

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ**

Кафедра екології та захисту довкілля

Допускається до захисту

"_____"_____2025р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

доцент, к.б.н. П.Р.Хірівський

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: **«Комплексний аналіз екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та оцінка екологічних небезпек та загроз в умовах інтенсивної експлуатації родовищ»**

Виконав студент групи Еко-61

101 Екологія

Пономарчук Роман Олександрович

Керівник Богдан Крєктун

Консультант Лариса Гордійчук

Львів 2025 року

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальності 101 Екологія

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри. _____
к.б.н., доцент П.Р.Хірівський
" _____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента

Пономарчука Романа Олександрович

1.Тема роботи: «Комплексний аналіз екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та оцінка екологічних небезпек та загроз в умовах інтенсивної експлуатації родовищ»

Керівник кваліфікаційної роботи Кректун Богдан Васильович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від “ ” _____ 2024 р. № _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, інтернет джерела, журнали

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)
Вступ

1. Техногенний вплив на довкілля та екологічна безпека діяльності підприємств нафтогазовидобутку

1.1. Нафтогазовидобувний комплекс як джерело техногенного навантаження на довкілля

1.2. Особливості забруднення компонентів довкілля вуглеводнями та супутніми речовинами

1.3. Екологічні небезпеки та загрози в умовах інтенсивної експлуатації родовищ

Передкарпаття

1.4. Нормативно-правове та методичне забезпечення екологічної безпеки нафтогазової галузі

2. Комплексний аналіз екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району

2.1 Еколого-географічна характеристика Дрогобицького району

2.2 Клімат та загальний стан атмосферного повітря

2.3. Стан водних об'єктів Дрогобищини

3. Потенціал нафтовидобутку у Дрогобицькому районі та перспективи його розвитку

3.1. Природний потенціал та стан розробки родовищ нафтогазового комплексу Дрогобицького району

3.2. Характеристика основних нафтових родовищ Дрогобицького району

3.3. Сучасний стан розробки нафтогазових родовищ Дрогобицького району

3.4. Перспективи розвитку нафтогазовидобутку у Дрогобицькому районі

3.5. Екологічні наслідки експлуатації нафтогазових родовищ на території Дрогобицького району

4. Техногенний вплив нафтовидобування на екологічну ситуацію у Дрогобицькому районі
- 4.1. Геоекологічна безпека Дрогобицького нафтогазоносного регіону та визначення ключових техногенних чинників
- 4.2. Аналіз причин накопичення застарілих промислових забруднень нафтогазовидобутку на території Дрогобицького району, як наслідок хронічної екологічної кризи.
- 4.3. Вплив нафтовидобутку на стан забруднення гідросфери Дрогобицького району
- 4.4. Характеристика виробничих потужностей Верхньомасловецького родовища Дрогобицького району та їх вплив на стан атмосферного повітря
- 4.5. Управління відходами та охорона гідросфери при сучасному нафтовидобутку
- 4.6. Комплексна оцінка екологічного ризику та стратегічні рекомендації
5. Охорона праці та техніка безпеки
- 5.1 Аналіз стану техніки безпеки та охорона праці
- 5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки
- 5.3. Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій
- Висновки
- Список використаної літератури
5. Перелік графічного матеріалу рисунки, світлини
6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1,2,3	Кректун Б.В., доцент кафедри екології		
4	Гордійчук Л.М. доцент кафедри інженерної механіки		

7. Дата видачі завдання 02.10.2024

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу 1: Техногенний вплив на довкілля та екологічна безпека діяльності підприємств нафтогазовидобутку	16.11.23-19.03.24	
2	Написання розділу 2: Комплексний аналіз екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району	20.03.24-10.09.24	
3	Написання розділу 3: Потенціал нафтовидобутку у Дрогобицькому районі та перспективи його розвитку	11.09.24-9.01.25	
	Написання розділу 4: Техногенний вплив нафтовидобування на екологічну ситуацію у Дрогобицькому районі	10.01.25-10.06.25	
4	Написання розділу 4: Охорона праці та захист населення	11.06.25-20.10.25	
	Підготовка висновків, оформлення бібліографічного списку	20.10.25-11.11.25	

Студент _____ (Роман ПОНОМАРЧУК)
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Богдан КРЕКТУН)
(підпис)

УДК 504.06:504.064.4:622.33(477.83)

Комплексний аналіз екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та оцінка екологічних небезпек та загроз в умовах інтенсивної експлуатації родовищ. Пономарчук Р.О. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Львів, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025. 73 ст. текст. част., 12 табл., 6 рис., 39 джерел.

Актуальність роботи зумовлена критичною необхідністю наукової оцінки наслідків довготривалого техногенного впливу нафтогазовидобутку на екологічно чутливу територію Передкарпаття. Хронічна екологічна криза (пов'язана зі старими промислами) в регіоні вимагає обґрунтування управлінських рішень для мінімізації загроз для населення та водних ресурсів. Метою дослідження є проведення комплексного аналізу екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та на основі оцінки екологічних загроз обґрунтування заходів з мінімізації негативного техногенного впливу.

В результаті проведених досліджень, з'ясовано, що основними чинниками небезпеки є загазованість і забруднення ґрунтів через негерметичність старих свердловин, що спричиняє емісію метану, вибухонебезпеку та кліматичні ризики. Ґрунти містять нафтопродукти і важкі метали, що підвищує ризик поширення забруднень у річкову мережу. Сучасні технології буріння мінімізують довгострокові ризики, проте не усувають потенційних загроз..

Результати роботи обґрунтовують необхідність невідкладної державної програми ліквідації історичного екологічного боргу та впровадження системного моніторингу для забезпечення екологічної безпеки населення та сталого розвитку НГВК у регіоні.

Ключові слова: нафтовидобуток, екологічна небезпека, техногенний вплив, метан, забруднення ґрунту.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	7
1 ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗ- ПЕКА ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРИЄМСТВ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ....	10
1.1 Нафтогазовидобувний комплекс як джерело техногенного навантаж- ення на довкілля.....	10
1.2 Особливості забруднення компонентів довкілля вуглеводнями та супутніми речовинами.....	14
1.3 Екологічні небезпеки та загрози в умовах інтенсивної експлуа- тації родовищ Передкарпаття.....	17
1.4 Нормативно-правове та методичне забезпечення екологічної безпеки нафтогазової галузі.....	19
2 КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ЗОНІ ВПЛИВУ ОБ'ЄКТІВ НАФТОВИДОБУТКУ ДРОГОБИЦЬКОГО РАЙОНУ.....	21
2.1 Еколого-географічна характеристика Дрогобицького району.....	21
2.2 Клімат та загальний стан атмосферного повітря.....	23
2.3 Стан водних об'єктів Дрогобиччини	27
3. ПОТЕНЦІАЛ НАФТОВИДОБУТКУ У ДРОГОБИЦЬКОМУ РАЙОНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ.....	32
3.1 Природний потенціал та стан розробки родовищ нафтогазового комплексу Дрогобицького району	32
3.2 Характеристика основних нафтових родовищ Дрогобицького району.....	33
3.3 Сучасний стан розробки нафтогазових родовищ Дрогобицького району.....	36
3.4 Перспективи розвитку нафтогазовидобутку у Дрогобицькому районі..	37

3.5	Екологічні наслідки експлуатації нафтогазових родовищ на території Дрогобицького району	39
4	ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НАФТОВИДОБУВАННЯ НА ЕКОЛОГІЧ- НУ СИТУАЦІЮ У ДРОГОБИЦЬКОМУ РАЙОНІ.....	42
4.1	Геоекологічна безпека Дрогобицького нафтогазоносного регіону та визначення ключових техногенних чинників.....	42
4.2	Аналіз причин накопичення застарілих промислових забруднень нафтогазовидобутку на території Дрогобицького району, як наслідок хронічної екологічної кризи.	43
4.3	Вплив нафтовидобутку на стан забруднення гідросфери Дрого- бицького району.....	45
4.4	Характеристика виробничих потужностей Верхньомасловецького родовища Дрогобицького району та їх вплив на стан атмосферного повітря.....	47
4.5	Управління відходами та охорона гідросфери при сучасному нафтовидобутку.....	51
4.6	Комплексна оцінка екологічного ризику та стратегічні рекомендації..	53
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	57
5.1	Аналіз стану техніки безпеки та охорона праці.....	57
5.2	Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки	60
5.3	Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій.....	64
	ВИСНОВКИ	67
	Список використаної літератури.....	70

ВСТУП

Забруднення навколишнього середовища нафтою й нафтопродуктами є одним із найбільш масштабних, небезпечних та довготривалих видів антропогенного впливу на природні екосистеми. Діяльність нафтовидобувної, нафтопереробної та газової промисловості призводить до формування первинних забруднювачів, які вступають у взаємодію з компонентами довкілля, утворюючи вторинні, більш токсичні сполуки (наприклад, сульфати, нітрати, озон). Спільна присутність цих речовин формує такі небезпечні явища, як смог, а значна частина цих забруднювачів є канцерогенною, створюючи пряму загрозу для здоров'я населення та біорізноманіття.

На території Передкарпатського регіону нафтогазовидобуток існує вже понад півтора століття. Це призвело до створення тисяч свердловин та супутніх об'єктів, які з часом перетворилися на потужні чинники екологічного ризику. Інтенсивна експлуатація родовищ у Дрогобицькому районі, зокрема на Верхньомасловецькому родовищі, призводить до значного порушення екологічного балансу надр, підземних і поверхневих вод, ґрунтово-рослинного шару та атмосферного повітря. Основними джерелами забруднення є промивні рідини, буровий шлам, токсичні супутні води, нафтошлами, паливно-мастильні матеріали, а також неконтрольовані викиди (флюїди, гази) при аварійному фонтануванні або порушенні герметичності свердловин. Щорічні викиди оксидів сірки та інших шкідливих речовин, значна частина яких пов'язана з видобутком та спалюванням вуглеводнів, вимагають негайного вирішення природоохоронних питань.

У контексті інтенсивної експлуатації старих родовищ та розвідки нових ділянок (як от, пошуково-розвідувальні роботи на Бистрицькій площі), стає критично необхідним проведення комплексного аналізу поточної екологічної ситуації, оцінка масштабів техногенного впливу та прогнозування можливих небезпек і загроз, що визначає актуальність обраної теми дипломної роботи.

Дослідження проводиться з врахуванням вимог загальнодержавної програми забезпечення екологічної безпеки в Україні, зокрема у частині, що стосується запобігання, мінімізації та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру, пов'язаних з нафтогазовою промисловістю.

Мета дипломної роботи полягає в проведенні комплексного аналізу екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та оцінці екологічних небезпек і загроз в умовах інтенсивної експлуатації родовищ, а також у науковому обґрунтуванні заходів для зменшення ризику забруднення довкілля та трансформації ландшафтів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Визначити просторово-часові закономірності розвитку небезпечних для довкілля процесів на регіональному та локальному рівнях у зоні впливу об'єктів нафтовидобутку (зокрема, на прикладі Верхньомасловецького родовища).
2. Оцінити ступінь ризику розвитку небезпечних геологічних та техногенних процесів, а також провести екологічну оцінку впливу функціонуючих та пошуково-розвідувальних об'єктів на стан атмосферного повітря, гідросфери та ґрунтового покриву.
3. Проаналізувати розрахунок викидів забруднюючих речовин і їх приземних концентрацій при роботі дільниць.
4. Розробити та обґрунтувати управлінські рішення та природоохоронні заходи (зокрема, з оптимізації та трансформації техноприродних геосистем) для підвищення екологічної безпеки технологічних процесів та зниження рівня загроз.

Об'єктом дослідження є наслідки нафтовидобутку та техногенний вплив об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району (включно із супутніми техногенними складовими, як-от бурові шлами, стічні води, газові викиди) на стан навколишнього природного середовища: атмосферного повітря, ґрунтів та еколого-гідрогеологічної ситуації регіону.

Предметом дослідження є основні закономірності та шляхи розвитку системи охорони навколишнього середовища в зоні впливу функціонуючих

свердловин в умовах підвищеного техногенного навантаження, а також ідентифікація факторів, що визначають екологічні ризики та загрози.

Наукова новизна полягає у проведенні комплексної оцінки та прогнозу негативного впливу на довкілля окремих техногенних складових нафтовидобутку, що дозволить вперше отримати цілісну картину екологічних загроз у Дрогобицькому районі та реалізувати прогностичні цілі з точки зору проектування та виконання заходів по запобіганню техногенному навантаженню територій.

Для досягнення поставленої мети та завдань використовувалися такі методи дослідження: аналітичний та порівняльний – для огляду літературних джерел, нормативно-правової бази та світового досвіду; статистичний та математично-розрахунковий – для аналізу даних про викиди, концентрації забруднюючих речовин та оцінки кількісних показників забруднення; екосистемний (комплексний) – для оцінки взаємозв'язку між техногенним впливом та станом компонентів довкілля; картографічний та геоінформаційний – для візуалізації просторового поширення забруднень та зон ризику; прогнозування – для оцінки можливого розвитку екологічної ситуації в майбутньому.

1. ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРИЄМСТВ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ

1.1. Нафтогазовидобувний комплекс як джерело техногенного навантаження на довкілля

Нафтогазовидобувний комплекс (НГВК) є однією з найпотужніших складових національної економіки, проте його діяльність супроводжується значним і багатофакторним техногенним навантаженням на навколишнє природне середовище (НПС). Комплексний вплив НГВК виявляється через порушення геосфери, забруднення атмосферного повітря, гідросфери та ґрунтового покриву. Цей вплив є особливо відчутним у старопромислових регіонах, таких як Передкарпаття, де накопичені за півтора століття екологічні ризики існують поряд з інтенсивною експлуатацією родовищ та пошуково-розвідувальними роботами[3,8].

Однією з найбільш екологічно ризикованих операцій у процесі нафтовидобутку є буріння свердловин, глибина яких на території України зазвичай становить від 3 000 до 6 000 м.

Загальна технологія буріння — ударним або роторним методом — включає дві ключові стадії:

1. Руйнування гірських порід у стовбурі свердловини.
2. Видалення уламків на поверхню за допомогою бурового розчину, що подається під високим тиском.

Для підвищення ефективності бурових робіт застосовують значну кількість хімічних реагентів. До складу таких реагентів входять продукти переробки вуглеводнів нафти та газу, а також відходи нафтопереробних і нафтохімічних підприємств [1,9].

Бурові розчини виконують кілька функцій: охолодження бурового інструменту, стабілізація стінок свердловини, запобігання викидам пластових флюїдів і транспортування шламів на поверхню. Однак їх використання створює серйозні екологічні ризики, адже до складу входять токсичні компоненти, здатні забруднювати ґрунт і водні ресурси[10]..

Таблиця 1.1.- Ключові екологічні ризики та впливи пов'язані з діяльністю нафтогазового комплексу.

