодо природного газу (фото взяте із сайтів https://uk.wikipedia.org/wiki/Газовий_сепаратор#/media/Файл:Сепараційна_нафто-газова_установка.JPG, <https://uaea.com.ua/news/our-news/rubanivka.html>; <https://tsoua.com/news/oblik-gazu-u-klovat-godynah-shho-cze-oznachatyme-dlya-ukrayincziv/>; <https://phoenix-gaz.com.ua/catalog/kompleks-izmeritelnyy-floutek-tm/>)

3.2. Структура відходів, утворених на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»

Технологічні процеси, які здійснюються підприємством «Експерт Петролеум Україна» приводить до формування відходів промислового походження в значних об'ємах, тому підприємство приділяє особливу увагу розробленню заходів, які б не допустили потрапляння відходів у навколишнє середовище і спричинили негативні впливи на його компоненти. До таких заходів відносяться вибір оптимальних умов для проведення технологічних процесів, моніторинг за утворенням, зберіганням, переробкою і вивезенням відходів. Такий комплекс заходів із дотриманням нормативних документів дозволяє не тільки зменшити тиск на довкілля, але й сприяє розвитку екологічного менеджменту підприємства.

Відходи, що утворюються на підприємстві поділяються на дві групи: побутові і промислові.

3.2.1. Утворення побутових відходів

Як і кожному підприємстві будь-якої галузі, в ТОВ «Експерт Петролеум Україна» формуються відходи побутового призначення, якісний склад яких відповідає тому, що наведений у розділі 2/підрозділі 2.1. «Сортування та перероблення побутових відходів, утворених на об'єктах нафтогазової промисловості», тобто включає відходи, які можна переробити і ті, що не підлягають переробці і повторному використанню.

На рис. 14 наведена схема побутових відходів, які утворюються в ТОВ «Експерт Петролеум Україна» з диференціацією за кольорами відходів повторного перероблення і тих, для яких цю процедуру застосувати неможливо.

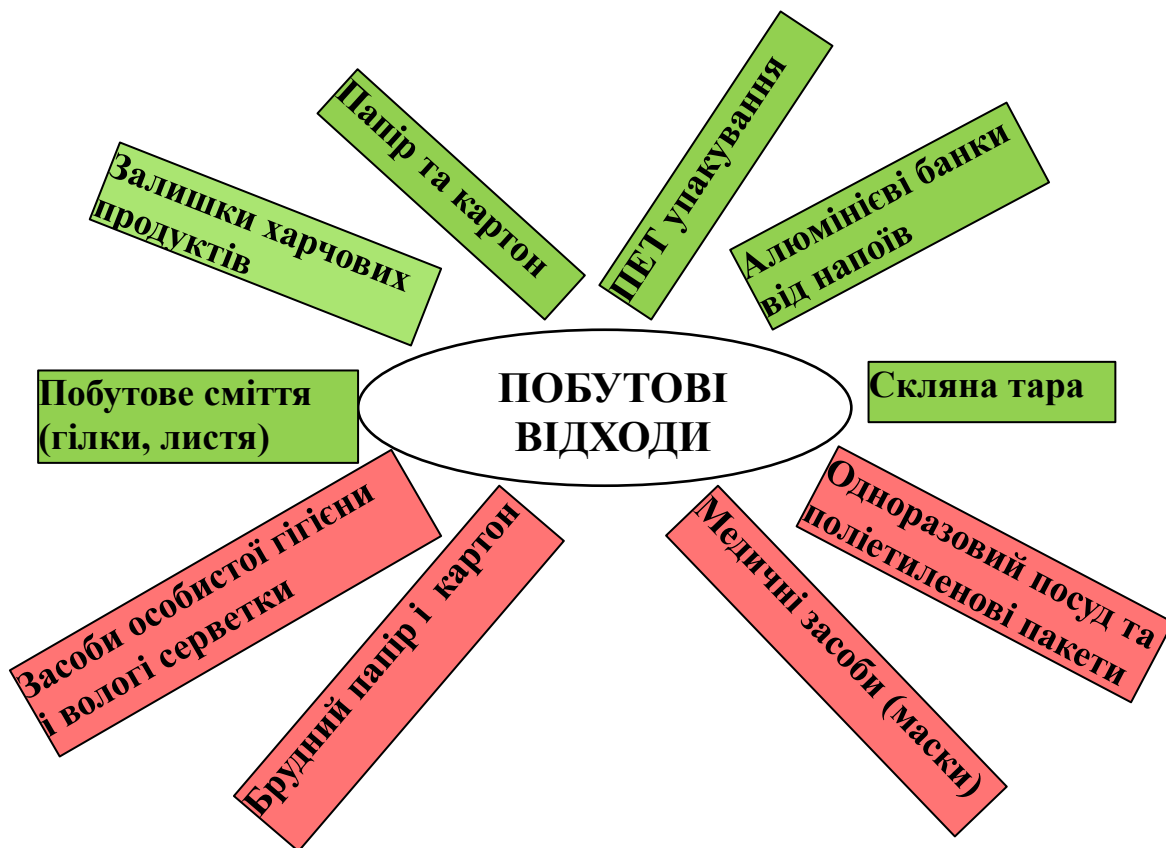


Рис. 14. Перелік побутових відходів, які утворюються у ТОВ «Експерт Петролеум Україна» (зеленим позначено відходи, які можна переробляти, червоним – ті, що не підлягають переробленню)

3.2.2. Формування промислових відходів

У процесі діяльності ТОВ «Експерт Петролеум Україна» утворюються різноманітні промислові відходи різного ступеня небезпечності. Їхню класифікацію проводять відповідно до Закону України «Про управління відходами» [20] і Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів Національного переліку відходів [42].

У таблиці 1 наведено перелік деяких промислових відходів, що утворюються під час проведення технологічних процесів на ТОВ «Експерт Петролеум Україна».

Таблиця 1. Перелік деяких промислових відходів, які утворюються під час технологічних процесів у ТОВ «Експерт Петролеум Україна»

Код відходів за КВ	Назва відходів за КВ	Інша назва відходів	Класифікація згідно Національного переліку відходів	Назва відходу згідно Національного переліку відходів	Клас безпеки
7710.3.1.26	Відпрацьовані люмінесцентні лампи та відходи, що містять ртуть	Лампи люмінесцентні відпрацьовані	20 01 21*	Люмінесцентні лампи та інші ртутьвмісні відходи	небезпечний
6000.2.8.10	Оливи та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані	Відпрацьовані мастила	13 02 05*	Мінеральні мастила та оливи, нехлоровані моторні, трансмісійні та мастильні оливи	небезпечний
6000.2.9.04	Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані	Акумулятори свинцеві відпрацьовані	16 06 01*	Свинцеві батареї	небезпечний
6000.2.9.11	Емульсії інші зіпсовані або відпрацьовані	Охолоджувальні рідини	13 08 02 *	Інші емульсії	небезпечний
7730.3.1.06	Матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	Використане промаслене ганчір'я	15 02 03	Абсорбенти, фільтрувальні матеріали (включаючи оливні фільтри інакше не зазначені), обтиральні матеріали та захисний одяг інші, ніж зазначені за кодом 15 02 02	не є небезпечним
7730.3.1.05	Матеріали фільтрувальні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені	Масляні фільтри відпрацьовані	15 02 02*	Абсорбенти, фільтрувальні матеріали (включаючи оливні фільтри інакше не зазначені), обтиральне ганчір'я та захисний одяг, забруднені небезпечними речовинами	небезпечний