Етап діяльності	Основні операції	Ключові екологічні ризики та впливи	Етап діяльності
I. Пошуково-розвідувальні роботи (ПРР)	Геофізичні дослідження, прокладання під'їзних шляхів, підготовка майданчика, буріння пошукових свердловин.	Земельні ресурси: порушення ґрунтового рослинного покриву, трансформація ландшафтів. Водні ресурси: забруднення ґрунтових вод буровими розчинами. Атмосфера: викиди від роботи важкої техніки та дизель-генераторів, шумове забруднення.	I. Пошуково-розвідувальні роботи (ПРР)
II. Буріння та спорудження свердловин	Ударний чи обертальний способи буріння (заглиблення до 3000–6000 м), використання промивної рідини, вилучення бурового шламу, кріплення свердловин.	Геологічне середовище: порушення цілісності порід, можливе перетікання пластових флюїдів між горизонтами. Водні ресурси: утворення великих обсягів мінералізованих стічних вод, захоронення або зберігання бурового шламу у шламових амбарах, що створює загрозу фільтрації токсичних компонентів у водоносні горизонти. Атмосфера: випаровування вуглеводнів зі шламових амбарів, газові викиди при випробуванні.	II. Буріння та спорудження свердловин

Продовження таблиці 1.1

III. Експлуатація родовища (видобуток)	Підйом вуглеводнів на поверхню, підготовка нафти (зневоднення, знесолення), транспортування, інтенсифікація припливу вуглеводнів (гідророзрив пласта).	Нафтове забруднення: аварійні розливи нафти та нафтопродуктів (через пориви трубопроводів, негерметичність обладнання). Атмосфера: викиди супутнього нафтового газу (СНГ), що містить метан (потужний парниковий газ), сірководень та леткі органічні сполуки (ЛОС); факельне спалювання СНГ. Гідросфера: утворення та скидання значних обсягів токсичних супутніх пластових вод (висока мінералізація, наявність радіонуклідів та вуглеводнів).	III. Експлуатація родовища (видобуток)
IV. Ліквідація та консервація	Цементування свердловин, демонтаж обладнання, рекультивація земельної ділянки.	Довгостроковий ризик: порушення герметичності законсервованих свердловин, що призводить до інтенсивних нафтогазопроявів та витоків пластових вод, які стають чинниками екологічного ризику для довкілля через роки чи десятиліття.	IV. Ліквідація та консервація

Екологічні ризики, пов'язані з діяльністю НГВК, мають чітку прив'язку до послідовних технологічних етапів освоєння родовищ.

Усі ці етапи спільно ведуть до порушення екологічного балансу, оскільки нафтогазовидобування є однією з першопричин забруднення повітря, гідросфери та літосфери.

Внаслідок функціонування утворюється низка техногенних складових і відходів, які за своїм фазовим станом, хімічним складом та токсичністю є надзвичайно складними для переробки та утилізації. Вони є багатокомпонентними сумішами, що спричиняють довготривале забруднення [2,5,12]. До основних техногенних складових та відходів відносять:

1. Бурові шлами (відходи буріння): Це водні суспензії, що утворюються в процесі буріння. Вони складаються з подрібненої породи (шламу), залишків промивної рідини (бурових розчинів) та різних хімічних реагентів, які використовуються для стабілізації стовбура свердловини. Буровий шлам часто містить токсичні компоненти, нафту, мінералізовані солі та важкі метали. Накопичення цих відходів у шламових амбарах без належної гідроізоляції є прямим джерелом забруднення ґрунтів і підземних вод.
2. Супутні (пластові) стічні води: Ці води видобуваються разом із нафтою та газом і характеризуються високою мінералізацією (іноді вище морської води), значним вмістом розчинених вуглеводнів, фенолів, солей, а також природних радіонуклідів. Несанкціонований скид або негерметичне зберігання пластових вод призводить до засолення ґрунтів, загибелі рослинності та токсичного забруднення водних об'єктів.
3. Нафтові шлами (нафтошлами): Це поширений тип відходів, що утворюється на стадіях видобутку, підготовки та транспортування нафти. Нафтошлами є сумішшю нафтопродуктів, механічних домішок (пісок, глина) та мінералізованої води. Неправильне зберігання нафтошламів призводить до випаровування легких фракцій в атмосферу та фільтрації важких компонентів у ґрунт, створюючи тривалі осередки забруднення.
4. Газові викиди та леткі органічні сполуки (ЛОС): Викиди в атмосферу відбуваються як під час штатної експлуатації (витік метану, факельне

спалювання супутнього газу), так і при аварійних ситуаціях (фонтанування). До складу викидів входять:

- Метан (CH_4): потужний парниковий газ.
- Оксиди сірки (SO_x) та азоту (NO_x): утворюються при спалюванні палива та факельному горінні; є прекурсорами кислотних дощів та вторинних забруднювачів.
- Вуглеводні (ЛОС): випаровуються з резервуарів та нафтошламів, сприяють утворенню приземного озону та смогу.

5. Паливно-мастильні матеріали (ПММ) та хімічні реагенти: Використовуються для обслуговування обладнання та інтенсифікації видобутку, і при витоках є локальними джерелами забруднення ґрунту та поверхневих вод.

Екологічна небезпека НГВК у Дрогобицькому районі посилюється через високий рівень зносу інфраструктури та наявність великої кількості старих, неліквідованих свердловин, що вимагає розробки комплексних природоохоронних заходів.

1.2. Особливості забруднення компонентів довкілля вуглеводнями та супутніми речовинами

Функціонування нафтогазовидобувного комплексу (НГВК) супроводжується комплексним і багатовекторним забрудненням усіх природних середовищ, що є результатом надходження вуглеводнів та їхніх високотоксичних супутніх речовин. Аналіз наукових джерел дозволяє ідентифікувати специфічні особливості та механізми, за якими ці техногенні компоненти мігрують і впливають на екосистеми[2,5,10,12,18,23].

Забруднення атмосферного повітря в зоні впливу НГВК формується двома ключовими групами джерел — стаціонарними технологічними процесами та мобільними об'єктами (транспортна та бурова техніка). Основними прямими забруднювачами виступають леткі органічні сполуки (ЛОС), що випаровуються, а також продукти неповного згоряння, такі як оксиди вуглецю, сажа, оксиди сірки, оксиди азоту та метан. Особливу небезпеку становлять викиди сірководню

та бенз(а)пірену, причому останній, згідно з українським законодавством, класифікується як канцероген I класу, що підтверджує його виняткову токсичність [3,4,17]

Критичним аспектом є не лише первинне надходження цих речовин, а й їхня подальша трансформація: ЛОС, вступаючи у фотохімічні реакції з оксидами азоту, ініціюють утворення приземного озону та фотохімічного смогу

Таким чином, локальні витoki газу перетворюються на чинник регіональної екологічної небезпеки, посилюючи негативний вплив на здоров'я людини та рослинність.

Ґрунти та водні об'єкти демонструють найбільшу чутливість до техногенних відходів НГВК, де ключову загрозу несуть аварійні розливи та неналежна утилізація відпрацьованих матеріалів, зокрема моторних мастил. Дослідження підкреслюють, що відпрацьовані моторні мастила становлять набагато вищу токсикологічну небезпеку, ніж свіжі, оскільки в них накопичується значна концентрація поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) та важких металів, які посилюють токсичний вплив на ґрунтову біоту та порушують біогеохімічні цикли [2,5,12].

Масштаби проблеми в Україні набувають критичного значення: тоді як зарубіжні вчені оцінюють втрати нафтопродуктів у розвинених країнах на рівні від загального обсягу споживання, вітчизняні експерти свідчать, що в Україні ці показники є значно вищими. Щорічні тисячні тонни паливно-мастильних матеріалів, що потрапляють в угіддя внаслідок несправності техніки чи аварій на трубопроводах, становлять пряму загрозу сільськогосподарським землям. При потрапленні в літосферу нафтопродукти виявляють високу стійкість, що зумовлює довготривалий характер забруднення. Найважливішою особливістю міграції є утворення «лінзи» вільної фази на поверхні ґрунтових вод [4,8,19]

Це явище формує вторинне, довгострокове джерело забруднення, здатне підтримувати високу концентрацію вуглеводнів у водоносних горизонтах протягом десятиліть, навіть після ліквідації первинного розливу. Це ускладнює рекультиваційні заходи та вимагає довготривалого моніторингу, як показує

світова та українська практика. Крім того, вуглеводні деградують ґрунтовий покрив, змінюючи його фізико-хімічні властивості: відбувається гідрофобізація (водовідштовхувальність) та погіршення аерації [5,14]

Різко зростає співвідношення вуглецю до азоту, що порушує азотний режим ґрунтів і пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, які є ключовими ланками біогеохімічних циклів

Ґрунти та водні об'єкти є найбільш чутливими до техногенних відходів НГВК, при цьому особливу небезпеку становлять аварійні розливи та неналежна утилізація відпрацьованих матеріалів[1,15,16,27].

1. Токсикологічна небезпека відпрацьованих мастил: відпрацьовані моторні мастила становлять набагато вищу загрозу, ніж свіжі, оскільки в процесі експлуатації в них накопичується значна концентрація поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) та важких металів. Ці речовини значно посилюють токсичний вплив на ґрунтову біоту та мікроорганізми, порушуючи біогеохімічні цикли.

2. Масштаби забруднення: зіставлення вітчизняних та світових показників: Аналіз показує, що проблема набуває критичного значення в Україні. Зарубіжні вчені оцінюють втрати нафтопродуктів у розвинених країнах на рівні 0,1% до 0,25% від загального обсягу споживання, тоді як вітчизняні експерти стверджують, що в Україні ці показники є значно вищими. Щорічно тисячі тонн паливно-мастильних матеріалів становлять серйозну загрозу сільськогосподарським угіддям, головним чином, через розливи внаслідок несправності техніки та аварій на трубопроводах [3].

3. Тривалість забруднення ґрунтових вод: При потраплянні в літосферу, нафтопродукти демонструють високу стійкість. Найважливішою особливістю є утворення «лінзи» вільної фази на поверхні ґрунтових вод [2]. Це явище створює вторинне, довгострокове джерело забруднення, яке, як показує вітчизняна та світова практика, здатне підтримувати високу концентрацію вуглеводнів у водоносних горизонтах протягом десятків років навіть після ліквідації

первинного джерела. Це значно ускладнює рекультиваційні заходи та вимагає довготривалого моніторингу.

4. Деградація ґрунтового покриву: Вуглеводні змінюють фізико-хімічні властивості ґрунту, спричиняючи його гідрофобізацію (водовідштовхувальність) та погіршуючи аерацію [5]. Крім того, різко змінюється співвідношення вуглецю до азоту за рахунок великої кількості вуглецю нафти. Це порушує азотний режим ґрунтів і пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, які є ключовими ланками кругообігу речовин у ґрунті [5].

Узагальнюючи, забруднення від НГВК слід розглядати як формування стійких осередків екологічної напруги, де токсичні речовини мігрують між середовищами (з ґрунту у воду та повітря) і зберігають свою небезпеку протягом тривалого часу.

1.3. Екологічні небезпеки та загрози в умовах інтенсивної експлуатації родовищ Передкарпаття

Інтенсивна розробка нафтогазових родовищ у регіоні Передкарпаття, який характеризується складною геологічною будовою та сейсмічною активністю, створює додатковий спектр екологічних загроз, що виходять за рамки хімічного забруднення. Це передусім стосується дестабілізації геологічного середовища та активізації небезпечних природно-техногенних процесів [8,13,16,21].

Специфіка геологічного середовища Передкарпаття, зокрема наявність водонасичених глинистих порід та висока тектонічна порушеність, робить його особливо чутливим до техногенного втручання. Наукові дослідження свідчать, що виснаження пластових тисків у процесі тривалої експлуатації родовищ є головним чинником техногенного осідання земної поверхні. Цей процес відбувається через консолідацію та ущільнення порід у продуктивних пластах і, відповідно, утворення прогинів і мульд на поверхні. Таке осідання не лише загрожує цілісності наземної інфраструктури (будівель, доріг, трубопроводів), але й може активізувати вторинні геологічні процеси [2,5,12].

Водночас, інтенсивний нафтовидобуток, що супроводжується закачуванням робочих агентів (води, кислот, теплових розчинів) для збільшення нафтовилучення, може опосередковано впливати на зсувні процеси. Зміна гідродинамічного режиму ґрунтових вод, додаткове зволоження слабких порід на схилах та вібраційні навантаження від бурових робіт можуть порушувати рівновагу схилових масивів, особливо в умовах значної розчленованості рельєфу регіону. Просторово-часові закономірності цих процесів часто корелюють із періодами найбільш інтенсивної експлуатації родовищ та зміною режиму обводненості, що вимагає впровадження спеціалізованого геодинамічного моніторингу. Загроза посилюється також деградацією металевих елементів свердловинного обладнання через корозію, що може спричинити втрату герметичності й неконтрольовані витoki, які здатні провокувати подальші геодинамічні події[4,7,18].

Аналіз світового досвіду показує, що стратегія запобігання екологічним наслідкам НГВК базується на концепції найкращих доступних технологій (НДТ) та управлінні ризиками. Провідні нафтовидобувні країни (наприклад, Норвегія, Канада) активно впроваджують технології утилізації супутнього пластового газу (замість факельного спалювання) та закачування супутніх пластових вод назад у глибокі горизонти (замість скидання) [4,5,14]

Ключовим елементом є багаторівневий екологічний моніторинг, який охоплює раннє виявлення витоків, контроль за станом свердловин (використання гнучких труб, що підвищує їхню довговічність) та постійний геодинамічний контроль.

У контексті ліквідації наслідків, світова практика віддає перевагу біоре mediaції — застосуванню природних мікроорганізмів для деструкції вуглеводнів у ґрунті. Цей підхід є найбільш екологічно безпечним і економічно виправданим для великих територій, забруднених нафтопродуктами[10,12].

Національний досвід, зокрема в Передкарпатті, зосереджений на вирішенні хронічних проблем, накопичених за десятиліття експлуатації. Він включає заходи з локалізації існуючих осередків забруднення (очищення

нафтових амбарів), рекультивацію ґрунтів, а також впровадження оновлених стандартів для бурових робіт. Проте вітчизняні експерти неодноразово вказують на необхідність більш системного підходу, особливо у сфері оцінки еколого-економічного ризику. Вони визначають ризик як кількісну міру виникнення надзвичайних подій, що потребує ідентифікації усіх збитків та ймовірності їхнього виникнення[2,5,12].

Це свідчить про перехід від реактивної ліквідації до проактивного управління ризиками, що є ключем до сталого розвитку НГВК у складних природних умовах Передкарпаття.

1.4. Нормативно-правове та методичне забезпечення екологічної безпеки нафтогазової галузі

Ефективне управління екологічними ризиками в нафтогазовій галузі неможливе без належного нормативно-правового фундаменту, який встановлює рамки відповідальності, вимоги до діяльності та процедури контролю. В Україні ця сфера регулюється комплексом законодавчих актів, що постійно адаптуються до європейських стандартів.

Базовим документом, що визначає правові, економічні та соціальні основи охорони навколишнього природного середовища в Україні, є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (прийнятий 25.06.1991). Цей закон встановлює загальні принципи екологічної безпеки, серед яких пріоритетність вимог екологічної безпеки, гарантування екологічно безпечного середовища для життя та діяльності громадян[6,14,19]. У контексті НГВК критично важливими є спеціалізовані закони, що регламентують використання надр, поводження з відходами та контроль за викидами, зокрема:

1. Закон України «Про нафту і газ» та Кодекс України про надра, які визначають порядок користування надрами та вимоги до рекультивації земель, порушених унаслідок видобувної діяльності.

2. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» (ОВД), який зобов'язує суб'єктів господарювання, діяльність яких може мати значний вплив на

навколишнє середовище (до яких безумовно належать нафтогазові об'єкти), проводити обов'язкову процедуру ОВД перед початком реалізації проєктів. Цей закон є ключовим інструментом запобігання негативним наслідкам.

3. Водний та Земельний кодекси, а також Закон «Про відходи», які встановлюють нормативи скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти, вимоги до охорони ґрунтів від забруднення та порядок поводження з буровими відходами та відпрацьованими мастилами, які класифікуються як токсичні

Сучасна система управління екологічною безпекою вимагає від нафтогазових підприємств впровадження не лише нормативних вимог, а й добровільних механізмів сертифікації. В Україні активно застосовуються міжнародні стандарти серії ISO 14000 (Системи екологічного управління), які визначають методичні вимоги до постійного вдосконалення екологічних показників діяльності компаній. Сертифікація за цими стандартами свідчить про системний підхід до мінімізації впливу на довкілля і є важливим елементом їхньої соціальної відповідальності[2,5,12].

Вимоги до моніторингу нафтогазових об'єктів є багатограними і включають[6,14,19]:

1. Моніторинг викидів та скидів: Регулярний контроль за концентрацією забруднюючих речовин у атмосферному повітрі, поверхневих та підземних водах, а також утилізація супутнього пластового газу, що підлягає репортингу.