Продовження таблиці 1

2820.2.1.20	Відходи, одержані у процесах зварювання	Залишки зварювальних електродів	12 01 13	Відходи процесів зварювання	не є небезпечним
7740.3	Залишки шліф кругів та пил абразивно-металічний	Залишки шліф кругів та пил абразивно-металічний	12 01 21	Відпрацьовані шліфувальні тіла та шліфувальні матеріали інші, ніж зазначені за кодом 12 01 20	не є небезпечним
6000.2.9.03	Шини, зіпсовані перед початком експлуатації, відпрацьовані, пошкоджені чи забруднені під час експлуатації	Відпрацьовані шини автомобілів	16 01 03	Відпрацьовані шини	не є небезпечним
1110.2	Відходи виробничо-технологічні видобування та первинного оброблення нафти сирової та газу	Осад супутньо пластових вод	05 07 99	Інші відходи цієї підгрупи	не є небезпечним
7730.3.1.07	Одяг захисний зіпсований, відпрацьований чи забруднений	Використаний спецодяг	20 01 10	Одяг	не є небезпечним
2663.1.1.02	Промаслений пісок	Промаслений пісок	15 02 02*	Абсорбенти, фільтрувальні матеріали (включаючи оливні фільтри інакше не зазначені), обтиральне ганчір'я та захисний одяг, забруднені небезпечними речовинами	небезпечний

Аналіз якісного складу відходів є важливим етапом у процесі впорядкування інформації про відходи. Він передбачає ідентифікацію

конкретного виду відходів, їх класифікацію відповідно до існуючих нормативних документів.

Нижче наводиться характеристика деяких відходів, які визначаються як небезпечні (табл. 1)

Люмінесцентні лампи та інші ртутьвмісні відходи. За допомогою таких ламп на підприємстві «Експерт Петролеум Україна» забезпечується освітлення службових та виробничих приміщень. Значними переваги їхнього використання порівняно із лампами розжарювання є суттєва економія електроенергії та коштів на її оплату, більша світловіддача та тривалий термін експлуатації (у 6-20 разів вищий, ніж для ламп розжарювання). Суттєвим недоліком застосування люмінесцентних ламп є наявність ртуті (1-70 мг на лампу залежно від типу лампи). Ртуть відноситься до важких металів, які володіють здатністю до біоаккумуляції, тобто накопичення у живих організмах, що негативно позначається на функціонуванні нервової, серцево-судинної, видільної систем та появі психічних розладів у людей [42]. Сполуки ртуті із антропогенних джерел здатні впливати на процеси локального колообігу цього хімічного елемента. Потрапляючи в атмосферне повітря пари ртуті здатні потрапляти в атмосферне повітря, на дно водних об'єктів і під впливом мікроорганізмів перетворюватись до метильованої ртуті [43]. Метилртуть через трофічні ланцюги осідає в організмі різних живих істот і нарешті може потрапити в організм людини, приводячи до порушень у його роботі [44, 45]. Після збору лампи упаковують в захисні чохла з гофрованого картону і, зібравши необхідну їх кількість, відправляють на утилізацію. Найпоширенішим, але не найвірнішим її способом є фізичне знищення ламп на полігонах з утилізації хімічних і біологічних речовин. Такий спосіб завдає шкоди навколишньому середовищу і пов'язаний з ризиком подальшого поширення ртуті та її сполук. Найоптимальнішим способом утилізації таких ламп є застосування рідинної металургії. Проводиться подрібнення ламп у спеціальному хімічному розчині, відмивання скла і цоколя від залишків ртуті і люмінофора та демеркурація із використанням нітратної

кислоти. Внаслідок такої обробки ртуть перестає бути леткою і може повторно застосовуватись [46].

До *відпрацьованих мастил* відносяться гідравлічні, моторні, трансмісійні та інші оливи, а також гальмівні й інші рідини для ізоляції і теплопередачі, що вже не можуть бути застосовані за своїм призначенням. Вони в основному утворені з нафтових олив, до яких додають дистилятні оливи і присадки і основним їхнім призначенням є використання як змащувальних конструкцій транспорту [47]. Складними до перероблення є через наявні залізо та його похідні, а також кремній, які є погано розчинними. Потрапляння до ґрунту чи водного об'єкту приводить до появи на їхніх поверхнях плівки, малопроникної для кисню, що приводить до порушення процесів газообміну і значного негативного впливу на екосистеми. Основна вимога при збиранні таких відходів є їхнє поміщення в герметичну тару та подальша передача відповідним організаціям, які мають ліцензію на переробку таких відходів.

Батареї (акумулятори) свинцеві зіпсовані або відпрацьовані перед втратою своєї робочої здатності застосовувались для забезпечення живлення транспортних засобів різного призначення, який використовується для роботи у нафтогазовій промисловості. До складу таких батарей входить такі важкі метали як свинець і ртуть, алюміній, лути, сульфатна кислота. Останні можуть спричинити опіки шкіри і дихальної системи. Потрапляння їх в навколишнє середовище приводить до забруднення ґрунтового покриву і ґрунтових вод, накопичення у рослинності, що споживається людьми. Важкі метали можуть спричинити ушкодження нервової, видільної систем, порушувати функціонування печінки, тоді як алюміній може викликати розвиток хвороб кровоносної та кісткової систем. Важливим є правильна підготовка цих відходів до утилізації, яка передбачає використання герметичної тари, яка розміщується та закріплюється на піддонах за допомогою обв'язувальної стрічки та стрейч-плівки [48, 49].

Промаслений пісок утворюється підприємстві після використання його у певних технологічних операціях, як протипожежного матеріалу та інше. Завдяки

його дрібнозернистій структурі відбувається нейтралізація паливно-мастильних компонентів, які потрапляють на пісок, а також забезпечується вбирання продуктів нафтової переробки. Нагромадження надмірної кількості олів у піску приводить до втрати ним важливих характеристик. Не можна допускати потрапляння такого піску до компонентів доквілля через високу концентрацію у ньому небезпечних хімічних сполук. Окрім того, така відпрацьована піщана суміш стає легкозаймистою. Такий пісок повинен бути спакований у непроникну тару, наприклад, як щільні мішки, завдяки яким неможливим стає розсипання піску чи витік нафтопродуктів з нього. Вивезення такого піску здійснюється ліцензованими організаціями, які можуть проводити його подальше відновлення. Воно може проводитись за допомогою піролізу (безкисневе високотемпературне оброблення з розкладом вуглеводнів), центрифугування (розділення фракцій нафтопродуктів та піску під дією відцентрових сил), екстракції (вивільнення нафтопродуктів з піску за допомогою різних розчинників і каталізаторів), електрохімічного методу (пропускання через пісок постійного електричного струму та анодного окислення і катодного відновлення компонентів нафтопродуктів, наявних у піску, до безпечних компонентів). Отриманий очищений пісок може повторно використовуватись [50].