2. Моніторинг якості та безпечності нафтопродуктів: Постановою Уряду України затверджено порядок здійснення моніторингу якості, безпечності та обсягів обігу нафтопродуктів і скрапленого газу, що здійснюється через електронну систему репортингу.

3. Геодинамічний моніторинг: Як впливає з аналізу загроз Передкарпаття, ключовою методичною вимогою стає постійний контроль за стійкістю схилів та процесами техногенного осідання. Це передбачає застосування високоточних геодезичних методів та сейсмічного контролю для раннього виявлення дестабілізації геологічного середовища.

2. КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В ЗОНІ ВПЛИВУ ОБ'ЄКТІВ НАФТОВИДОБУТКУ ДРОГОБИЦЬКОГО РАЙОНУ

2.1 Еколого-географічна характеристика Дрогобицького району

Дрогобицький район розташований у західній частині Львівської області та займає важливе географічне положення, що визначає його еколого-економічну специфіку. Цей регіон вирізняється як густотою населення, так і значним розвитком промислового сектору, зокрема нафтогазового та лісового.



Рисунок 2.1 – Територіальні громади Дрогобицького району

До найбільших населених пунктів, які формують соціально-економічне ядро району, належать міста Борислав, Трускавець, Дрогобич, Стебник, а також селища та села, такі як Східниця та Орів. Переважна більшість поселень сконцентрована у долинах річок та балок, що є типовим для передгірської

місцевості. Хоча більша частина жителів проживає у сільській місцевості, самі села, за невеликим винятком, є малочисельними – від декількох десятків до трьох тисяч мешканців.

Район, де проводяться розвідувальні роботи, характеризується високою щільністю населення, яке переважно зайняте у сільському та лісовому господарстві, а також у сфері видобутку вуглеводнів. Наприклад, у селищі міського типу Східниця функціонує нафтопромисел, два лісопильні підприємства, налагоджене газолінове та швейне виробництво, а також діє відомий бальнеологічний курорт, заснований на унікальних родовищах мінеральних вод типу «Нафтуся». У безпосередній близькості, на північний схід від родовища, розташоване потужне нафтогазовидобувне управління «Бориславнафтогаз» [16,25].

Транспортна інфраструктура району розвинена добре, що забезпечує надійний зв'язок із ключовими промисловими та культурними центрами західної частини України. Селище Східниця сполучене автошляхами четвертої технічної категорії з Дрогобичем, Городищем та Верхнім Синьовидним, а з Бориславом – асфальтовою дорогою. Більшість ключових шляхів мають тверде покриття, тоді як між селами переважають ґрунтові дороги з гравійним насипом. Регіон також обслуговується залізничною гілкою зі станціями у містах Борислав, Трускавець, Дрогобич і Самбір. Найближчий залізничний вузол знаходиться у Бориславі. Наприклад, відстань від села Урич до Дрогобича по прямій становить 20 км, а автошляхами – 36 км.

З геоморфологічної точки зору, досліджувана територія розташована у передгірській зоні Карпат, що зумовлює її гірський рельєф, який стає більш рівнинним лише у межах річкових долин. Ділянка родовища лежить у межах Орівських Бескидів і характеризується ерозійно-денудаційним, хребтово-узгірним низькогір'ям.

Південно-західна частина району, яка включає близько 20% гірської місцевості, має загальний схил рельєфу в північному напрямку. У той час як південна частина має чітко виражений гірський вигляд, північна зона

представлена рівнинним ландшафтом. Ділянка, запланована для пошуково-розвідувальних робіт, розташована у межах Передкарпатської височини. Вона має індивідуальний слабкопагорбистий рельєф, який поступово знижується до русел річок Бистриця Тисменицька та Тисмениця. Абсолютні висотні позначки на цій ділянці варіюються від 260 до 270 метрів [6,16,29]).

В ландшафтному аспекті, досліджувана ділянка є пасмово-горбистим узгір'ям. Тут переважають мішані ліси та післялісові луки, що формуються на бурих гірсько-лісових ґрунтах, які мають щербенисто-глинистий склад. Ділянка розвідувань розташована на південно-західному відрозі хребта Цюховий, який є вододілом для басейнів малих гірських річок — Східничанки та Стинавки. Загальний ухил поверхні цього схилу спрямований на південний схід, а відмітки рельєфу коливаються у висотному інтервалі 834,0-853,0 метрів. Непорушені схили тут мають крутизну в межах 9-11.

Район робіт вирізняється густою гідрологічною мережею, що належить до великого басейну річки Дністер. Річки мають типово гірський характер живлення, яке формується переважно атмосферними та ґрунтовими водами.

Згідно з чинними нормами (ДБН В.1.1-12:2006), сейсмічність як району робіт, так і безпосередньо майданчика оцінюється у 6 балів. З огляду на необхідність дотримання безпеки, санітарно-захисна зона до населених пунктів встановлена у радіусі 500 метрів. Загальний стан природного середовища в безпосередній зоні бурового майданчика на початок досліджень розглядається як задовільний.

2.2 Клімат та загальний стан атмосферного повітря

Дрогобицький район розташований у Східноєвропейському часовому поясі, між 23° та 24° меридіанами, що визначає його приналежність до зони помірно континентального клімату з відносно м'якими зимами та теплими літніми місяцями, відзначаючись при цьому підвищеним рівнем вологості та м'якими температурними режимами. Середньорічні температурні показники коливаються у вузькому діапазоні від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+7^{\circ}\text{C}$. Аналіз екстремальних

температурних показників демонструє значний річний перепад: найвища зафіксована температура влітку може сягати $+37^{\circ}\text{C}$, тоді як мінімальні зимові показники опускаються до -33°C .

Середня температура липня, найбільш теплого місяця, сягає $18,0^{\circ}\text{C}$, при цьому максимальні показники можуть зростати до $+37^{\circ}\text{C}$.

Ключовими чинниками, які формують місцевий клімат, є інтенсивність сонячної радіації, атмосферна циркуляція та специфіка гірського рельєфу.

Загальна річна кількість атмосферних опадів значно вища і, згідно з уточненими даними, становить 814 мм. Основний обсяг опадів фіксується у весняний та осінній періоди. Стійкий сніговий покрив зазвичай зберігається протягом приблизно трьох місяців, а його висота може сягати 1 метра.

Стійкий сніговий покрив є характерним лише для гірських районів; на решті території він вкрай нестійкий, часто зникаючи через відлиги. Сніговий покрив зазвичай встановлюється в грудні та сходить у березні (іноді вже у середині лютого). Наприклад, у селі Східниця, яке є частиною досліджуваного району, максимум опадів у твердому стані у лютому може досягати 105 см. У грудні переважають південні та південно-західні вітри, а в лютому та восени — західні.

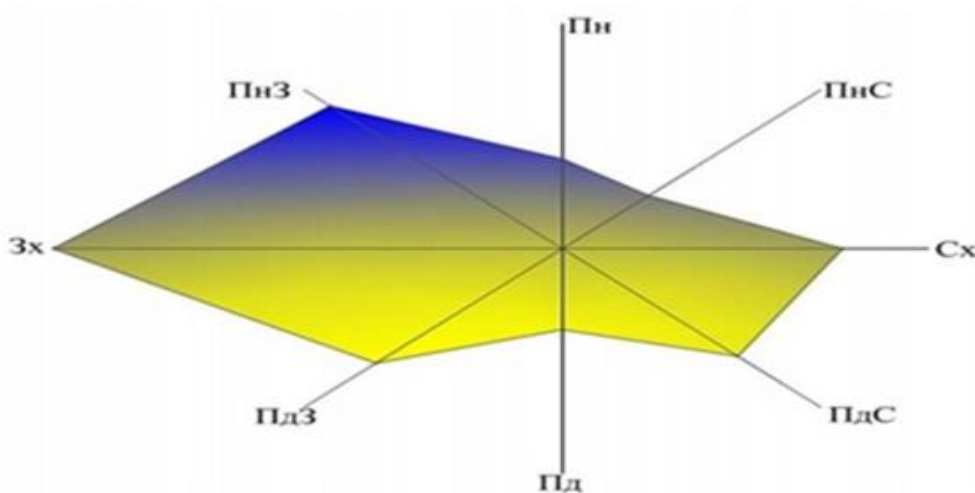


Рис. 2.2 – Роза вітрів для метеост. Дрогобич (репрезентативна для території планованої діяльності)

Характеристика циркуляції атмосферних мас має сезонні особливості. У холодний період року (взимку) переважають вітрові потоки східного та південно-східного напрямків. Навесні, влітку та восени домінують західні, північно-західні та південно-західні вітри. Швидкість вітру, повторюваність перевищення якої складає 5%, коливається в межах 6-7 м/с, хоча максимальні зафіксовані пориви можуть сягати 25 м/с (рис. 2.2).

Для оцінки умов розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі використовуються специфічні кліматологічні коефіцієнти, які наведені у табл.2.2

Таблиця 2.2- Кліматологічна характеристика та коефіцієнти для моделювання розсіювання

№ п/п	Назва показників	Величина
1	Коефіцієнт “А” (несприятливі метеорологічні умови для розсіювання)	200
2	Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш теплого місяця, °С	21,2
3	Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця, °С	-10,3
4	Коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості	1,0
5	Середня річна повторюваність напрямків вітру (частка, %) / <i>Роза вітрів</i>	
	- Північний (Пн)	25,7
	- Північно-східний (Пн-сх)	9,5
	- Східний (Сх)	1,0
	- Південно-східний (Пд-сх)	3,2
	- Південний (Пд)	46,0
	- Південно-західний (Пд-зх)	7,5
	- Західний (Зх)	1,6
	- Північно-західний (Пн-зх)	6

Продовження таблиці 2.2

	- Штиль (затишшя)	43
6	Швидкість вітру, повторюваність перевищення якої складає 5% (середні багаторічні дані), м/с	6-7

Як видно з наведених даних, ключовою особливістю атмосферної циркуляції є висока частота повторюваності південного напрямку вітру (46,0%) та значна частка періодів штилю (42,3%). Величина коефіцієнта "А", що становить 200, свідчить про високий потенціал для накопичення забруднюючих речовин в атмосфері за несприятливих метеорологічних умов. Враховуючи, що коефіцієнт впливу рельєфу дорівнює 1,0, особливості гірського рельєфу не вимагають додаткового коригування при розрахунках розсіювання.

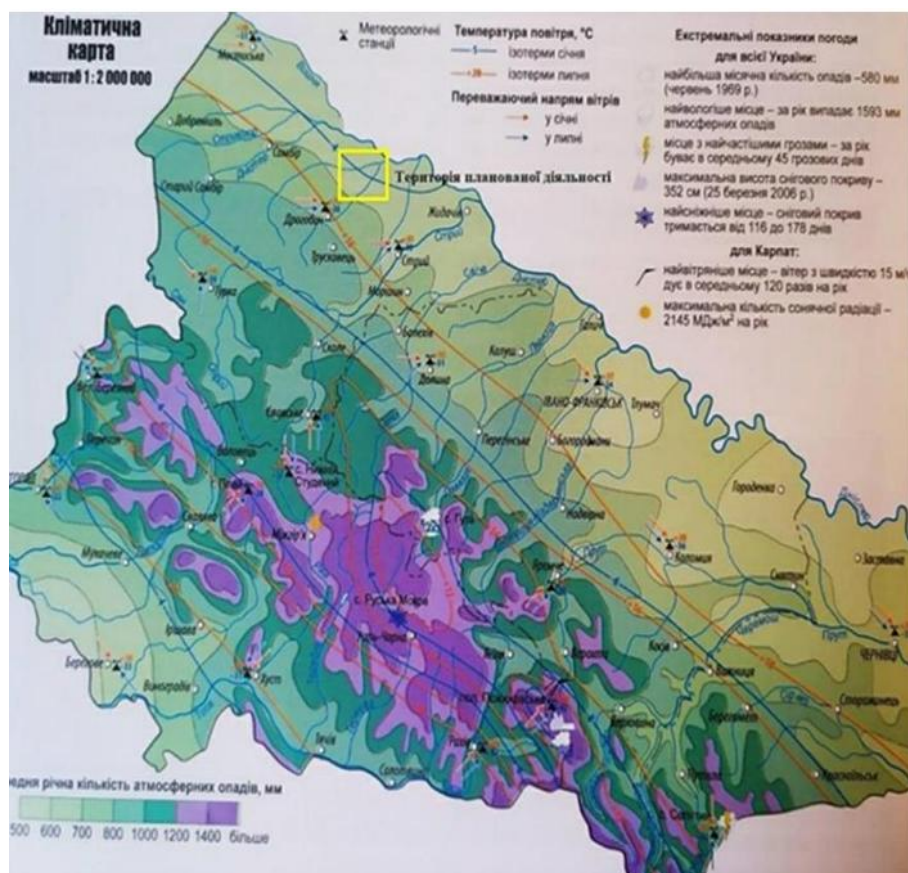


Рис. 2.3– Карта кліматична

Найбільший кут падіння сонячних променів (до 58°) спостерігається у літній період сонцестояння. На противагу цьому, мінімальний кут (близько 15°) фіксується в зимовий час, що безпосередньо впливає на інтенсивність інсоляції та загальний тепловий баланс досліджуваної території.

У структурі сонячного освітлення в середньому за рік у Дрогобичі налічується лише близько 50 повноцінно сонячних днів, тоді як 150 днів є хмарними, а 165 мають перемінну хмарність

Річний радіаційний баланс земної поверхні оцінюється як достатній, досягаючи 49 ккал/см^2 . Однак, слід зауважити, що період із листопада по лютий характеризується від'ємним показником радіаційного балансу. За рік відбувається випаровування близько 560 мм вологи, на що витрачається понад 30 ккал/см^2 теплової енергії

2.3. Стан водних об'єктів Дрогобичини

Територія Дрогобицького району володіє розгалуженою гідрографічною мережею. Річки Бистриця та Тисмениця з струмками та притоками формують гідрографічну сітку. Ці річкові системи характеризуються непостійним режимом течії. Поблизу із територією протікає річка Бистриця Тисменицька (права притока Дністра), яка представляє річкову систему, як Самбірського так і Дрогобицького району, Львівської області України. Площа басейну річки $1\,160 \text{ км}^2$, протяжність 73 км. Дощове здебільшого живлення, водний режим нестійкий, можуть виникати інколи весняні повені. На річці побудовано Новошицьку ГЕС, також ряд ставків та 4 греблі. Ця річка об'єднує 17 населених пунктів. Води річки представлені натрієво-кальцієвим гідрокарбонатно-хлоридним, хлоридно-гідрокарбонатним натрієво-кальцієвим складом. Техногенний чинник суттєво впливає на її хімічний склад.