Відходи, які не є небезпечними, і вказані у таблиці 1 також повинні бути перероблені.

Пошкоджені або забруднені шини. Основними їх компонентами є: синтетичний бутадієн-стирольний каучук (понад 80% маси), металокорд (близько 15% маси) та технічна сірка (приблизно 5%). Каучук забезпечує еластичність та зносостійкість шини, металокорд – міцність каркасу, а сірка – вулканізацію гуми. Підвищені температури повітря приводять до вивільнення небезпечних сполук із шин і потрапляння їх до атмосферного повітря, водного середовища і ґрунтового покриву. Відходи шин потребують спеціальної утилізації для мінімізації негативного впливу на довкілля та здоров'я людини.

Зварювальні електроди використовуються для зварювальних робіт в технологічних операціях, для ремонту обладнання і т.п. Під час процесу

зварювання утворюються величезні обсяги використаних електродів, загальний маса яких досягає сотень кілограмів. Основна кількість таких відпрацьованих електродів піддається переробленню і повторному використанню, окрім недогарка електротримача, який не підлягає повторному застосуванню. Такі недогарки збираються, упаковуються так, щоб запобігти їхньому потраплянню до компонентів довкілля і вивозяться ліцензованими організаціями, які здійснюють подальшу їхню утилізацію [51].

Залишки шліфувальних кругів та абразивно-металевого пилю, які утворюються при заточуванні інструментів. Тиск під час шліфування на абразивні круги приводить до утворення пилю різної дисперсності і стирання самих кругів. Ці відходи є небезпечними, адже металевий вплив при вдиханні може потрапляти у дихальні шляхи або потрапляти у компоненти довкілля, негативно впливаючи на живі організми, що живуть в екосистемах.

Відходи виробничо-технологічні видобування та первинного оброблення нафти сирової та газу. До них зокрема належать супутньо-пластові води, які після сепарування розділяються на дві фракції – рідку та осаді. До складу останніх входять різноманітні хімічні сполуки. Зокрема, це вода, солі хлору, гідрокарбонати, сульфати, солі лужних і лужноземельних металів, солі магнію, оксид кремнію, оксид алюмінію, залізо, вуглеводнів. Утворення таких осадів потребує належного контролю та обробки, щоб запобігти забрудненню водних ресурсів та ґрунтового покриву.

До окремого типу відходів відноситься зношений і пошкоджений спеціальний одяг і взуття, який використовується працівниками під час робочих процесів в нафтогазовій промисловості. Такий спецодяг і взуття захищає від потрапляння небезпечних хімічних сполук (кислот, лугів, деяких солей тощо) на одяг, шкіру. Однак такі агресивні компоненти пошкоджують елементи спецодягу і взуття, через що він досить швидко стає непридатним. Оскільки до складу тканин, з яких виготовлений одяг і матеріал взуття входять не тільки натуральні складники, але і штучні речовини, зокрема барвники, пластикові елементи, гума, то потрапляння таких відходів до довкілля є небажаним, оскільки такі синтетичні

компоненти тривалий час розкладатимуться. Тому управління такими відходами вимагає дотримання спеціальних заходів утилізації для мінімізації їхнього негативного впливу.



Рис. 15. Приклади деяких промислових відходів, які утворюються в ТОВ «Експерт Петролеум Україна»: люмінесцентні лампи, відпрацьовані мастила, свинцеві акумулятори, промаслений пісок, зіпсовані шини, залишки електродів і шліфувальних кругів (фото взяті із сайтів <https://uk.wikipedia.org/wiki/>)

3.3. Управління відходами різного походження у ТОВ «Експерт Петролеум Україна»

Для забезпечення ефективного управління відходами підприємства різних галузей економіки повинні виконувати вимоги нормативних документів щодо звітності по обсягах утворених відходів, їхній класифікації, вказання класу небезпечності. Також має вестись детальна документація щодо співпраці із організаціями, що мають ліцензії щодо управління окремими видами відходів і здійснюють їхнє вивезення із території підприємства і подальшу переробку чи захоронення. Окрім того, має фіксуватись інформація щодо моніторингу за відходами з боку Державної екологічної інспекції та інших державних органів, що здійснюють контроль за цими процесами. Неналежна організація роботи щодо відходів може привести до штрафних санкцій, позбавлення дозволів на проведення певних робіт, що в цілому негативно позначиться на функціонуванні підприємства і репутаційних втрат.

Ефективна поведінка щодо відходів включає запровадження ресурсозберігаючих технологій, які передбачають менше використання природних ресурсів і відповідне менше формування утворення відходів. У нафтогазовій галузі це використання залишків нафтопродуктів і газових сумішей для задоволення енергетичних потреб, а також перероблення окремих відходів та їхнє повторне використання з виробничою метою. Треба врахувати, що такі заходи передбачають і залучення персоналу до розуміння важливості процесів перероблення відходів та навчання їх методам ефективної поведінки щодо відходів. Цьому сприяють регулярні навчання у вигляді тренінгів, курсів, семінарів тощо.

На сьогоднішній день управління побутовими і промисловими відходами у нафтогазовій промисловості, зокрема й на одному з її об'єктів – підприємстві «Експерт Петролеум Україна» є недостатньо ефективним, тому втрачаються цінні ресурси і відбувається негативний вплив на довкілля. Значна частина побутових відходів не піддається процедурі попереднього сортування, що впливає на зменшення обсягів переробки. Більшість полігонів, на які здійснюється вивезення відходів переповнені, працюють із порушеннями, що позначається на стані компонентів навколишнього середовища внаслідок забруднення значних площ ґрунтового покриву, проникнення утвореного фільтрату у ґрунтову вологу і підземні води, потрапляння в атмосферне повітря шкідливих звалищних газів. Всі чинники впливають на розташовані навколо природні екосистеми і позначаються на здоров'ї населення, що живе в близько розташованих населених пунктах. Додатково варто відмітити стійке зростання обсягів утворення відходів, більшість з яких потрапляє на захоронення, що лише ускладнює ситуацію. Через відсутність ефективної системи перероблення та роздільного збирання втрачається значна частина цінних ресурсів, які містяться у відходах і могли б бути використані повторно або в інших виробничих процесах.

Для формування ефективної стратегії щодо управління відходами у ТОВ «Експерт Петролеум Україна» було проаналізовані основні проблеми, які стосуються:

- недоліки у веденні первинного обліку відходів;
- практика змішування різних типів відходів;
- недостатня кількість спеціально облаштованих місць для тимчасового зберігання промислових відходів;
- відсутність ізольованих майданчиків, обладнаних накриттям та оснащених різними контейнерами, у яких можна розміщувати посортовані відходи. Обладнання таких майданчиків передбачає бетонований чи асфальтний тип основи майданчика. Огородження розташовується із трьох сторін, матеріали для нього мають бути негорючими і містити рівномірно розташовані отвори для вентиляції, висота на півметра має перевищувати висоту контейнера. Бажано, щоб майданчики із розташованими контейнерами були відділені від господарських дворів зеленими насадженнями із дерев, що мають густу крону [52]. Приблизний вигляд такого майданчика наведений на рис. 16.