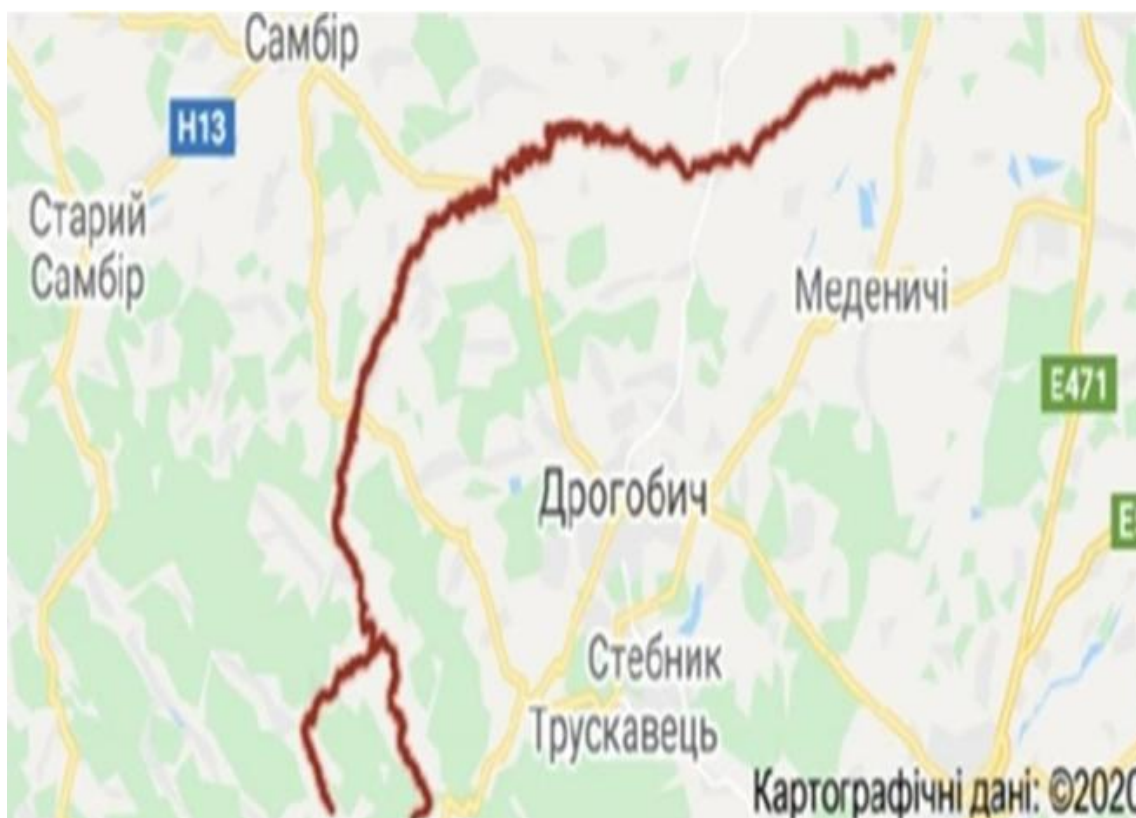


Рис. 2.4 – Русло річки Бистриця Тисменицька

Внутрішня зона Передкарпатського прогину, до якої належить досліджувана територія, вирізняється надзвичайно складною геологічною будовою, що значно ускладнює чітке відстеження окремих гідрогеологічних систем та водоносних горизонтів. Найбільш значущими щодо водозбагаченості є відклади палеогену, які містять напірні води. Дебіти свердловин у режимі самовиливу можуть коливатися від десятків до сотень кубічних метрів на добу, особливо високим є початковий дебіт. Підземні води цих горизонтів не лише збагачені підвищеною концентрацією йоду та броду, але й характеризуються підвищеною температурою, що у деяких випадках дозволяє класифікувати їх як термальні. Температура води у відкладах крейди та палеогену на глибині 1300-1400 м коливається від 35 °С до 85 °С, при цьому температурний градієнт залишається відносно низьким (2,2-2,8°С /100 м).

На території міста Борислава, розташованого на Дрогобицькій височині (яка являє собою ранньоплейстоценову п'яту надзаплавну терасу Дністра),

ключову роль у формуванні мезорельєфу відіграє річка Тисьмениця з її чисельними притоками. Завдяки інтенсивним неотектонічним та сучасним тектонічним рухам відбувається значний вріз річкових долин та потоків. Наприклад, відносне перевищення вододільної поверхні над дном долини Тисьмениці поблизу газолінового заводу сягає понад 20 метрів. Густа мережа водотоків, які переважно мають субпаралельний напрямок долин, розчленовує Дрогобицьку височину на низку майже паралельних вододільних пасом північно-східного простягання. Пасма, у свою чергу, у багатьох місцях розсічені густою мережею ярів північно-західного та південно-східного напрямку, довжина окремих із яких досягає 500-700 м.

Русло річки Тисьмениці протікає вздовж осі міста Борислава, має північно-східне простягання, а її долина та долини приток формують основну вісь забудови. Довжина річки становить 49 км, а площа водозбірного басейну — 650 км². В адміністративних межах Борислава протікають також її ліва притока Раточина (13 км, площа басейну 45 км²) та права притока Вишниця (11 км, площа басейну 24 км²), а також низка менших водотоків (Лошань, потік Крушельниця та інші). Середня густота річкової мережі у місті становить 1,5 км/ км². Долина Тисьмениці є добре виробленою, але її значна ширина (від 300-500 м до 1,2-1,5) явно не відповідає розмірам самого водотоку, що може бути пов'язано із транспортуванням талих льодовикових вод окського зледеніння. Повздовжній профіль річки характеризується значним ухилом (подекуди до 20 м/км).

Живлення річок та потоків є змішаним: 50% припадає на дощове живлення, 44 на снігове, і лише 6% — на підземне. На усіх водотоках спостерігаються три піки підняття рівнів води: весняна повінь від танення снігу (березень-квітень), літні паводки внаслідок тривалих і сильних дощів (червень-серпень) та зимові підняття рівнів води через інтенсивні відлиги (грудень-лютий). Проте, незважаючи на ці сприятливі фактори для гідрологічного балансу, Передкарпатський регіон визнаний одним із найбільш паводконебезпечних не тільки в Україні, а й у Європі. Багато з цих гідрологічних явищ мають

катастрофічний характер, завдаючи значних соціально-економічних збитків. Загальна площа затоплених територій під час найбільших карпатських повеней може перевищувати 100 тис. га. Крім того, інтенсивний і довготривалий розвиток видобувної промисловості (нафти, газу та озокериту) суттєво змінив природний рельєф міста. Крутосхилові ділянки були терасовані, на заболочених заплавах річок здійснені техногенні підсипки, а на ділянках видобутку озокериту утворилися великі за об'ємом відвали порід. У Бориславі створена розгалужена мережа штучних водоймищ і ставів (понад 100 одиниць, включаючи водосховище на р. Вишниці площею понад 3 га). Загалом, діяльність людини сприяла нівеляції природного рельєфу і зміні гідрологічного режиму.

У Бориславі підземні води представлені переважно двома водоносними горизонтами: неогеновим (воротищенська світа) та четвертинним.

1. Неогеновий водоносний горизонт (Воротищенська світа): Поширення цього горизонту не є суцільним. Водовмісними породами виступають тріщинуваті пісковики, які залягають у глинистій товщі на глибинах від 5-10 м до 600 м і більше. Води відрізняються різноманітним ступенем мінералізації (сухий залишок від 3-5 до 350 г/л. Здебільшого це хлоридні та хлоридно-натрієві розсоли (200-300 г/л). Однак, у верхній частині товщі присутні також прісні та солонуваті води гідрокарбонатно-кальцієво-натрієвого типу (1-3 г/л), які утворюються за рахунок інфільтрації атмосферних вод, що опріснюють соленосні води.

2. Четвертинний водоносний горизонт: Водовмісними породами є переважно відклади алювіального комплексу, зокрема ранньоплейстоценові та голоценові галечники. Глибина залягання цих вод є невеликою, коливаючись від 0,5-1 м до 3-6 м. У центральній та північно-східній частині міста вони часто знаходяться на глибині менше 3 м. У багатьох місцях заплави вони фіксуються на глибині 0,5-1,0 м, що спричиняє розвиток процесів підтоплення та заболочування. Живлення горизонту здійснюється головним чином за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та частково за рахунок перетоку вод воротищенської світи. Ці води практично безнапірні, мають загальну мінералізацію 0,6-3 г/л і за хімічним

складом є хлоридно-гідрокарбонатно-кальцієвими і магнієвими. Водотривким шаром для них є глиниста товща воротищенської світи.

У контексті оцінки екологічної небезпеки, спричиненої нафтогазовидобутком, надзвичайно важливо дослідити, як саме фактори глобальних змін клімату (наприклад, збільшення інтенсивності опадів) у поєднанні з посиленням господарської діяльності (наприклад, порушення гідрологічного режиму внаслідок бурових робіт) вплинули на гідрологічний режим водного фонду регіону. Це є необхідною передумовою для адекватної оцінки ризику поширення забруднень під час паводків.

На території Дрогобиччини розташований єдиний централізований водозабір підземних вод. Знаходиться він в с.Уріж Дрогобицького району. Основне його призначення- це постачання водних ресурсів для забезпечення м.Дрогобича питною водою . Цей водозабір знаходиться на балансі КП “Дрогобичводоканал”. В складі цього водозабору є 16 свердловин, загальною потужністю 4,5млн.куб.м/рік.

Для задоволення потреб у водопостачанні фермерських господарств, медичних закладів, шкіл та населення району використовується 72 артезіанські свердловини.

Крім того, м Трускавець, Східниця та Борислав багаті на запаси підземних мінеральних вод та розсолів. Основними користувачами таких вод є: ПВФ “Анна-Г”, ТзОВ “Акваріус”, ТзОВ “Аква-ЕКО”, ВАТ “Бориславський завод продтоварів”, та інші.

3.ПОТЕНЦІАЛ НАФТОВИДОБУТКУ У ДРОГОБИЦЬКОМУ РАЙОНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ

3.1. Природний потенціал та стан розробки родовищ нафтогазового комплексу Дрогобицького району

Дрогобицький район є історично та стратегічно важливим центром нафтогазовидобутку в Україні. Цей регіон є частиною Західного нафтогазоносного регіону і локалізований у межах Передкарпатської нафтогазоносної області, зокрема, в Бориславсько-Покутському нафтогазоносному районі.¹ Геологічна структура регіону надзвичайно складна, що є типовим для зони Карпатського насуву, та визначає як високий природний потенціал, так і технологічні виклики розробки.

Ключові нафтогазоконденсатні родовища Дрогобиччини пов'язані зі складчастою системою, сформованою осадами крейдово-палеогенового флішу та неогенової моласи внутрішньої зони Передкарпатського прогину [3]. Тектонічна архітектура характеризується наявністю двох основних структурно-тектонічних ярусів. Перший ярус включає Бориславську антикліналь (з якою пов'язане, наприклад, Орів-Уличнянське родовище), що є асиметричною структурою, зрізаною вздовж осі та насунутою у північно-східному напрямку[3]³ Другий ярус, до якого приурочене Новосхідницьке родовище [1], включає глибинні, часто приховані складки, що потребують високоточних методів геологорозвідки.

Продуктивні горизонти локалізовані переважно у менілітових відкладах олігоцену. У розрізі нижньоменілітової підсвіти виділено ключові продуктивні горизонти: клівсько-надроговиковий та підроговиковий[3]. Колекторами для нафти та газу є пласти пісковиків та алевrolітів. Важливою характеристикою цих колекторів є домінування гранулярного типу пористості, яка доповнюється лише незначними проявами тріщинуватості[3]. Така комбінація, особливо в умовах високої тектонічної роздробленості, ускладнює витіснення нафти традиційними методами. Складна тектонічна будова, де поперечні скидо-зсуви

розбивають складку на окремі тектонічні блоки (як-от Бориславський, Помярківський, Іваниківський та Орів-Уличнянський блоки [3]), створює критично високу резервуарну гетерогенність. Це означає, що фільтраційні потоки в пласті нерівномірні, а традиційне заводнення є малоефективним через погану площову та вертикальну охопленість пласта.

3.2. Характеристика основних нафтових родовищ Дрогобицького району

Природного потенціал нафтогазового комплексу Дрогобицького району формують п'ять ключових родовищ, які визначають його ресурсну базу:

1. Бориславське нафтогазоконденсатне родовище є одним із найстаріших і найбільш історично значущих у регіоні. На сьогодні воно перебуває на пізній стадії розробки, і його запаси, як і більшості старих родовищ Передкарпаття, виснажені на рівні 85–95%[4]. Цей високий рівень виснаженості створює суттєві виклики для подальшої експлуатації. Основні промислові запаси, що залишилися, складаються з ресурсів найнижчої промислової категорії С1 (71.3%)[4]. Надійність прогнозу для цієї категорії є низькою, похибка може сягати 30–50%. Така висока частка непідтверджених або низьконадійних запасів змушує операторів виправдовувати значні капітальні витрати на дорозробку в умовах високого економічного ризику.

2. Новосхідницьке нафтове родовище розташоване в Дрогобицькому районі[4]. Геологічно воно приурочене до 2-го ярусу структур Бориславсько-Покутської зони[1]. Розміщення родовища у другому ярусі вказує на його глибоке залягання, часто під насунутими чи перекритими структурами. Це робить Новосхідницьке родовище класичним об'єктом, для якого критично важливе застосування сучасних високоточних методів геологорозвідувальних робіт (ГРР) та точного моделювання для ідентифікації та локалізації скупчень вуглеводнів, прихованих складною тектонікою.

3. Іваниківське родовище належить до нафтогазоконденсатних (НГК) родовищ Бориславсько-Покутського району[2]. Воно тісно пов'язане з комп-

лексом розбитих антиклінальних структур і згадується як один із тектонічних блоків, на які розбита Бориславська антикліналь[3]. Як НГК родовище, воно вимагає складного управління пластовим тиском. Природне зниження тиску може спричинити ретроградну конденсацію в пласті, що призводить до випадіння рідкої фази конденсату у порових каналах. Це, у свою чергу, блокує пористу систему і знижує видобуток як газу, так і самого конденсату, збільшуючи операційний ризик.

4. Орів-Уличнянське нафтове родовище має великі розміри і пов'язане з Бориславською антикліналлю (1-й ярус).³ Воно розділене на дві основні ділянки (Орівську та Уличнянську) низькопроникною зоною. Продуктивні горизонти (клівсько-надроговиковий та підроговиковий) залягають на значних глибинах:

- На Орівській ділянці середні глибини становлять 2850 м (клівсько-надроговиковий) і 2960 м (підроговиковий).
- На Уличнянській ділянці — 3020 м і 3060 м відповідно[3].

Резервуари складаються з пісковиків та алевролітів з гранулярним типом пористості. Важливим аспектом є суттєва гетерогенність флюїдів між двома ділянками, що є прямим наслідком тектонічного розділення [3]:

- Орівська ділянка характеризується газовмістом $246 \text{ м}^3/\text{год}$ та середньою густиною нафти 693 kg/ м^3 у пластових умовах.
- Уличнянська ділянка має значно вищий газовміст ($447 \text{ м}^3/\text{год}$ та вищу густину нафти 833 kg/м^3 ,

Ця різниця у фізичних властивостях нафти та газу виключає можливість застосування єдиної універсальної стратегії розробки для всього родовища. Натомість, необхідна мікроблочна оптимізація технологій підвищення нафтовилучення, адаптована під специфічні термобаричні умови кожної ділянки.

5. Бистрицьке нафтове родовище слугує прикладом типового цільового кандидата для високотехнологічної дорозробки в Передкарпатті. Моделювання його параметрів вказує на глибину залягання 2250 м та нафтонасиченість 70% [5].

Для наочності, основні геолого-експлуатаційні параметри ключових родовищ регіону зведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Зведені геолого-експлуатаційні параметри ключових родовищ Дрогобицького району

Родовище	Геоструктурна приналежність	Середня глибина залягання (м)	Проникність (mD)	Густина нафти (кг/м³)	Поточна виснаженість (%)	Пріоритетний напрямок
Бориславське НГК	Бориславсько-Покутська (1-й ярус)	Глибоке (3000 +)	(Низька)	(Варіативна)	85–95 ⁴	Хімічне ПНВ (ПАР)
Новосхідницьке Н	Бориславсько-Покутська (2-й ярус)	Глибоке	(Низька)	(Невідомо)	Висока	Розвідка 3D-сейсмікою ¹
Орив-Уличнянське Н	Бориславська антикліналь (1-й ярус)	2850–3060 ³	(Низька)	693–833 (змінна) ³	Середня/Висока	Диференційована дорозробка блоків
Бистрицьке Н (Модель)	(Передкарпаття)	2250 ⁵	10 ⁵	850 ⁵	(Невідомо)	CO ² -EOR ⁵

Ключовою проблемою є низька проникність колектора, що становить в середньому лише 10 mD. Це класифікує його як щільний (tight) резервуар[5]. Для таких щільних, але відносно високотемпературних (70°C) резервуарів, модель демонструє, що найбільш оптимальним методом підвищення нафтовилучення (ПНВ) є запомповування вуглекислого газу (CO²-EOR) [5]. Вибір CO² обумовлений його здатністю забезпечувати місильне витіснення, що неможливо досягти звичайним заводненням. CO² значно знижує в'язкість нафти та викликає її збільшення в об'ємі (swelling effect), що є критично важливим для мобілізації залишкових запасів у низькопроникних породах.

3.3. Сучасний стан розробки нафтогазових родовищ Дрогобицького району

Більшість родовищ Передкарпаття, включно зі старими покладами Дрогобиччини, розробляються вже багато десятиліть і вступили у пізню стадію експлуатації, що вимагає дорозробки залишкової нафти [6]. Експлуатаційне буріння значно зменшилося в об'ємах та ефективності. Основний економічний виклик полягає у низькій надійності значної частини ресурсів (71.3% категорії C1), що збільшує ризики інвестицій у нове буріння[4]. В умовах виснаженості родовищ, економічна доцільність подальшого буріння зберігається лише за умови впровадження високотехнологічних рішень, здатних забезпечити значне збільшення коефіцієнта нафтовилучення. Без ефективного ПНВ економічне життя старих, але ресурсно значущих родовищ, як Бориславське, стрімко завершиться.

Для мобілізації залишкових запасів на родовищах Передкарпаття, раніше застосовувалися такі методи діяння на пласт, як циклічне заводнення, форсований відбір рідини, газовий та водогазовий вплив, а також витіснення гарячою водою і розчинами поверхнево-активних речовин (ПАР)[6].

На сьогодні, найбільш перспективними для дорозробки є фізико-хімічні методи із застосуванням ПАР)[6]. Навіть невелике підвищення нафтовіддачі (на 1–2%) завдяки цим методам еквівалентне відкриттю нового родовища з

невеликими запасами, що повністю виправдовує їх впровадження)[6].⁶Для України це є особливо актуальним, оскільки вітчизняні підприємства випускають низку ПАР, які за нафтовитисними властивостями відповідають зарубіжним аналогам, але є значно нижчими за ціною)[6].

Крім того, для специфічних випадків, таких як щільні резервуари з проникністю близько 10 mD (як у Бистрицькому родовищі), CO² є не просто бажаним, а технологічно необхідним методом)[5]. Успішне впровадження CO²-EOR у регіоні може мати стратегічну синергію з екологічними ініціативами. Воно відкриває шлях до проектів утилізації та зберігання вуглецю (CCUS), перетворюючи CO², який є продуктом згоряння викопного палива та екологічною проблемою ⁷, на цінний ресурс для підвищення вилучення вуглеводнів, забезпечуючи подвійний економічний та екологічний ефект.

3.4. Перспективи розвитку нафтогазовидобутку у Дрогобицькому районі

Західний нафтогазоносний регіон тривалий час вважався неперспективним через складність геологічних умов. Однак, активна модернізація геологорозвідувальних робіт кардинально змінює цю оцінку[8]. Протягом 2019–2023 років проведено масштабну кампанію 3D-сейсмічних досліджень, охопивши близько 1600 km²[8].

Ці дослідження довели, що складна тектоніка, характерна для родовищ, таких як Новосхідницьке (2-й ярус) та Орів-Уличнянське (розбиті блоки), не означала відсутність ресурсів, а лише приховувала їх від традиційних методів розвідки. Результати ГРР були вражаючими, особливо у газовій сфері:

- На основі 3D-сейсміки закладено понад 10 нових свердловин[8].
- За останні п'ять років досягнуто значного приросту запасів газу — 2.4 млрд м³ [8].
- Отримано високі початкові дебіти газу, що становлять від 80 до 270 тис. м³ на добу, що є визначними показниками для цього історичного регіону[8].

Ці успіхи свідчать про наявність значних, раніше недосяжних структурно-екранованих скупчень. На основі уточнених геологічних моделей, сформованих завдяки сейсміці, заплановано початок нового етапу буріння у 2026–2027 роках[8]. Це підтверджує стратегічний зсув пріоритетів — від виключної нафтової дорозробки до активного освоєння значного газового потенціалу Дрогобиччини.

Таблиця 3.2. Результати інтенсифікації геологорозвідувальних робіт (ГРР) у західному регіоні України (2019–2023)

№	Показник Модернізації	Кількісне Значення	Інтерпретація результату
1	Обсяг 3D-сейсміки (2019–2023)	1600 км ²	Фундамент для зниження ризиків буріння у складному фліші.
2	Приріст запасів газу	2.4 млрд м ³	Доведення значного, раніше не оціненого потенціалу газу.
3	Максимальний початковий дебіт нових газових свердловин	270 тис.м3/добу	Комерційна успішність нових високотехнологічних свердловин.
4	Плани буріння на основі досліджень	2026–2027 {рр.	Перехід від розвідки до активної експлуатації.

Освоєння нових, високодебітних свердловин, розташованих у складних географічних умовах (гори, болота), вимагає інфраструктурних інновацій. Концепція віртуальних газопроводів, що передбачає транспортування газу спеціалізованими мобільними засобами замість стаціонарних газопроводів, є критично важливою для забезпечення операційної гнучкості та економічної

доцільності видобутку в гірських частинах Дрогобиччини, віддалених від існуючих магістралей [9].

3.5. Екологічні наслідки експлуатації нафтогазових родовищ на території Дрогобицького району

Експлуатація вуглеводнів у Дрогобицькому районі, як і в будь-якому іншому нафтогазоносному регіоні, супроводжується значними екологічними ризиками, пов'язаними як із забрудненням ґрунту, так і з атмосферними викидами.

Значною загрозою для сільськогосподарських угідь є розливи нафтопродуктів та відпрацьованих моторних мастил, які потрапляють у навколишнє середовище внаслідок несправності техніки та аварійних викидів. В Україні, за оцінками вітчизняних учених, щорічні обсяги потрапляння паливно-мастильних матеріалів можуть сягати 30–50 тис. тонн, що значно перевищує показники розвинених країн[7]. Особливу небезпеку становлять відпрацьовані мастила, токсичність яких вища, ніж у свіжих, через накопичення поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) і важких металів[7].

Впровадження хімічних методів ПНВ (зокрема, використання ПАР [6]) вимагає посиленого екологічного контролю, оскільки хімічні реагенти підвищують токсичність пластової води, яку необхідно утилізувати, вимагаючи вдосконалення систем зворотного закачування та очищення.

Енергетичний комплекс, включаючи процеси спалювання попутного газу та технологічні потреби, є основним джерелом антропогенного забруднення, спричиняючи до 80% усіх видів забруднень біосфери[7].

Продукти згорання містять низку токсичних речовин, класифікованих за ступенем небезпеки. Найвищий клас небезпеки (клас I) має бенз(а)пірен ($C_{20}H_{12}$), канцерогенний ефект якого у сотні разів перевищує токсичність оксиду вуглецю. Бенз(а)пірен утворюється в результаті проміжних реакцій під час неповного згорання (що часто відбувається при неоптимізованому спалюванні газу на

факелах) і концентрується на поверхні частинок сажі, створюючи сильну канцерогенну загрозу[7].

Таблиця 3.3. -Екологічні характеристики токсичних компонентів та їх класи небезпеки

Речовина	Класифікація небезпеки	Середньодобова ГДК (мг/м3)	Показник відносної небезпечності	Примітки щодо виникнення
Бенз(а)пірен $C_{20}H_{12}$	I (Надзвичайно небезпечний)	0.000001	3,000,000	Продукт неповного згорання, канцероген
Формальдегід $CHON$	II (Високонебезпечний)	0.003	1,000	Токсичний продукт проміжних реакцій
Діоксид азоту NO^2	II (Високонебезпечний)	0.04	75	Утворює кислотні дощі, сприяє парниковому ефекту
Діоксид сірки SO^2	III (Помірно небезпечний)	0.05	60	Виникає при спалюванні сірковмісних нафтопродуктів
Сажа (кіпоть)	III (Помірно небезпечний)	0.05	60	Носій канцерогенних ПАВ

Високонебезпечними (клас II) також є формальдегід (CHON) та діоксид азоту (NO^2) [7]. Оксиди азоту (NO^x) та діоксид сірки (SO^2) класифікуються як помірно небезпечні (клас III). Екологічна небезпека посилюється через ефект сумації — спільну посилювальну дію деяких речовин, наприклад, оксидів азоту та сірки, або сажі й канцерогенних вуглеводнів. Це вимагає, щоб сумарна токсична кратність усіх присутніх інгредієнтів не перевищувала одиниці[7].

Стратегічним активним заходом охорони довкілля є використання екологічно чистого палива, зокрема, природного газу, який має значно нижчі питомі показники викидів SO^2 та твердих частинок порівняно з мазутом чи вугіллям. Для контролю викидів оксидів азоту (NO^x), які утворюються при високих температурах горіння (термічні оксиди азоту), застосовуються технології, спрямовані на зниження температури у зоні горіння. Це включає зменшення коефіцієнта надлишку повітря, рециркуляцію димових газів, а також застосування стадійного (ступеневого) горіння.

4. ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ НАФТОВИДОБУВАННЯ НА ЕКОЛОГІЧНУ СИТУАЦІЮ У ДРОГОБИЦЬКОМУ РАЙОНІ

4.1.Геоєкологічна безпека Дрогобицького нафтогазоносного регіону та визначення ключових техногенних чинників

Дрогобицький нафтогазоносний регіон, центром якого історично є місто Борислав, представляє собою унікальний геоєкологічний полігон, де техногенний вплив, що триває понад півтора століття, створив дві якісно різні категорії екологічних загроз: хронічне «легасі-забруднення» (застарілі промислові забруднення) та контрольований, нормативний вплив від сучасних видобувних операцій.

Історичний видобуток на Бориславському нафтовому родовищі розпочався з ручного та раннього механізованого буріння. Пік видобутку припав на період з 1907 по 1947 роки. За цей час було пробурено близько 2000 свердловин та видобуто орієнтовно 29 мільйонів тонн нафти. Цей період позначився широкомасштабним антропогенним забрудненням усіх компонентів довкілля, оскільки екологічні стандарти та технології герметизації процесів були відсутні.

Складна геологічна будова, зокрема Бориславського родовища, характеризується наявністю зон тектонічних порушень, тріщинуватості гірських порід, що природно сприяє міграції вуглеводневих флюїдів з глибинних покладів до приповерхневих шарів. Ця природна міграція була багаторазово посилена техногенними чинниками, які створили численні вертикальні канали руху нафти та газу.

Сучасна промислова діяльність, прикладом якої є Верхньомасловецьке нафтове родовище, кардинально відрізняється. Воно було відкрите у 21 столітті і розробляється згідно з проектами дослідно-промислової розробки (ДПР), складеними у 2012–2014 роках. Сучасні технології передбачають використання безамбарного буріння, комплексні системи очищення відходів, повну герметизацію свердловин та дотримання жорстких нормативів гранично допустимих

викидів (ГДК). Цей розділ є комплексним аналізом наслідків обох типів впливу для повноцінної оцінки екологічної ситуації у Дрогобицькому районі.

4.2. Аналіз причин накопичення застарілих промислових забруднень нафтогазовидобутку на території Дрогобицького району, як наслідок хронічної екологічної кризи.

Техногенний вплив історичного нафтовидобутку у м. Бориславі створив перманентну загрозу, пов'язану з хронічною загазованістю. Щодня в атмосферу міста потрапляє до 20 тис. м³ вуглеводневих газів. Це значно погіршує якість життя мешканців та становить критичну небезпеку, оскільки метан, який виділяється у значній кількості, має парниковий ефект у 21 разів більший у перерахунку на кожен молекулу, а його концентрація у приземному шарі може призводити до вибухів.

Основними джерелами неконтрольованої емісії є застарілі, негерметичні об'єкти, інфраструктура та недоліки ліквідаційних робіт:

1. Старі та забуті свердловини: Налічується 1136 ліквідованих свердловин, з яких 569 не виявлено на місцевості. Ці свердловини, пробурені до 1939 року, не цементовані, а тампоновані лише глиною, через що їхні обсадні колони є негерметичними. Вони слугують прямими техногенними каналами для міграції вуглеводнів з глибинних пластів у приповерхневі порожнини, а звідти — в атмосферу.
2. Закинуті копанки та шахти: Існує близько 20,000 закинутих криниць-копанок та 340 розвідувальних озокеритових свердловин. Ліквідація багатьох з них була проведена з порушенням технологічних вимог, що призвело до виникнення газових грифонів та постійних джерел забруднення.
3. Емісія з озокеритової шахти: Навіть після закриття у 1995 році, озокеритна шахта продовжує виділяти 1770 м³ газоподібних вуглеводнів щодоби.

Наслідки такої неконтрольованої міграції є катастрофічними. Проведені геохімічні дослідження, показали, що, незважаючи на заходи з дегазації, міграція вуглеводнів на поверхню не ліквідована. Висока концентрація газу (від

1,25 до 6% об.) була зафіксована у 67 дегазаційних свердловинах. У деяких критичних точках м. Борислав, як-от покинута свердловина поблизу будинку на вул. Гоголя, 11, вміст вуглеводневих газів протягом року піднімався до 54%.

Відсутність точного місцезнаходження близько 569 ліквідованих свердловин значно ускладнює довгострокову програму дегазації. Ці негерметичні стовбури, часто розташовані під забудованими територіями, є найнебезпечнішими, оскільки їхнє неконтрольоване функціонування забезпечує постійний вихід газу. Це призводить до гострої небезпеки вибухів, як це сталося у 1972 році, коли внаслідок накопичення метану у підвалі був зруйнований житловий будинок. На сьогодні у Бориславі налічується 24 небезпечні споруди, включаючи школи та громадські будівлі, де концентрація вуглеводневих газів перевищує допустимі норми.

Багаторічна експлуатація Бориславського родовища призвела до значної шкоди ґрунтовому покриву, як внаслідок фізичного руйнування, так і через хімічне забруднення. Загальна площа знищеного ґрунтового покриву навколо існуючих свердловин становить приблизно 240 га.

Фізична деградація почалася ще в XIX столітті з викопування близько 20,000 криниць-копанок, що призвело до знищення родючого шару на площі не менше 30 га, при цьому на поверхню було піднято 5 млн м³ породи, просоченої нафтопродуктами.

Хімічне забруднення ґрунтів є комплексним. Воно включає:

1. Нафтове забруднення: вміст нафтопродуктів у ґрунтах нафтопромислів коливається, проте на сильно забруднених ділянках (наприклад, поблизу озокеритової шахти) він може перевищувати 12%. Нафта, просочуючись у ґрунт, знижує його водопроникність, руйнує структуру, погіршує азотний режим та порушує кореневе живлення рослин.
2. Важкі метали (ВМ): терикони пустої породи з озокеритової шахти (площею близько 15 га) є постійним джерелом забруднення, оскільки містять вільні вуглеводні та підвищений вміст важких металів. Аналіз показав, що в золі передкарпатських нафт кларкові величини є вищими, за такими показниками:

ванадій, нікель, кобальт, хром, марганець, мідь, стронцій, срібло та свинець. Коефіцієнт забруднення ґрунтів щодо ГДК/фону досягає високих значень: Цинк – 1.5–7; Кадмій – 2–2.5; Мідь – 2–6; Нікель – 2–4.

Наявність нафтофенольного та азотного забруднення, спричиненого вуглеводнями, змінює фізико-хімічні умови ґрунтового середовища і підвищує міграційну здатність важких металів, які зазвичай є малорухливими. Таким чином, старі відвали та забруднені ґрунти не є ізольованими статичними забруднювачами, а функціонують як динамічні джерела вторинного забруднення. Посилений поверхневий стік вимиває ці нафтові відходи та важкі метали, які потрапляють у річку Тисьменицю та ґрунтові води.

Забруднення ґрунтів нафтопродуктами, важкими металами та канцерогенними вуглеводнями (такими як бенз(а)пірен, який адсорбується на частинках сажі) спричиняє хронічний токсичний вплив на населення. Це корелює з високим рівнем легеневих та онкологічних захворювань у м.Бориславі. Фітотоксична оцінка відвальних ґрунтів озокеритової шахти методами біотестування показала загрозливий та передкризовий рівні забруднення (значення фітотоксичності 1.5–3.0).