Рис. 16. Розташування контейнерів для збору відходів різного походження на спеціального облаштованому майданчику із накриттям

3.4. Розроблення стратегії управління відходами на підприємстві «Експерт Петролеум Україна»

Розроблення стратегії управління відходами на об'єктах нафтогазової промисловості є важливим завданням з кількох причин:

1. Виконання законодавчих вимог:

У більшості країн діють суворі законодавчі норми, що регулюють поводження з промисловими відходами, включаючи їх утворення, зберігання, транспортування, утилізацію та захоронення. Нафтогазові підприємства зобов'язані дотримуватися цих вимог, аби запобігти порушенням, які можуть призвести до значних штрафних санкцій або навіть до зупинки діяльності. Крім того, виконання законодавчих вимог сприяє зміцненню репутації компанії як відповідального суб'єкта господарювання. Стратегія управління відходами допомагає чітко визначити заходи, необхідні для забезпечення відповідності національним та міжнародним стандартам у сфері охорони довкілля, що включають, наприклад, вимоги щодо обліку відходів, організації їх сортування та безпечної утилізації.

2. Подолання екологічних проблем:

Нафтогазова промисловість є однією з найбільш ресурсомістких і потенційно небезпечних галузей з точки зору впливу на навколишнє середовище. В процесі видобутку, транспортування та переробки нафти й газу утворюються значні обсяги відходів, які можуть бути токсичними або містити шкідливі для природи та здоров'я людини компоненти. Відходи, такі як нафтові шлами, бурові розчини, залишки хімічних реагентів, а також побутові відходи підприємств, становлять серйозну загрозу для екосистеми, якщо їх зберігання чи утилізація здійснюються неналежним чином.

Розроблення стратегії поводження з відходами дозволяє ідентифікувати ключові екологічні ризики та впроваджувати ефективні методи зменшення їхнього впливу. Наприклад, стратегія може включати заходи з роздільного збору, сортування, переробки та утилізації відходів, що забезпечить мінімізацію обсягів забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря. Крім того, використання сучасних технологій для очищення та переробки дозволяє не лише скоротити кількість шкідливих відходів, але й отримати вторинну сировину, зменшуючи таким чином видобуток природних ресурсів.

Реалізація стратегії також сприяє формуванню екологічної відповідальності серед працівників компанії, забезпечуючи сталий розвиток підприємства. Таким чином, вирішення екологічних проблем завдяки впровадженню ефективної стратегії поводження з відходами стає важливим внеском у збереження навколишнього середовища та покращення екологічної ситуації на територіях, де працює нафтогазова компанія.

3. Фінансові вигоди: Ефективна стратегія поводження з відходами може забезпечити підприємству значні економічні переваги. Зокрема, використання енергоресурсів, отриманих у процесі переробки відходів, дозволяє зменшити витрати на енергоспоживання. Наприклад, утилізація органічних відходів із виробництвом біогазу може стати альтернативним джерелом енергії для підприємства.

Крім того, вторинне використання ресурсів, отриманих із відходів, відкриває додаткові можливості для отримання доходів. Матеріали, такі як метали, пластик чи папір, після переробки можуть бути реалізовані як цінна сировина або використані у власному виробничому циклі, що сприяє оптимізації витрат і створенню нових джерел прибутку.

4. Соціальна відповідальність: Формування стратегії управління відходами є ключовим елементом соціальної відповідальності компанії. Це свідчить про прагнення підприємства мінімізувати свій вплив на довкілля, забезпечуючи екологічну безпеку та підтримуючи здоров'я співробітників, мешканців прилеглих територій і всіх зацікавлених сторін. Такий підхід сприяє зміцненню довіри до компанії, підвищує її репутацію та демонструє відповідальність за сталий розвиток регіону.

5. Репутація та ринкова конкурентоспроможність: Підприємство, яке впроваджує ефективні та відповідальні підходи до управління відходами, отримує значну перевагу в очах клієнтів, інвесторів і партнерів. Така діяльність сприяє зміцненню позитивного іміджу компанії, полегшує залучення інвестицій і допомагає залишатися конкурентоспроможним на сучасному ринку, де екологічна відповідальність стає все більш важливим фактором.

Отже, створення стратегії управління відходами в нафтогазовій промисловості має ключове значення з міжнародної, екологічної, економічної та соціальної точок зору, орієнтування на сталий розвиток. Впровадження такої стратегії сприяє охороні довкілля, раціональному використанню природних ресурсів, підвищує соціальну відповідальність компанії та зміцнює її позиції на ринку, роблячи її більш конкурентоспроможною.

Для ТОВ «Експерт Петролеум Україна» запропоновано комплекс заходів для впровадження інтегрованої системи управління відходами різного походження, яка базуватиметься на європейських принципах та ієрархії управління відходами. Основною метою цієї системи є зменшення обсягів відходів, що відповідає першочерговому пріоритету європейської ієрархії. Важливими елементами є підготовка до повторного використання, наприклад, спецодягу та взуття, перероблення, утилізація з урахуванням відновлення енергії, компостування, а також зведення до мінімуму обсягів відходів, що підлягають захороненню. Додатково рекомендовано запровадити такі принципи, як система розширеної відповідальності виробника, «збруднювач платить», а також принципи наближеності, самодостатності та доступності. Їх реалізація сприятиме підвищенню ефективності управління відходами та відповідності європейським екологічним стандартам.

В основу розроблення стратегії управління відходами ТОВ «Експерт Петролеум Україна» покладена ієрархія відходів, що передбачає таку послідовність дій [20]:

- Запобігання утворенню відходів – зменшення кількості, повторне використання і подовження життєвого циклу продукції для мінімізації негативного впливу на довкілля;
- Підготовка відходів до повторного використання – застосування матеріалу чи продукції до її повної непридатності;
- Рециклінг відходів – перероблення у компоненти, які можуть повторно використовуватись, особливо ефективний цей етап за правильного сортування відходів. Він передбачає і вилучення із відходів цінних компонентів та їх

застосування для технологічних потреб. Цей етап відображає принципи циркулярної економіки, коли є замкнуті цикли виробництва і мінімальні виливи на навколишнє середовище;

- Інші види утилізації, зокрема забезпечення енергетичних потреб за рахунок використання відходів відновлення енергії;
- Захоронення на полігонах – видалення тієї частини відходів, які неможливо переробити.

Основні кроки, викладені у стратегії управління відходами, утвореними у ТОВ «Експерт Петролеум Україна».

Крок 1. Організація роздільного збору побутових відходів передбачає:

- Впровадження роздільного збору побутових відходів у всіх структурних підрозділах;
- Обладнання контейнерними майданчиками для окремого збору матеріалів, таких як папір, скло, пластик, метал тощо

Крок 2. Донесення інформації до персоналу підприємства про важливість правильної організації роботи щодо відходів, яка включає розроблення та реалізацію інформаційно-просвітницької кампанії для підвищення обізнаності працівників про важливість роздільного збору та правильного поводження з відходами.