4.3. Вплив нафтовидобутку на стан забруднення гідросфери Дрогобицького району

Гідросфера Дрогобицького району зазнає значного техногенного впливу від нафтовидобувного комплексу та супутніх підприємств, розташованих у промислових центрах Борислава та Дрогобича.

Велика кількість старих нафтовидобувних об'єктів розташована поблизу русел річок, що сприяє безпосередньому потраплянню нафти у воду. Негерметичні свердловини сприяють перетоку флюїдів із глибоких продуктивних горизонтів до четвертинних відкладів, які використовуються для водопостачання. У долинах річки Тисьмениці та її приток потужність зони аерації не перевищує 5 м, що означає майже повну відсутність природного захисту водоносних горизонтів від поверхневого забруднення.

На території АТ «НПК Галичина» в Дрогобичі внаслідок втрат нафтопродуктів при зберіганні та переробці відбулося значне забруднення підземних вод. Міграція цих забруднених підземних вод призводить до забруднення річки Тисьмениці, що підтверджено дослідженнями. Для мінімізації впливу було вжито заходи: збудовано систему протифільтраційного захисту та впроваджено технологію очищення підземних вод. Наприклад, у 2019 році з підземних вод було видобуто 800 тонн нафтопродукту. Однак аналіз моніторингу якості поверхневих вод свідчить про системну проблему.

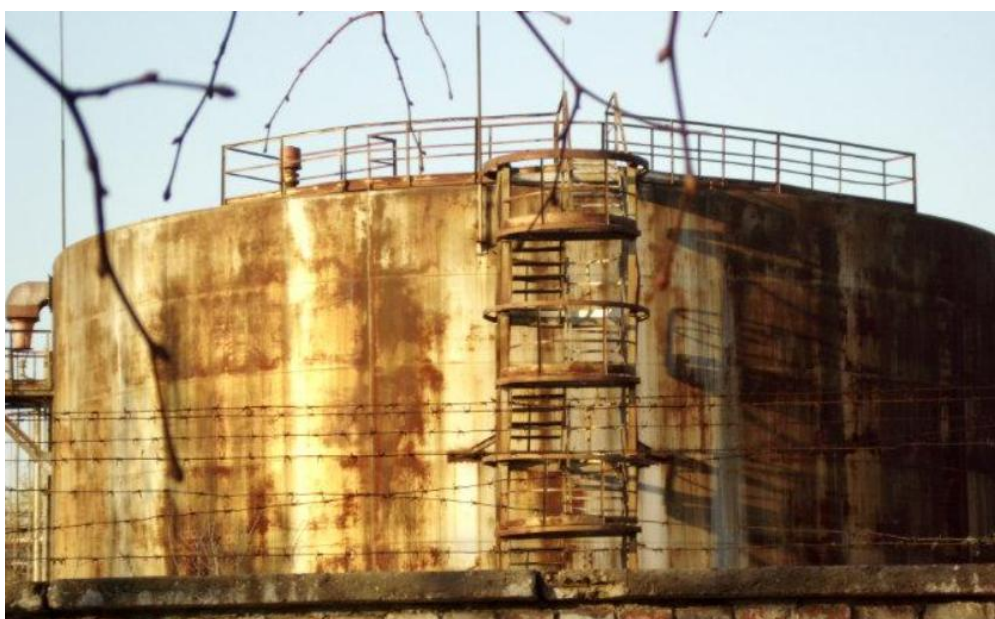


Рис. 4.1 Застарілі ємності для зберігання нафтопродуктів- джерела забруднення водних об'єктів

Моніторинг р. Тисьмениця. Результати моніторингових досліджень якості поверхневих вод на річці Тисьмениця демонструють хронічне перевищення нормативів. Наприклад, у середині минулого десятиліття, вище міста Дрогобич відсоток перевищень становив 43.6%, а нижче міста – 40%. Системне забруднення річки Тисьмениці, що є притокою Дністра, має подвійну природу: це хронічний стік з історично забруднених площ Борислава та локальні, але значні, втрати нафтопродуктів з діючих промислових зон, які живлять річкову мережу.

4.4. Характеристика виробничих потужностей Верхньомасловецького родовища Дрогобицького району та їх вплив на стан атмосферного повітря

Сучасна нафтовидобувна діяльність, як показує приклад Верхньомасловецького родовища Дрогобицького району, здійснюється з впровадженням прогресивних технологічних рішень та суворим екологічним контролем, що мінімізує її вплив на довкілля порівняно з історичними промислами.

Промисловий видобуток на Верхньомасловецькому родовищі ведеться зі стрийських та менілітових відкладів. Свердловини експлуатуються механізованим способом (ШГН - штанговий глибинний насос або ЕДН - електрозанурювальний насос). Середньодобовий дебіт нафти у 2014 році коливався від 3,78 до 7,9 т/д, при газовому факторі 11–12 м³/т та обводненості продукції 2,45–4%.

Ключовою відмінністю сучасних операцій є герметизація гирла свердловини. Свердловини обладнані колоною головкою та фонтанною арматурою. На відміну від старих «качалок», сучасні свердловини не мають сальникових ущільнень, що унеможливорює викиди безпосередньо з гирлової обв'язки. Крім того, на об'єкті передбачена можливість віддаленого керування та моніторингу для оперативного втручання у разі надзвичайних ситуацій.

Технологічний процес спорудження свердловини передбачає використання котельні, дизельного генератора та дизельного блоку, що є основними джерелами викидів. Ідентифіковано 11 джерел виділення/викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Основними забруднюючими речовинами, які викидаються в атмосферне повітря, є: сірчистий ангідрид (SO₂), окиси азоту (NO, NO₂), окис вуглецю (CO), сажа, ванадію п'ятиоксид (V₂O₅), а також суміш насичених вуглеводнів (C₂–C₈) та граничні вуглеводні (C₁₂–C₁₉) від випаровування з ємностей. Загальна маса викидів забруднюючих речовин за період буріння становить 43,58 т.

На основі розрахунків, виконаних відповідно до СОУ 73.1-41-11.00.01:2005 та інших методик, встановлено наступні валові викиди за період спорудження (Таблиця 2).

Таблиця 4.1.- Профіль викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (Верхньомасловецьке родовище, т/період буріння)

Забруднююча Речовина	Клас Небезпеки (за ГДК)	Викиди (т/період буріння)	Критерій Небезпеки КНП = $(Mi/ГДKi) \cdot ai$	Константа ai
Сірчистий ангідрид (SO ₂)	3	12,64858	252,9716	1,0
Окис азоту (NO)	3	12,19592	203,2653	1,0
Окис вуглецю (CO)	4	10,11267	2,985177	0,9
Двоокис азоту (NO ₂)	2	3,05203	280,0835	1,3
Вуглеводні граничні (C ₁₂ –C ₁₉)	4	3,07423	2,7477	0,9
Сажа	3	2,60927	52,1854	1,0
Ванадію п'ятиоксид (V ₂ O ₅)	1	0,03483	128,6974	1,7
Разом (КНП)		43,58	922,9361	

Розрахунок категорії небезпеки підприємства (КНП) здійснюється за формулою: $КНП = \sum_{i=1}^n (Mi/ГДKi) \cdot ai$, де Mi — маса викидів, $ГДKi$ — середньо-

добова гранично допустима концентрація, а ai — безрозмірна константа небезпеки.

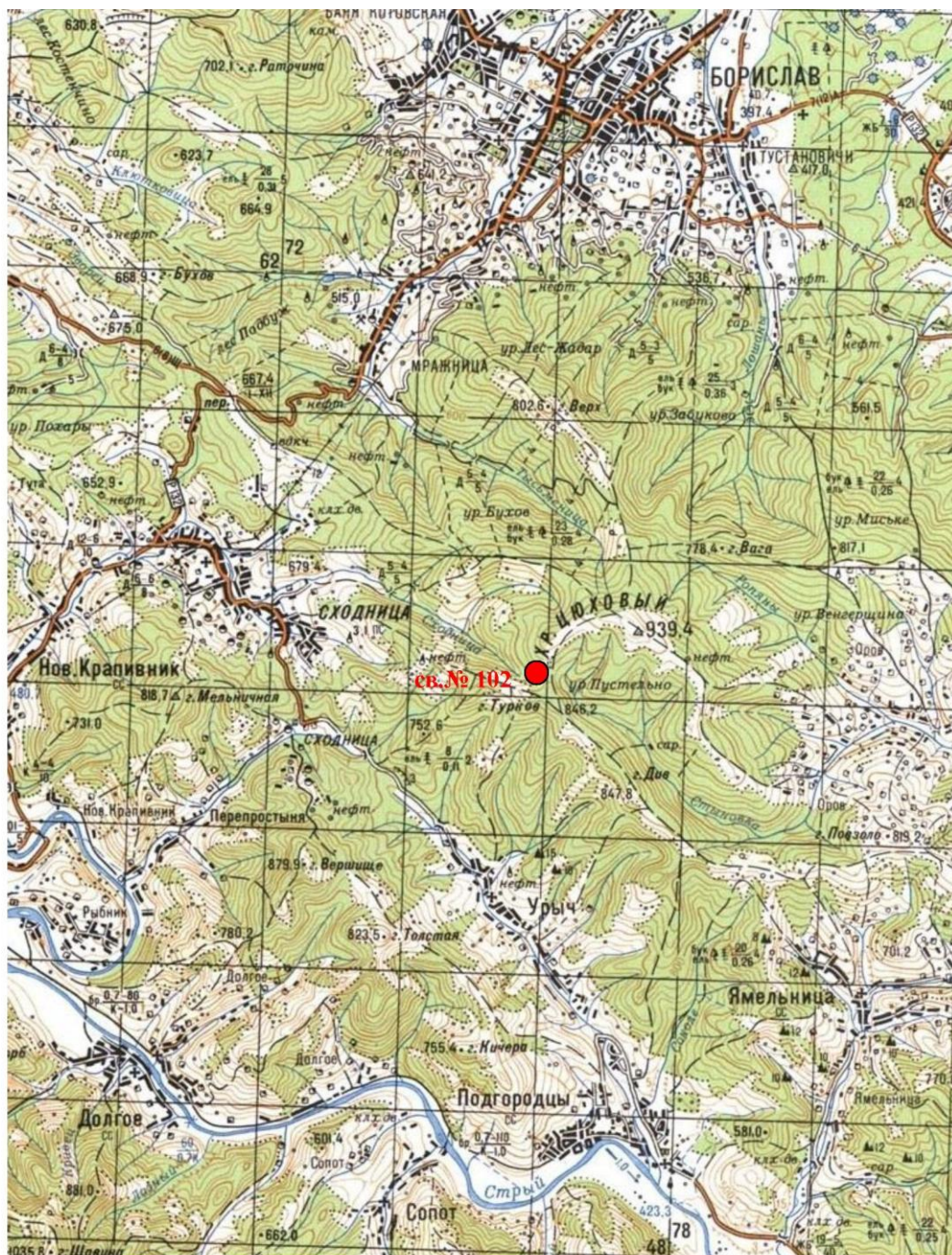


Рис. 4.1. Картографічні дані про місцезорозташування свердловини № 102 Верхньомасловецького родовища

Загальний розрахунковий показник КНП складає 922,9361. Оскільки це значення менше 10^3 , підприємство віднесено до 4-ї категорії небезпеки. Це

свідчить про те, що розрахункові приземні концентрації не перевищують допустимі нормативи викидів.

Моделювання розсіювання забруднюючих речовин показало, що найбільші очікувані концентрації на границі санітарно-захисної зони (СЗЗ — 500 м) становлять 0,51 частки ГДК. Проте в групах сумації (речовини зі спільним посилювальним ефектом, наприклад, оксиди азоту та сірки, або сажа та канцерогенні вуглеводні) концентрація наближається до критичної межі, сягаючи 0,98 ГДК.

Хоча досягнення 0,98 ГДК формально не порушує нормативні показники, такий мінімальний запас безпеки в екологічно чутливих регіонах вимагає постійного моніторингу сумарного токсичного впливу. Це підкреслює ефективність застосування активних заходів зниження викидів, зокрема запровадження планів роботи в період несприятливих метеорологічних умов (НМУ), які дозволяють знизити концентрацію забруднюючих речовин від 15-20% (режим 1) до 40-60% (режим 3).

Спорудження та експлуатація бурової установки неминуче супроводжується акустичним впливом. Розрахунковий рівень шуму на території об'єкта становить 79,9 ДБА, тоді як у житловій забудові — 10,4 ДБА. Для зменшення акустичного забруднення передбачено наступний комплекс заходів:

1. Монтаж заглушувача шуму конструкції ВНИИБТ на викидний патрубок пневматичного бурового ключа АКБ – 3м2.
2. Використання вентиляторів СВН-5 у звукоізолюючих кожухах та їх обладнання глушниками.
3. Забезпечення клапанів-розрядників системи пневмоуправління лебідкою звукоізолюючими кожухами.
4. Обладнання віконць вентиляційної системи та системи обдуву бурової лебідки і ротора пластинчастими глушниками та насадками-глушниками.

4.5. Управління відходами та охорона гідросфери при сучасному нафтовидобутку

Сучасна експлуатація Верхньомасловецького родовища базується на принципах безамбарного буріння та комплексного управління відходами, що є ключовим превентивним заходом проти формування нових зон хронічного забруднення, які домінують у Бориславі.

Безамбарний метод буріння передбачає збір усіх бурових стічних вод (БСВ), відпрацьованого бурового розчину (ВБР) та вибуреної породи (ВП) у герметичні ємності. Загальний розрахунковий об'єм твердих і рідких відходів за період буріння складає 252,2 м³ (ВП+ВБР).

Проект передбачає багатоступеневу обробку та рециркуляцію:

1. Механічна очистка: Для очищення бурового розчину від вибуреної породи використовується блок обладнання, що включає відстоювач, вібросито, пісковідділювач та муловідділювач.
2. Хімічне очищення БСВ: Бурові стічні води (вихідний об'єм 367,8 м³) очищаються методом хімічної коагуляції із застосуванням сульфату алюмінію ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Цей процес забезпечує високий ступінь очищення: до 95% для нафтопродуктів та до 96% для зважених речовин.
3. Рециркуляція: До 30% очищених БСВ (110,34 м³) повертається на повторне використання у буровому процесі, що мінімізує споживання свіжої води.
4. Утилізація рідких відходів: Залишок БСВ (257,46 м³), що не підлягає рециркуляції, вивозиться на НГВУ «Бориславнафтогаз» для використання в системі підтримки пластового тиску (ППТ).
5. Знешкодження твердих відходів: Видалена порода (68,3 м³) та відпрацьований буровий розчин (183,9 м³), які класифіковані як IV клас токсичності (малонебезпечні), підлягають обов'язковому стужавінню (затвердінню). Для затвердіння 252,2 м³ відходів необхідно використати 25,22 т цементу та 12,61 т глини, після чого вони вивозяться на полігон твердих побутових відходів (ТПВ) Сколівського МЖКГ.

Ці заходи є вирішальними для запобігання забрудненню ґрунтів та підземних вод, що є хронічною проблемою на історичних нафтопромислах.