Крок 3. Облік та документування даних про промислові відходи охоплює:

- Збирання детальної інформації про обсяги, джерела та характеристики всіх видів відходів, що утворюються на підприємстві.
- Ведення систематичного реєстру відходів та розроблення необхідної документації (паспорти відходів, інвентаризаційні описи тощо).

Крок 4. Організація договорів із ліцензованими підприємствами, які здійснюють вивезення та подальше управління промисловими відходами із дотриманням екологічних норм. Цей крок також передбачає організацію місць

щодо правильного тимчасового зберігання таких відходів відповідно до відповідних нормативних документів.

Крок 5. Організація простору для відпрацьованої електроніки та акумуляторів охоплює:

- Створення системи збору відпрацьованих батарейок та електронного обладнання, встановлення контейнерів у приміщеннях підприємства;
- Забезпечення передачі зібраних відходів спеціалізованим підприємствам для утилізації.

Крок 6. Моніторинг впливу на довкілля щодо відходів передбачає організацію постійного контролю за місцями зберігання відходів щодо дотримання герметичності тари, відслідковування за процесом своєчасного вивезення промислових відходів

Крок 7. Створення системи управління промисловими відходами включає:

- Розроблення детальної системи управління промисловими відходами, включаючи всі етапи від утворення до утилізації.
- Забезпечення дотримання всіх вимог законодавства та міжнародних стандартів у сфері управління відходами.

Перші п'ять кроків включають заходи, які можна реалізувати за досить короткий час, тоді як два інші орієнтовані на тривалий час. Для ефективної реалізації цієї стратегії варто залучити фахівців з технологій захисту навколишнього середовища, які спеціалізуються на питаннях управління відходами. Повне виконання викладених у стратегії кроків розраховане на декілька років. Як очікувані результати розглядаються:

- Зменшення обсягів захоронення відходів.
- Збільшення частки відходів, що піддаються переробці.
- Зниження негативного впливу на довкілля.
- Поліпшення іміджу підприємства як соціально відповідальної організації.

На рис. 17 подана схема, у якій відображені основні кроки щодо реалізації стратегії управління відходами у ТОВ «Експерт Петролеум Україна»

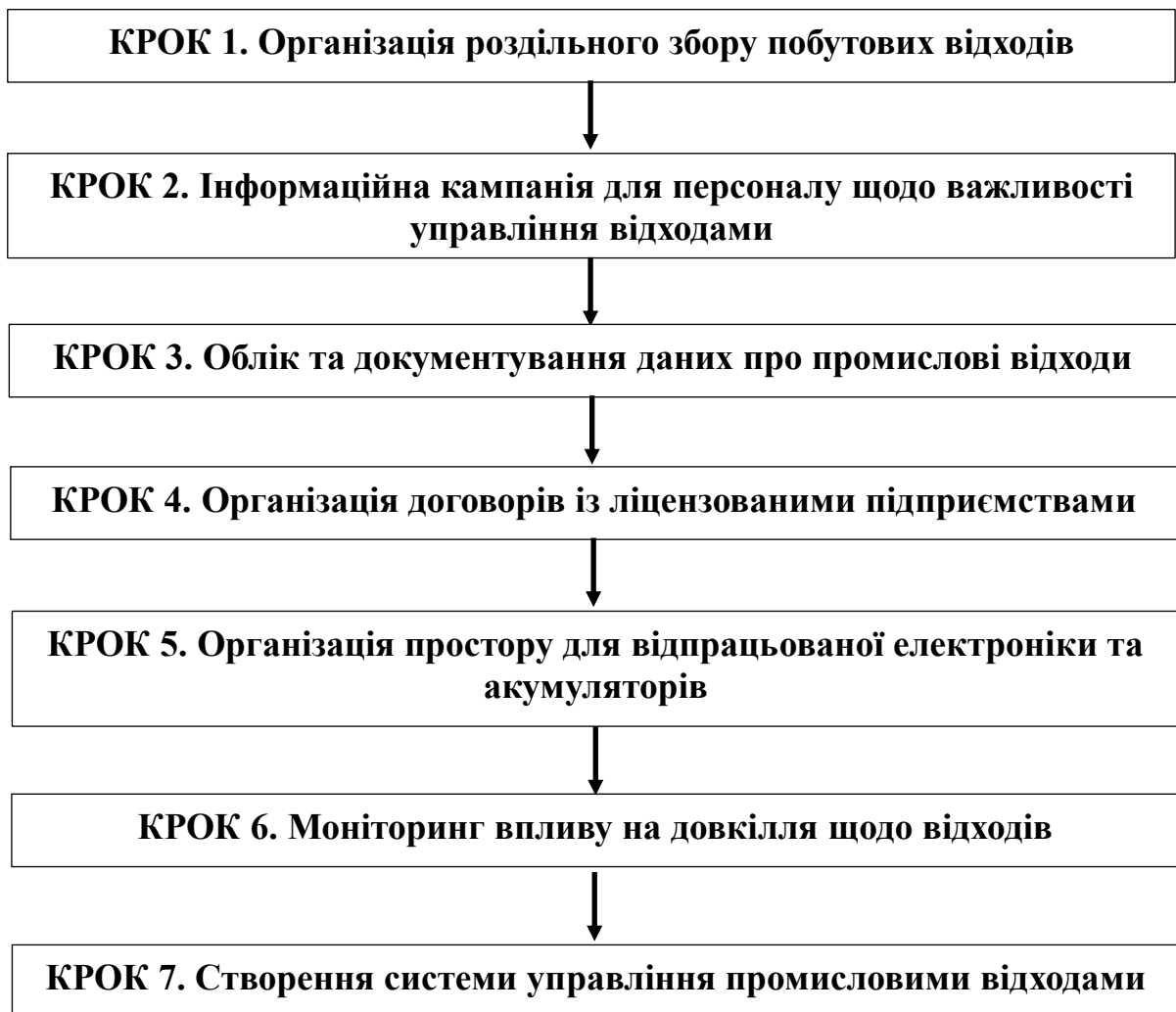


Рис. 17. Основні кроки щодо реалізації стратегії управління відходами у ТОВ «Експерт Петролеум Україна»

РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Війна, що триває в Україні, негативно позначається на стані будь-якої галузі економіки, зокрема й нафтогазової, яка є частиною енергетичного сектора – ключового для економіки будь-якої країни. Важливим він є і для України, перспективи розвитку відображені у Енергетичній стратегії України до 2030 року [53]. Повномасштабне вторгнення позначилось на ситуації із видобуванням викопних палив, який скоротився майже на 30% через зменшення функціонування або повну зупинку підприємств, які використовують великі кількості цих природних ресурсів та значне зниження обсягів виробництва нафтопродуктів через руйнування українських НПЗ [4, 14, 54].

Однак вже зараз потрібно думати про перспективи післявоєнного розвитку енергетичного сектора, зокрема й нафтогазової гілки, як важливої складової енергетичної незалежності держави. Особливу увагу варто звернути на природний газ, який позиціонується як більш нейтральне, перехідне паливо, яке використовуватиметься аж до 2050 року. Попри виснаження основних родовищ природного газу Україна має достатні запаси вуглеводнів (їх оцінюють як другі за обсягами в Європі) і можливості для дорозвідки нових родовищ. Їх потенційно можна розробляти і використовувати впродовж десятиліть. Однак держава має створити умови для такого розвитку, створюючи прозорі та стабільні умови для покращення інвестиційних вливань, спрощення бюрократичних перешкод і процедури тендерів [54].

Великі можливості є щодо використання газотранспортних мереж і сховищ. Зокрема, в Україні нараховується 13 підземних газосховищ, які активно використовувались ще до повномасштабного вторгнення (дія послуги так званого "митного складу", де впродовж тривалого часу зберігати газ іноземним компаніям в цих сховищах без сплати податків та митних зборів) [55]. Газотранспортні мережі придатні для транспортування альтернативних видів палива, зокрема біометану та біогазу. Виробництво цих альтернативних джерел

енергії активно розвивається в Україні, де є вдосталь сировинних сільськогосподарських залишків та можливостей для їхнього перероблення [56].

Відходи нафтогазової промисловості можуть успішно перероблятися в енергетичний ресурс, даючи змогу економно витратити такі викопні природні копалини як нафта та природний газ. Це не єдина можливість застосування таких відходів. Практики розвинутих країн показують, що утворені в нафтогазовій промисловості відходи – нафтові шлами розглядаються як вторинна сировина і відповідно до європейських нормативних документів їх після відповідної обробки можуть використовуватись не тільки як енергетичний ресурс, але як складові будівельних матеріалів, компоненти наповнювачів тощо

Україна як асоційований член ЄС розпочала безліч імплементаційних процедур щодо адаптації українських нормативних документів відповідно до європейського законодавства, зокрема й щодо вторинного використання інертних відходів промисловості [57]. Воно можливе за впровадження управління відходами, як це визначено у Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року [58]; внесення необхідних змін до нормативних документів, державних будівельних норм, проєктно-технічної документації за напрямком вторинного використання інертних відходів промисловості.. Розробити технічну документацію не тільки щодо повторного використання нафтових шламів, але й бурових розчинів і відпрацьованої води. Результатом такого управління може стати:

- ✓ Зниження закупівлі хімічних речовин, що використовуються для підготовки природного газу та процесу перероблення нафти в нафтопродукти
- ✓ Зниження фінансових витрат на закупівлю матеріалів для проведення видобувних та будівельних робіт
- ✓ Зменшення обсягів використання водних та земельних ресурсів та ступеня їхнього
- ✓ Сприймання підприємства як екологоорієнтованого та такого, що запроваджує принципи циркулярної економіки та сталого розвитку

Для реалізації цих амбітних завдань потрібно впроваджувати новітні технології очищення бурових розчинів, адже існуючі значно поступаються ти, що застосовуються за кордоном, налагодити систему моніторингових досліджень, активно шукати кошти на розвиток сучасних проєктів.

Працівники підприємств нафтогазової промисловості, що відповідають за екологічний менеджмент повинні працювати над впровадження у технологічні процеси нових екологобезпечних технологій, розробляти заходи для зниження наявних екологічних та антропогенних ризиків, розвивати і забезпечувати безпеку виробничих процесів. Для підвищення екологічної складової підприємства значна роль відводиться отриманню європейських сертифікатів, таких як ДСТУ ISO 14001:2015, ДСТУ ISO 14002-1:2020 та інших [59, 60].

Таким чином, нафтогазова промисловість має перспективи для післявоєнного розвитку і підсилити енергетичну незалежність України.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

Написання цього розділу ґрунтувалось на положеннях, викладених у [61].

5.1. Заходи з охорони праці та протипожежної безпеки на об'єктах нафтогазової промисловості

Природний газ відноситься до вибухонебезпечних і легкозаймистих речовин, тому питання охорони праці та протипожежної безпеки на підприємствах, які займаються його видобуванням та підготовкою до подачі в магістральні мережі, особливо актуальними. Такі підприємства мають високі рівні ризики щодо виникнення пожеж і вибухів, що зумовлено фізико-хімічними властивостями природного газу та особливостями технологічних процесів. У зв'язку з цим дотримання суворих стандартів безпеки є ключовою умовою для захисту життя і здоров'я працівників, а також для запобігання аварійним ситуаціям, які можуть призвести до значних матеріальних втрат та шкоди навколишньому середовищу. Працівники повинні засвоїти правила безпечної роботи з технологічним обладнанням та ризики, пов'язані з його експлуатацією, а також способи мінімізації небезпек. Це включає правильне використання робочих інструментів і механізмів, уникнення порушень, які можуть призвести до аварій. Також працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту (каска, захисні окуляри, респіратори чи антистатичний одяг, які знижують ризик травматизму чи отруєння) та загального призначення (вогнегасники, протипожежне обладнання тощо). Для персоналу повинно проводитись тренування і перевірку знань, проходити повторні інструктажі, які допомагають закріпити навички та впевненість у власних діях у стресових умовах. Організація якісного навчання та інструктажу не лише підвищує рівень безпеки на виробництві, але й сприяє формуванню культури відповідальності серед працівників, що є важливим кроком у запобіганні аварій та зниженні ризику травматизму.

Підприємство повинно розробити комплексний план дій, який охоплює всі можливі загрози, що можуть виникнути у разі виникнення аварійних ситуацій. Він повинен включати:

- у випадку пожеж – виявлення загорянь, організацію оперативного гасіння, евакуацію працівників, а також взаємодію з пожежними службами.
- У випадку витоків газу – швидке виявлення витоків, ізоляцію небезпечної ділянки, оповіщення персоналу та спеціальних служб, а також заходи щодо мінімізації ризиків вибухів чи отруєння.
- у випадку аварії технологічного обладнання – розробка дій у разі поломки чи виходу з ладу обладнання, що може спричинити небезпечну ситуацію.

Евакуація працівників чітко встановлює маршрути евакуації, місця збору персоналу та порядок дій у разі різних надзвичайних подій. Цей план повинен бути документально оформлений, затверджений керівництвом підприємства та доведений до відома кожного працівника незалежно від його посади чи функціональних обов'язків [61].

5.2. Дотримання правил безпеки при виникненні надзвичайних ситуацій

Надзвичайні ситуації на підприємствах нафтогазової промисловості можуть бути пов'язані з виникненням масштабних пожеж і вибухів, що спричиняють як значний негативний вплив на довкілля, так і загрожують здоров'ю і життю працівників і людей, що мешкають поблизу таких об'єктів. Тому у разі виникнення таких ситуацій має бути налагоджена можливість евакуації людей із зони надзвичайної ситуації. Працівники мають бути детально ознайомлені з правилами техніки безпеки, щоб розуміти можливі ризики та знати, як діяти у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Процедури реагування на надзвичайні ситуації: працівників інструктують щодо алгоритму дій у разі аварійних ситуацій, таких як витік газу, пожежа або вибух. Це включає організовану евакуацію, повідомлення відповідних служб та надання першої допомоги постраждалим.

Також варто врахувати, що об'єкти даної галузі неодноразово зазнавали атак з боку російських військ. Тому виникнення пожеж може бути спровоковане пожежами чи вибухами від обстрілів. Варто зазначити, що при оголошенні повітряної тривоги працівники підприємства, повинні спустись в укриття і перебувати у ньому до завершення тривоги.