Таблиця 4.2. Заходи із утилізації бурових відходів (Верхньомасловецьке родовище)

Тип відходу	Об'єм/маса (м³)	Технологія знешкодження/очищення	Місце утилізації/використання
Вибурена порода (ВП)	91,065	Затвердіння (цемент/глина)	Полігон ТПВ, Сколівське МЖКГ
Відпрацьовані буровий розчин (ВБР)	183,9	Затвердіння (цемент/глина)	Полігон ТПВ, Сколівське МЖКГ
Загальний об'єм твердих відходів (ВП + ВБР)	252,2	Затвердіння (25,22 т цементу, 12,61 т глини)	Полігон ТПВ, Сколівське МЖКГ
БСВ - Об'єм для рециркуляції (30%)	110,34	Повторне використання у бурінні	На майданчику
БСВ - Об'єм для вивозу (70%)	257,46	Транспортування для використання у системі ППТ	НГВУ “Бориславнафтогаз” (Кінцевий)

Для запобігання проникненню забруднювачів у поверхневі, ґрунтові та підземні води передбачено комплекс інженерно-технічних заходів:

1. Гідроізоляція та обвалування майданчиків: територія, відведена під бурову, а також площадки для зберігання паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та блоку приготування розчину, гідроізолюються та обваловуються

(висота обвалування майданчика ПММ — 0,5 м). Це запобігає проникненню в ґрунт фільтрату та забрудненню поверхневих водотоків.

2. Управління стоками: дощові та забруднені стічні води з технологічних площадок, де можливе забруднення нафтопродуктами або хімічними реагентами, збираються у ємність БСВ. Господарсько-побутові стоки збираються в окрему гідроізольовану металічну ємність з подальшим вивозом до міської каналізаційної мережі м. Борислав.

3. Багатоступенева ізоляція свердловини: захист підземних вод забезпечується цементуванням усіх обсадних колон до устя, що запобігає міграції пластових флюїдів та підземних вод. Направлення (Ø 324 мм, до глибини 20 м) ізолює нестійкі відклади та ґрунтові води. Кондуктор (Ø 245 мм, до 300 м) ізолює верхні водоносні горизонти. Експлуатаційна колона (Ø 168 мм, до 1522 м) також цементується до устя.

4. Ефективність водоспоживання: для скорочення витрат води впроваджено систему зворотного водозабезпечення та двоконтурне водопостачання. Додатково встановлюються лічильники для контролю споживання свіжої води. Загальне споживання води на період буріння становить 3633,55 м³.

Таким чином, сучасні проекти мінімізують довгостроковий екологічний ризик через встановлення інженерних бар'єрів та використання замкнених циклів управління відходами, уникаючи повторення помилок, що призвели до гідрогеологічної деградації регіону в минулому.

4.6. Комплексна оцінка екологічного ризику та стратегічні рекомендації

Екологічна ситуація у Дрогобицькому районі характеризується гострим контрастом між спадщиною неконтрольованого видобутку та сучасними, нормативно врегульованими операціями.

Ключова різниця полягає у переході від негерметичних, амбарних методів, що створювали хронічне дифузне забруднення, до закритих, безамбарних технологій.

Таблиця 4.3. Порівняльний аналіз екологічного впливу: застарілих промислових забруднень із впливом сучасних (Верхньомасловецьке родовище) методів нафтовидобутку у Дрогобицькому районі

Параметр Впливу	Легасі-Забруднення (Борислав)	Сучасна Діяльність (Верхньомасловецьке)
Метод Буріння	Амбарний, криниці-копанки, нерегульований.	Безамбарний метод, гідроізоляція майданчиків.
Цілісність Свердловин	Критично низька (тампоновані глиною, негерметичні).	Висока (цементування всіх колон до устя, герметичні оголовки).
Емісія Газів (Метан)	Хронічна, неконтрольована (до 20 тис. м³/добу). Вибухонебезпека.	Контрольована (факел, ДВЗ). 4-та категорія небезпеки.
Забруднення Ґрунтів	Широке (240 га), висока концентрація нафти (> 12%), ВМ.	Локалізоване (0,75 га), обов'язкова рекультивація.
Управління Відходами	Відкриті бурові амбари, скиди, терикони.	Знешкодження шламу затвердінням (цемент/глина). Очищення БСВ коагуляцією.
Ризик для Гідросфери	Високий (міграція нафти в р. Тисьменицю через незахищені ґрунтові води).	Низький (багаторівнева ізоляція, рециркуляція води).

Сучасна діяльність, хоч і вимагає вилучення земель (0,75 га) , має на порядки нижчий довгостроковий екологічний ризик порівняно з нерекультивованими історичними площами. Впровадження інженерних бар'єрів та системи затвердіння шламу гарантує, що діяльність не створить нових зон хронічної кризи через десятиліття.

Ключовою екологічною проблемою Верхньомасловецького родовища, яка випливає з аналізу, є досягнення гранично допустимої концентрації (0,98 ГДК) у групах сумації. Цей факт вказує на необхідність постійного контролю за спільною дією хімічних агентів, які посилюють токсичний вплив на організм (наприклад, NO₂ та SO₂ або сажа та вуглеводні), що є критичним для забезпечення екологічної безпеки в населених пунктах.

Для забезпечення належного екологічного стану в Дрогобицькому районі потрібен комплексний підхід, що поєднує ремедіацію історичних об'єктів та превентивні заходи на нових промислах:

1. Ліквідація історичного екологічного боргу:

- Проведення геофізичного обстеження для точного картування та герметичної ліквідації всіх невідомих (569 шт.) та негерметичних старих свердловин та криниць-копанок. Неякісна ліквідація може посилити глибинну дегазацію.
- Необхідна комплексна рекультивація забруднених ґрунтів та відвалів озокеритової шахти. Враховуючи забруднення важкими металами та нафтопродуктами, найбільш прийнятним шляхом є фіторекультивація.
- Посилення та постійний моніторинг функціонування протифільтраційного захисту в промислових зонах, зокрема на АТ «НПК Галичина», для запобігання міграції забруднених підземних вод у річку Тисьменицю.

2. Забезпечення екологічної безпеки сучасних об'єктів:

- Суворе дотримання технологічних регламентів, особливо щодо цементування всіх обсадних колон до устя, використання противикидного обладнання (ПВО) та забезпечення герметичності при зберіганні ПММ.

- Продовження використання безамбарного методу буріння та підтримка системи рециркуляції бурових стічних вод (до 30%).
- Постійний моніторинг атмосферного повітря, особливо під час НМУ, з готовністю до негайного введення режимів зниження продуктивності для мінімізації приземних концентрацій.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

5.1 Аналіз стану техніки безпеки та охорона праці

Основні положення визначає Закон України “Про охорону праці” щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров’я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Охорона праці - це система правових, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, соціально-економічних, організаційно-технічних, спрямованих на збереження життя, здоров’я і працездатності людини у процесі трудової діяльності [31, 32].

Дія цього Закону поширюється на всіх фізичних та юридичних осіб, котрі відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Законодавство про охорону праці складається із:

- Закону України “Про охорону праці”;
- Закону України “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів”.
- Кодексу законів про працю України;

Починається охорона праці з організації управління охороною праці.

Зобов'язаний роботодавець створити на робочому місці та в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів. Роботодавець з даною метою забезпечує функціонування системи управління охороною праці, для чого:

- впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки;
- створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим.
- забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків;
- організує проведення аудиту охорони праці;
- вживає за його підсумками заходи щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;
- здійснює постійний контроль за дотриманням працівником технологічних процесів;
- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші нормативні акти про охорону праці;
- організує пропаганду безпечних методів праці;

Основним завданням охорони праці на підприємстві є створення нешкідливих та безпечних умов праці [8, 27, 30]

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Витрати на охорону праці для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, становлять не менше 0,5 % від суми реалізованої продукції.

Підприємства, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і мають становити не менше 0,5 % від фонду оплати праці.

Кошти державного і галузевих фондів охорони праці витрачаються на здійснення національних і галузевих програм з питань охорони праці, науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт.

На підприємстві контроль за станом умов праці та безпекою виробничих процесів здійснюють профспілковий комітет. Служба охорони праці підприємства, керівники та спеціалісти підприємства здійснюють адміністративний контроль [27].

Регулюються питання охорони праці колективним договором.

В даному договорі регулюються питання організації виробництва, нормування та оплати праці, компенсацій, надбавок, грошової допомоги, встановлюється тривалість робочого часу та відпочинку працівників, соціальне

страхування працівників, встановлення пільг, тривалість відпусток. Важливим питанням організації охорони праці є проведення навчання з питань охорони праці. На кожному підприємстві необхідно проводитися наступні види навчання: спеціальне навчання працівників які виконують роботи підвищеної небезпеки, навчання працівників у формі інструктажів з охорони праці та стажування працівників на робочому місці, навчання посадових осіб та спеціалістів [27].

У посадових осіб та працівників для перевірки знань з питань охорони праці, котрі виконують роботи підвищеної небезпеки на підприємстві наказом керівника створюється постійно діюча комісія, яку очолює заступник керівника підприємства. Посадові особи та спеціалісти, які організують та управляють виробничими процесами періодично раз у три роки, а також перед початком виконання посадових обов'язків проходять навчання та перевірку знань нормативних актів по питаннях охорони праці. З метою ознайомлення навчання проводиться посадових осіб та спеціалістів з положенням законодавчих та нормативних актів про працю та охорону праці, питаннями виробничої санітарії та гігієни праці, пожежної безпеки електробезпеки, що стосуються їх виробничої діяльності.

Працівники відділу, які виконують роботи підвищеної небезпеки повинні пройти перед початком виконанням роботи спеціальне навчання правилам безпеки при виконанні цих робіт та перевірку знань і періодично раз на рік проходити перевірку знань правил безпечного виконання робіт.

З працівниками відділу проводиться також навчання у формі інструктажів з охорони праці - вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового. [8, 27, 30]

З працівниками, які вперше починають виконувати роботу на новому робочому місці проводиться стажування на робочому місці. Під час стажування працівник ознайомлюється із робочим місцем, машинами, обладнанням, інструментами. Роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах,

роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

За результатами періодичних медичних оглядів у разі потреби роботодавець повинен забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів.

Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров'я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника.

Проведення медичних оглядів визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

5.2 Покращення охорони праці, техніки безпеки та пожежної безпеки

Геофізичні дослідження проводять з поверхні землі і в підземних гірських виробках. Роботи здійснюються у різних кліматичних умовах з використанням електричного струму напругою до 450В, вибухових матеріалів, радіоактивних речовин, джерел іонізуючого випромінювання в інших небезпечних і шкідливих матеріалів: значний об'єм обладнання, при роботі з якими можуть виникнути нещасні випадки і різноманітні захворювання. По результатах аналізу травматизму, понад 3% нещасних випадків припадає на долю геофізичних робіт.

Загальні положення безпечності проведення геофізичних робіт включають в себе безпеку підготовки профілів, монтажу геофізичної апаратури та обладнання на транспортних засобах, розміщення їх на землі, експлуатація електротехнічних пристроїв і джерел електричного струму, в тому числі акумуляторів, пересувних електростанцій і т.д.

Особи зайняті на польових і лабораторних гравімагнітних роботах, повинні знати правила безпеки у поводженні з джерелами електричного струму з електро- і радіоапаратурою, польовими радіостанціями та фотоматеріалами.

При спорудженні свердловини наявні джерела механічного шуму:

- 1) привід бурової установки;

- 2) блок приготування розчину;
- 3) цементно-змішувальна установка 2 СМН –20;
- 4) дизельгенератор ТМЗ – ДЕ – 104 СЗ;
- 5) викидний патрубок бурового ключа АКБ;
- 6) система управління бурової лебідки;
- 7) вентилятори обдуву бурової лебідки;
- 8) компресорна установка.

Шумові характеристики вказаних агрегатів приведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Шумові характеристики обладнання

Назва	Кількість	Рівень звуку, дБА
1	2	3
1. ДВЗ приводу бурової установки	5	85
2. Дизельгенератор	1	85
3. Цементно-змішувальна установка	1	75
4. Блок приготування бурового розчину	1	75
5. Викидний патрубок бурового ключа АКБ	1	84
6. Система пневмоуправління бурової лебідки	1	84
7. Вентилятор СВН-5	1	83
8. Вентсистема обдуву бурової лебідки	1	80
9. Компресорна установка	1	86

Заходи по зменшенню рівня звуку приведені в табл.5.2.

Таблиця 5.2 -Заходи по зменшенню рівня звуку

Назва	Ефективність заходів по зменшенню рівня звуку, дБА
1	2
1. Установка обладнання на гумові прокладки (поз. 1,2,3,4 табл. 5.22 табл.5.22)	8

Продовження таблиці 5.2

2. Установка обладнання (поз. 1,2,3) в звукоізолюючому корпусі	8
3. Наявність лісових насаджень	9
4. Глушник шуму конструкції ВНИИБТ, який встановлюється на викидний патрубок пневматичного бурового ключа АКБ – 3м2	16
5. Клапани-розрядники системи пневмоуправління буровою лебідкою поміщені у звукоізолюючі кожухи	10
6. Вентилятор СВН-5 в звукоізолюючому корпусі та обладнаний глушником	15
7. Вентиляційну систему обдуву бурової лебідки і ротора обладнані насадками-глушниками	12
8.Компресорна установка в звукоізоляційному корпусі і викидний патрубок обладнаний глушником	16

Велике значення для зниження рівнів шуму має правильна експлуатація механізмів, своєчасне проведення профілактичних ремонтів та якісний монтаж.

Розрахунок загального рівня звуку.

Загальний рівень звуку вентиляторів та дизель-генератора розраховано по формулі:

$$L_{p.з.} = L_{p.o.} + 10 \lg n.$$

Рівень звуку в прилеглій житловій забудові розраховано по формулі:

$$L_{ж.з.} = L_{p.з.} - L_{з.з.} - 20 \lg r_2/r_1$$

Таблиця 5.3- Позначення складових формул, їх назва і значення показників

Позначення складових формул, їх назва	Значення показників
1	2
$L_{p.з.}$ – загальний рівень звуку механізмів, що мають однакову звукову потужність, дБА	
$L_{p.o.}$ – рівень звуку	
n – кількість, що мають однакову звукову потужність	
$L_{ж.з.}$ – рівень звуку в житловій забудові, дБА	
$L_{з.з.}$ - зниження рівня звуку передбаченими заходами, дБА	
r_2 - відстань від джерела звуку до житлової забудови, м	3000
r_1 - відстань від джерела звуку, на якій визначається його рівень, м	

Умовні позначення складових формул, їх назва приведено в табл. 5.3., а розрахунок рівнів звуку на території бурового майданчика і в житловій забудові – табл.5.4.

Рівень звуку на території бурового майданчика складає 79,9 дБА і менше допустимого рівня шуму - 80 дБА.

Рівень шуму в житловій забудові складає 10,4 дБА, що менше допустимого рівня шуму на території житлової забудови – 45 дБА.

Таблиця 5.4 - Розрахунок рівня шуму на території бурового майданчика і в житловій забудові

Назва, їх рівень звуку, дБА	Рівень звуку		Зниження рівня звуку заходами, дБА	Рівень звуку з врахуванням заходів, дБА
	Розрахунок	Значення, дБА		
1. Викидний патрубок бурового ключа АКБ.		84	16	68
2. Система пневмоуправління буровою лебідкою.		84	10	74
3. Рівень шуму обладнання (поз.1 і поз. 2) $74-68=6$	$L_{p.3} = 74 + 1$	75		75
4. Вентилятор СВН		83	15	68
5. Рівень шуму обладнання (поз.3 і поз.4) $75-68=7$	$L_{p.3} = 75+0,8$	75,8		75,8
6. Вентсистема обдуву бурової лебідки		80	12	68
7. Рівень шуму обладнання (поз.5 і поз.6) $75,8-68=7,8$	$L_{p.3} = 75,8+0,6$	76,4		76,4
8.Компресорна установка		86	16	70
9. Рівень шуму обладнання (поз.7 і поз.8) $76,4-70=6,4$	$L_{p.3} = 76,4+0,7$	77,1		77,1
10. Стаціонарні дизельні установки і дизельгенератор (6 одиниць обладнання)	$L_{p.3} = 68 + 10 \lg 6$	84 75,8	15	68 75,8

Рівень шуму однієї установки Рівень шуму 6 дизелів				
11. Рівень шуму обладнання (поз.9 і поз.10) 77,1-75,8=1,3	$L_{p.з} = 77,1 + 2,3$	79,4		79,4
12. Цементно-змішувальна установка і установка приготування бурового розчину Рівень шуму однієї установки Рівень шуму двох установок	$L_{p.з} = 67 + 10 \lg 2$	75 70	8	67 70
13. Рівень шуму обладнання (поз.11 і поз.12) 79,4-70=9,4	$L_{p.з} = 79,4 + 0,5$	79,9		79,9

Рівень шуму в житловій забудові розраховано по формулі і складе:

$$L_{ж.з.} = 79,9 - 20 \lg 3000/1 = 10,4 \text{ дБа}$$

Для обмеження рівня вібрації та шуму передбачено: майданчик конструкції ВНИИБТ біля пульта бурильника, глушник шуму конструкції ВНИИБТ вихлопний патрубков пневматичного бурового ключа ФКБ-3М2, кожух (ДЮА 20031-25) встановлюється на буровій – вертлюжники-розрядники шинопневматичних муфт пневмосистем.