ВИСНОВКИ

1. Нафтогазова галузь відноситься до секторів економіки, які можуть негативно впливати на довкілля та характеризуються утворенням значної кількості промислових відходів.
2. Функціонування нафтогазової промисловості, яке включає видобування сировини, її переробку та використання готової продукції, на кожному з цих етапів передбачає утворення відходів.
3. Відходи, які утворюються у нафтогазовій промисловості спричинені роботою персоналу на об'єктах галузі (побутові відходи), або з особливостями технологічних процесів (промислові відходи).
4. Основними відходами нафтогазової промисловості є нафтові шлами – неоднорідні за складом багатокомпонентні системи, що включають кілька фракцій.
5. Органічна фракція нафтових шламів переробляється за допомогою термічного, хімічного чи біологічного способів.
6. ТОВ «Експерт Петролеум Україна» відноситься до підприємств нафтогазової промисловості, яке здійснює технологічні операції щодо видобутку, обробки вихідної сировини та отримання кінцевої продукції для побутового та промислового використання.
7. Побутові відходи, які утворюються в ТОВ «Експерт Петролеум Україна» є типовими для підприємств різних галузей економіки і стосуються потреб персоналу.
8. Промислові відходи, що формуються в ТОВ «Експерт Петролеум Україна» відносяться до різних класів небезпечності і в основному тимчасово зберігається в підрозділах підприємства, а далі вивозиться і переробляється спеціалізованими організаціями.
9. Основні проблеми щодо управління відходами у ТОВ «Експерт Петролеум Україна» пов'язані із недоліками в обліку відходів, відсутністю ефективного сортування, недостатністю контейнерних майданчиків.

10. Стратегія управління відходами у ТОВ «Експерт Петролеум Україна» включає короткострокові (розділений збір побутових відходів, інформаційні кампанії, облік відходів, договори з ліцензованими організаціями) та довгострокові завдання (моніторинг за відходами та створення системи управління відходами).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нафтогазова промисловість України // [https://uk.wikipedia.org/wiki/нафтогазова промисловість України](https://uk.wikipedia.org/wiki/нафтогазова_промисловість_України)
2. 7 важливих цифр та фактів про нафту в Україні // <https://bakertilly.ua/7>
3. По яких нафтобазах та НПЗ в Україні біла росія під час повномасштабної війни // <https://www.slovoidilo.ua/2023/08/11/infografika/bezpeka/po-yakux-naftobazax-ta-npz-ukrayini-by-la-rosiya-povnomasshtabnoyi-vijny>
4. Моїсєєв В. Важке золото»: чому в Україні падає видобуток нафти та кому може бути вигідним цей бізнес // <https://thepage.ua/ua/economy/vidobutok-nafti-v-ukrayini-u-2023-roci>
5. Євросоюз зацікавлений в ефективності ГТС України, а її модернізація вигідна для ЄС // <https://www.radiosvoboda.org/a/1515055.html>
6. Запаси газу на шельфі Чорного і Азовського морів оцінили в 50 мільярдів кубів // <https://epravda.com.ua/news/2017/10/31/630674/>
7. Горбова Х.В. Перспективи видобутку нафти і газу на українському шельфі Чорного та Азовського морів. Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.7. С.102-107.
8. Росія переобладнала “вишки Бойка” на військові об’єкти — ІС // <https://www.ukrinform.ua/rubric-crimea/2726549-rosia-pereobladnala-viski-bojka-na-vijskovii-obekti-is.html>
9. Україна повернула під контроль так звані «вишки Бойка». ГУР МО України. 11 вересня 2023.
10. Видобуток газу в Україні у жовтні зріс до найвищого рівня з початку вторгнення – 1,66 млрд куб м // <https://expro.com.ua/novini/vidobutok-gazu-v-ukraini-u-jovtn-zrs-do-nayvischogo-rivnya-z-pochatku-vtorgnennya--166-mlrd-kub-m>
11. "Газовий контрнаступ": Україна нарощує видобуток газу // [/www.unian.ua/economics/energetics/gazoviy-kontrnastup-ukrajina-naroshchuye-vidobutok-ta-eksport-gazu-12827079.html](https://www.unian.ua/economics/energetics/gazoviy-kontrnastup-ukrajina-naroshchuye-vidobutok-ta-eksport-gazu-12827079.html)
12. Ковальчук Т.В., Семенюк А.Г. Моніторинг довкілля: методи оцінки та аналіз впливу нафтогазової промисловості - Київ: Центр екологічних досліджень. (2020) ст.160
13. Пожежу на Лисичанському НПЗ не можуть згасити через обстріли, є загроза вибуху // <https://www.slovoidilo.ua/2022/05/09/novyna/bezpeka/pozhezhu-lisychanskomu-npz-ne-mozhut-zhasyty-cherez-obstrily-ye-zahroza-vyboxu>

- 14.Тарасовський Ю. Росія атакувала ударними дронами Кременчуцький НПЗ // <https://forbes.ua/news/rosiya-atakuvala-udarnimi-dronami-kremenchutskiy-npzh-01112023-16998>
- 15.Нафтобазу знищено: наслідки // <https://www.savednipro.org/naftobazu-znishheni-naslidki>
- 16.Литвин О.В Вплив відходів нафтогазової промисловості на ґрунти та методи їхньої рекультивациі.-Львів: Видавництво. (2020) ст.200
- 17.Закон України «Про нафту і газ». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 50, ст.262 // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2665-14#Text>
- 18.Сторожук В.М., Мельников О.В., Кшивецький Б.Я., Сомар Г.В., Соколовський І.А., Маєвська О.М. Технології захисту навколишнього середовища. Поводження з відходами: підручн. / В.М. Сторожук, О.В. Мельников, Б.Я. Кшивецький, Г.В. Сомар, І.А. Соколовський, О.М. Маєвська; М-во освіти і науки. Нац. лісотехн. ун-т України – К.: Видавничий дім “Професіонал”, 2023. – 354 с.
- 19.Петренко О.В. Сучасні методи очищення промислових відходів у нафтогазовій промисловості..(2021) ст.30-45.
- 20.Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради (ВВР), 2023, № 17, ст.75 // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text>
- 21.Зоценко М.Л. Шламові амбари для відходів буріння й експлуатації нафтогазових свердловин з ґрунтоцементним протифільтраційним екраном / М.Л.Зоценко, К.А.Тимофєєва // Вісник НУВГП. Технічні науки: зб. наук. праць.— Рівне: НУВГП, 2014.— Вип. 2(66).— С. 337—345.
- 22.Тимофєєва К.А. Спосіб виконання гідроізоляції амбарів-накопичувачів відходів при будівництві свердловин на нафту та газ //Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка.— С. 112—116
- 23.Які особливості управління відходами буріння нафтогазової галузі України? // <https://ukraine-oss.com/yaki-osoblyvosti-upravlinnya-vidhodamy-burinnya-naftogazovoyi-galuzi-ukrayiny/>
- 24.Мала гірнича енциклопедія: у 3 т./ за ред.В.С.Білецького.—Д.: Східний видавничий дім, 2013.— Т. 3: С—Я.— 644 с.
- 25.https://uk.wikipedia.org/wiki/шлам_буровий
- 26.Нрыhorov, А. В. (2019). Tekhnolohichna pererobka naftovoho shlamu v plastychni mastyla. Intehrovani tekhnolohiyi ta enerhozberezhennya, 43–47/