5.3. Захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій

Адміністрацією Львівської геологорозвідувальної експедиції ДП “Західук-ргеологія” проводиться певна робота по забезпеченню цивільного захисту своїх працівників, зокрема створений штаб ЦО, який очолює директор цього підприємства, ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об’єктів від НС, зокрема і служба зв’язку, медична служба, аварійно-технічна служба.

Проте у зв’язку з великими фінансовими труднощами ці формування є недостатньо дієздатними і потребують значно більших коштів і уваги з боку адміністрації [27,24,28]

В адміністрації Львівської геологорозвідувальної експедиції ДП “Західукргеологія”- розроблені плани ліквідації аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт (РНАВР) при різних НС. План ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитись в дію відразу після отримання сигналу про НС, який поступає по радіо, телебаченні чи іншими джерелами зв'язку.

Дуже важливими є оперативність і швидкість реагування на НС, тому, що при запізненні значно зростають втрати та можливі жертви серед населення.

Населення, яке попало в епіцентр НС і підлягає евакуації, отримавши повідомлення про це, повинно неухильно виконувати розпорядження уповноважених осіб, взявши з собою документи, медикаменти, гроші та речі першої необхідності [31,26].

Велику роль при набутті навиків поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту.

Основною метою такого навчання є прищеплення навичок і вмінь практичного використання засобів індивідуального захисту, поведінки при сигналах цивільної оборони та інших важливих діях.

В адміністрації району розроблені плани ліквідації наслідків аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт (РНАВР) при різних НС.

Для реалізації цих планів виділяються наявні матеріально-технічні засоби.

Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС, який поступає : радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку.

Велику роль при набутті навиків поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводяться лекції і заняття з ЦО, які проводять інженери з охорони праці. Основною метою такого навчання є прищеплення навичок і вмінь практичного використання засобів індивідуального захисту, поведінки при сигналах цивільної оборони.

Для виконання покладених завдань та функцій на формування ЦО у їх структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка

своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу і виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; аварійно-технічна служба здійснює роботу по розбиранню завалів, локалізації і ліквідації аварій на об'єктах; матеріально-технічна служба — забезпечує необхідні ресурси.

На підприємстві однією з надзвичайних ситуацій є аварія. Випадки порушення технологічних процесів, роботи устаткування, тимчасової зупинки виробництва внаслідок спрацювання автоматичних захисних блокувань та інші локальні порушення у роботі цехів, дільниць і окремих об'єктів, падіння опор та обрив проводів ліній електропередачі тощо не належать до аварій першої чи другої категорії і розслідуються відповідно до законодавства.

Для підвищення дієздатності формувань ЦО та рівня захисту цивільного населення від НС адміністрації необхідно виділяти кошти в необхідних розмірах для різних служб і підрозділів ЦО, регулярно проводити з персоналом навчання з питань цивільного захисту та перевіряти технічну справність і правильність експлуатації всіх потенційно-небезпечних об'єктів на своїй території.

В цілому, стан охорони праці на підприємстві задовільний, проте для покращення його ефективності необхідно застосовувати ряд заходів:

1. Суворо дотримуватись правил і вимог з техніки безпеки при виконанні робіт.
2. Обов'язково проводити інструктажі з техніки безпеки перед прийомом на роботу та початком роботи.
3. Виділити кошти на поновлення протипожежного інвентаря, механізованих засобів пожежегасіння;
4. Раціонально використовувати фінансові та матеріальні ресурси господарства, необхідні для запобігання надзвичайних ситуацій та реагування на них.
5. Здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення.
6. Щорічно обговорювати питання техніки безпеки на зборах трудового колективу в окремих структурних підрозділах та укладати колективні угоди.
7. Поновлювати плакати з охорони праці, інструктивні матеріали та журнали.

ВИСНОВКИ

За результатами комплексного аналізу екологічної ситуації в зоні впливу об'єктів нафтовидобутку Дрогобицького району та оцінки екологічних небезпек і загроз в умовах інтенсивної експлуатації родовищ, поставлена мета роботи була повністю досягнута, а окремі завдання виконані. Проведене дослідження дозволило встановити критичний контраст між наслідками застарілого промислового забруднення та контрольованим впливом сучасної промислової діяльності, що вимагає впровадження двовекторної стратегії управління екологічними ризиками.

Головні висновки та ключові результати досліджень:

1. Ідентифіковано та оцінено катастрофічний рівень застарілого забруднення промислового нафтовидобутку: встановлено, що ключовим чинником екологічної кризи в м. Бориславі є хронічна техногенна загазованість та нафтове забруднення, спричинене неякісною ліквідацією старих об'єктів. Доведено, що понад 560 неідентифікованих та негерметичних свердловин і близько 20 тисяч закинутих криниць-копанок слугують постійними вертикальними каналами міграції глибинного метану. Щоденна неконтрольована емісія газу (до 20 тис. м³ на добу створює високу вибухонебезпеку (як це підтвердила трагедія 1972 року) та має значний вплив на глобальні кліматичні процеси (метан у 21 разів перевищує парниковий потенціал CO₂)
2. Встановлено масштаби деградації ґрунтового покриву: Хронічна експлуатація завдала шкоди понад 240 га ґрунтового покриву. Забруднення має комплексний характер, включаючи нафтопродукти (концентрація на окремих ділянках перевищує 12%), канцерогенний бенз(а)пірен (клас I небезпеки) та важкі метали (Zn, Cd, Cu, Ni), які мігрують із териконів озокеритової шахти. Фітотоксична оцінка ґрунтів засвідчила загрозливий та передкризовий рівні токсичності.
3. Оцінено екологічну загрозу гідросфері: Дослідження підтвердили хронічне забруднення річки Тисьмениці (притоки Дністра), спричинене міграцією нафтопродуктів із забруднених ґрунтів Борислава та промислових зон

(зокрема, АТ «НПК Галичина»). В умовах Передкарпатського прогину водоносні горизонти є незахищеними (потужність зони аерації менше 5 м), що у поєднанні з високою паводковою небезпекою регіону створює високий ризик великомасштабного поширення забруднень.

4. Проведено оцінку впливу сучасної діяльності та присвоєно категорію небезпеки: На прикладі Верхньомасловецького родовища доведено, що сучасні операції з нафтовидобутку здійснюються з контрольованим рівнем техногенного впливу. За результатами розрахунку, підприємство віднесено до 4-ї категорії небезпеки ($KHP = 922,9$, що значно нижче порогового значення 10^3). Однак моделювання розсіювання викидів показало, що сумарна концентрація забруднюючих речовин у групах сумації (наприклад, оксиди азоту та сірки) наближається до критичної межі, сягаючи 0,98 ГДК на межі санітарно-захисної зони, що вимагає постійного моніторингу та готовності до впровадження заходів у період несприятливих метеорологічних умов.

5. Обґрунтовано ефективність превентивних заходів: Сучасна стратегія (безамбарний метод буріння, повне цементування усіх обсадних колон до устя, хімічна коагуляція та затвердіння шламу IV класу небезпеки) є ефективним інструментом запобігання формування нового екологічного боргу, на відміну від історичної практики.

6. Визначено стратегічні перспективи дорозробки: Встановлено, що незважаючи на високу виснаженість старих покладів (85-95%), регіон має значний ресурсний потенціал. Майбутнє видобутку пов'язане з модернізацією геологорозвідки (3D-сейсміка, яка підтвердила приріст 2,4 млрд м³ газу) та впровадженням методів підвищення нафтовилучення (ПНВ). Доведено необхідність застосування фізико-хімічних методів (ПАРта технології CO₂-EOR для щільних колекторів (як у випадку Бистрицького родовища).

Рекомендації для оптимізації та забезпечення екологічної безпеки:

Виходячи з отриманих результатів, подальша експлуатація родовищ Дрогобицького району має бути підпорядкована двома стратегічними імперативами:

1. Проведення невідкладної державної програми ліквідації спадщини: Необхідна повна інвентаризація та герметична тампонація невідомих старих свердловин. Забруднені землі (240 га) потребують довгострокової фіторекультивзації для відновлення родючого шару та нейтралізації токсичних металів.
2. Посилення інтегрованого екологічного моніторингу на діючих об'єктах: Необхідний безперервний контроль за приземними концентраціями у групах сумації та за станом підземних вод для недопущення міграції хімічних реагентів, які використовуються в EOR-програмах, у питні горизонти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”
2. Закон України “Про екологічну експертизу”
3. Закон України “Про охорону атмосферного повітря”
4. Кодекс України “ Про надра “
1. ЗНД 1 – 84 Держкомгідромет. Інструкція про порядок розгляду, погодження і експертизи повітроохоронних заходів і видача дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферу по проектних рішеннях.
2. ЗНД-86 Держкомгідромет. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, які містяться у викидах підприємства.
3. Збірник методик розрахунку викидів в атмосферу забруднюючих речовин різними виробництвами. Гідрометео видав, 1986.
4. Гранично-допустимі концентрації (ГДК) і орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів . Київ, 1991.
5. Методика визначення тимчасових нормативів плати і стягнення платежів за забруднення навколишнього середовища, Київ, затвердженої Міністерством охорони навколишнього середовища України на виконання постанови КМУ від 1 березня 1999 р. №303
6. ДБН А.2.2.-3-97 Склад, порядок розроблення погодження та затвердження проектної документації для будівництва, Київ, 2004
7. СОУ 73.1-41-11.00.01:2005 Охорона довкілля. Природоохоронні заходи під час споруджування свердловин на нафту та газ. Київ, Держгеослужба України, 2005
8. ГСТУ 41-00032626-00-023-2000 Охорона довкілля. Рекультивація земель під час спорудження нафтових і газових свердловин
9. Інженерно-геологічні вишукування під будівництво свердловини № 2 на Верхньомасловецькому родовищі. 711883-Т/НЗ-23-Р-ІГВ.
10. Нафтогазопромислова геологія: підруч. для студ. вищ. навч. за-кл. / О.О.

- Орлов, М.І. Євдошук, В.Г. Омельченко, М.І. Чорний; за ред. О.О. Орлова; Івано-Франків. нац. техн. ун-т нафти і газу. К.: Наукова думка, 2005. 427 с. – ISBN 966-00-0625-X.
11. Бойко В.С. Довідник з нафтогазової справи / В.С. Бойко, Р.М. Кондрат, Р.С. Яремійчук. – Львів, 1996. – 619 с. – ISBN 5-335-01293-5.
 12. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Стихійні явища у Карпатах”. Рахів., 1999, С. 316-321.
 13. Сусідко М.М. Орографія місцевості та гідрометеорологічні умови – основні чинники формування паводкового режиму в Карпатах. Наук. збір. “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія”, Київ. нац. ун-т, том 1. – Київ. – 2000. – С. 203-206.
 14. Сусідко М.М. Стабільність орографічних районів максимумів і мінімумів опадів на території річкових басейнів у Карпатах . Наук. збірник “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія”, Київ. нац. ун-т, том 7. Київ. 2005. С. 163-172.
 15. Гошовський В.С. Регіональний аналіз стану геологічного середовища та суміжних компонентів довкілля адміністративних областей (на прикладі Львівської області) / В.С. Гошовський . Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. 2007. № 1. С. 99-115.
 16. Гошовський В.С. Екзогенні геологічні процеси на території Львівської області .Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. 2007, № 2, С. 347-354.
 17. Гошовський В.С. Стан геологічного середовища і динаміка техноприродних геосистем (на прикладі Львівської області) .Мінеральні ресурси України. 2007. № 2. С. 38-46.
 18. Гошовський В.С. Моніторинг геологічних процесів на території Львівської області / В.С. Гошовський . Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. 2007. № 4. С. 212-222.
 19. Гошовський В.С. Локальна оцінка стану техноприродних геосистем за ризиком розвитку небезпечних геологічних процесів долини р. Стрий /

- В.С. Гошовський. Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. 2008. № 1. С. 143-147.
20. Козловський Б. І. Екологічні аспекти проходження повеней і паводків у Карпатському регіоні України / Б. І. Козловський, Й. М. Білоус, Н. Є. Когут . Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник. 2000. Т. 1. С. 137–141.
 21. Коноваленко О. С. Аналіз інтенсивності горизонтальних руслових деформацій на гірських річках Закарпаття Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник. 2006. Т. 11. С. 153–158.
 22. Лук'янець О. І. Досвід оцінювання водності карпатських річок на наступні періоди .Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. збірник. 2000. Т. 1. С. 206–209.
 23. Методика визначення зон можливого затоплення на річках України / Державний комітет України по водному господарству. Видання офіційне. К., 1998. 31 с. (Відомчі нормативні матеріали).
 24. Ободовський О. Г. Гідроекологічна та економічна оцінки збитковості катастрофічних паводків на річках Закарпаття .Економічна та соціальна географія. 2001. Вип. 50. С. 130–134.
 25. Ободовський О. Г. Оцінка стійкості русел і класифікація паводків гірських річок. Україна і глобальні процеси: географічний вимір. Збірник наук..праць VIII з'їзду УГТ. 2000. Т. 2. С. 205–209.
 26. Сусідко М. М. Можливості оцінювання річкового стоку в Карпатах на найближчі роки з урахуванням його багаторічних коливань . Наукові праці Укр. НДГМІ. 1998. Вип. 246. С. 46–55.
 27. Сусідко М. М. Паводки в Карпатах –причини їх виникнення та повторюваність . Екологічні та соціально-економічні аспекти катастрофічних стихійних явищ у Карпатському регіоні (повені, селі, зсуви). 1999. С. 316–321.
 28. Шевчук В. Використання геоінформаційної системи ArcGis для дослідження змін деформації русел рік. Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GIS-технології: Збірник матеріалів XIV Міжнародного

- науково-технічного симпозіуму. 2009, С. 205– 212.
- 29.Зеркалов Д.В. Екологічна безпека: управління, моніторинг, контроль: Навч. посібник. – К.: КНТ Дакор основа, 2007. – 408 с.
 - 30.Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. К.: Наук. думка, 2007. 455 с.
 - 31.Бастюк, Б.В. Водні ресурси України [Текст]: навч. посібник . Харків, 2003.
 - 32.Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології: теорія та практикум. Навч. посібник. К.: Лібра, 2002, 352с.
 - 33.Білявський Г.О., Фурдуй Р.С. Практикум із загальної екології. К.: Либідь, 1997.160с.
 - 34.Білявський Г.О. Основи екології [Текст]: підручник / Г.О.Білявський, Р.С.Фурдуй, І.Ю.Костіков. К.: Либідь, 2004. 408 с.
 - 35.Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник . К.: Знання, 2000. 203 с.
 - 36.Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорони навколишнього природного середовища. Львів, "Афіша", 2000.-72с.
 - 37.Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України. КНД 211.1.4: 010-94. К.: Мінприроди України, 1994.37с.
 - 38.Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика. КНД 211.1.4.010-94. К., 1994, 37 с.
 - 39.Екологічна безпека та охорона навколишнього середовища: Підручник / За редакцією О. І. Бондаря, Г. І. Рудька – К.: Вид-во ПП "ЕКМО"; Х.: ТОВ "Укртехнологія", 2004, 423 с.