27. Ю. З. Знак, О. Б. Гринишин, Т. І. Червінський Вивчення складу та властивостей нафтошламів, утворених внаслідок переробки нафти. Chemistry, Technology and Application of Substances Vol. 6, No. 1, 2023. <https://doi.org/10.23939/ctas2023.01.069>
28. [https://uk.wikipedia.org/wiki/буровий розчин](https://uk.wikipedia.org/wiki/буровий_розчин)
29. Утилізація відходів, що містять нафтопродукти // <https://ecological.investments/vidxodi,-shho-mistyat-naftoprodukti/>
30. Утилізація та переробка нафтошламу // <https://xn--80ancaso1ch7azg.xn--j1amh/uk/>
31. Hongtao Chen, Xiaoyu Wang, Hongbao Liang, Bo Chen, Yang Liu, Zhanheng Ma, Zhongbao Wang, Characterization and treatment of oily sludge: A systematic review, Environmental Pollution, Volume 344, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.123245>.
32. Boruk, S. D. (2021). Vtorynni palyvni resursy: perspektyvy zastosuvannya, ekolohichni ta ekonomichni aspekty, materialy Natsionalnoho forumu Povodzhennya z vidkhodamy v Ukrayini: zakonodavstvo, ekonomika, tekhnolohiyi. Kyiv: Tsentr ekolohichnoyi osvity ta informatsiyi.
33. Boruk, S. D. (2014). Tekhnolohiya stvorennya palyva na osnovi vtorynnykh palyvnykh enerhoresursiv. Tekhnolohycheskyy audyt y rezervy proyzvodstva, 1/3(15), 4–5.
34. Vdovenko, C. V., Boychenko, S. V. (2015). Rozrobka kompleksnoho metodu pererobky naftoshlamiv. Vostochno-Evropeyskyy zhurnal peredovykh tekhnolohyy, 1/6 (73), 8–12. doi: 10.15587/1729-4061.2015.37502.
35. Shkitsa, L. Ye., Trotsenko, A. V. (2010). Zberihannya vidkhodiv naftohazovoyi promyslovosti ta shlyakhy yikh utylizatsiyi. Prykarpatskyy visnyk NTSH. Puls, 4(12), 105–112. <https://pvntsh.nung.edu.ua/index.php/pulse/article/view/900>
36. Переробка та утилізація нафтошламу: відкачка, вивезення, очищення резервуарів, ємностей і відстійників // <https://xn--80ancaso1ch7azg.xn--j1amh/uk/utilizatsiya-nefteshlama/>
37. Chelyadyn, L. I., Ribun, V. C., Vizinovych, V. V., Tarasyuk I. V. (2020). Tekhnolohiya peretvorennya materialiv enerhetychnykh i naftererobnykh obyektiv. Prospecting and Development of Oil and Gas Fields, 4(77), 7–15. [https://doi.org/10.31471/1993-9973-2020-4\(77\)-7-15](https://doi.org/10.31471/1993-9973-2020-4(77)-7-15).
38. Рикусова Н.І. Сучасні методи переробки та утилізації відходів буріння нафтогазових свердловин. Екологічні науки 2018. № 1 (20). Т. 2. С. 130-135.

39. Harumain ZAS, Mohamad MAN, Nordin NFH, Shukor MYA. Biodegradation of Petroleum Sludge by *Methylobacteriu* sp. Strain ZASH. Trop Life Sci Res. 2023 Jun;34(2):197-222. doi: 10.21315/tlsr2023.34.2.10. Epub 2023 Jul 21. PMID: 38144383; PMCID: PMC10735261
40. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 94 від 20.02.2018 «"Єдиний перелік відходів"».
41. Хохлов А.В., Хохлова Л.Й. Очищення піщаних ґрунтів від нафтозабруднень застосуванням біосорбційних комплексів. Екологічні науки № 6(33). С. 86-90. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.12>
42. Про затвердження Порядку класифікації відходів та Національного переліку відходів. Постанова Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2023 р. № 1102 // <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1102-2023-%D0%BF#Text>
43. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Ртуть>
44. D'lfri F.M. Mercury contamination ` what we have bearned since Minamata / F.M. D'lfri // Environ. Monit. and Assessment, 1991. №1–3. –С. 165–182
45. Смоляр В.І., Петрашенко Г.І. Ртуть у харчових продуктах і раціонах та її токсичність. Проблеми харчування. 2008, № 3-4. С. 23-31.
46. Кравець Н.М. Поводження та утилізація люмінесцентних ламп // <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/12/47.pdf>
47. Відпрацьовані мастильні матеріали: облік та утилізація // <https://ecointel.com.ua/vidprac-zovani-mastylni-materialy-o/>
48. Свинцево-кислотний акумулятор: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Свинцево-кислотний акумулятор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Свинцево-кислотний_акумулятор)
49. Утилізація акумуляторів і акумуляторних батарей // <https://ecological.investments/akumulyatori,-akumulyatorni-batareyu.html>
50. Утилізація промаленого піску та ґрунту // <https://ecological.investments/pisok-promaslenij.html>
51. Вилучення, утилізація або видалення відходів зварювання (огарки, електроди, шлаку, шматки металу) // <https://ecological.investments/vidxodizvayuvannya,-elektrodi.html>
52. Про прийняття національного стандарту ДСТУ-Н Б Б.2.2-7:2013 "Настанова з улаштування контейнерних майданчиків". Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України № 506 від 22.10.2013

53. Енергетична стратегія України на період до 2030 року // https://ips.ligazakon.net/document/view/FIN38530?ed=2006_03_15&an=2063
54. Бакуненко М. // Боротьба за енергонезалежність: як Україні зберегти власну нафтогазову галузь // <https://mind.ua/openmind/20264479-borotba-za-energonezalezhnist-yak-ukrayini-zberegiti-vlasnu-naftogazovu-galuz>
55. 250 років досвіду: як українці нафту і газ видобували // <https://epravda.com.ua/projects/gazpravda/2021/09/09/677628/>
56. Україна має намір експортувати біометан в Європу // <https://ua-energy.org/uk/posts/ukraina-eksportuvatyme-biometan-v-yevropu>
57. Waste Framework Directive // https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en
58. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року Розпорядження Кабінету Міністрів України № 820 від 08.11.2017.
59. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT)
60. ДСТУ ISO 14002-1:2020 Системи екологічного управління. Настанови щодо використання ISO 14001 для врахування екологічних аспектів та умов довкілля в межах екологічної предметної сфери.
61. Наказ Міністерства економіки України «Про затвердження Правил безпеки в нафтогазодобувній промисловості» від 27.04.2023 № 2610
62. Кшивецький Б.Я., Сторожук В.М., Маєвська О.М., Соколовський І.Я., Гайда С.В. Методичні рекомендації для підготовки магістерської кваліфікаційної роботи зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища». – Львів: НЛТУ України, 2023. – 44 с.