

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

Кафедра екології
та захисту довкілля
Допускається до захисту
«_____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри _____
(підпис)

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: «Оцінка впливу діяльності Бориславського родовища нафти на стан
навколишнього середовища та розробка заходів щодо зниження рівня
загазованості атмосферного повітря»

Виконав студент VI курсу,
групи Еко-62
спеціальності 101 «Екологія»
Богдан ПРУС

Керівник: _____ Наталія ЛОПОТИЧ

Консультант: _____ Лариса ГОРДІЙЧУК

Дубляни – 2025 р.

Міністерство освіти та науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
«_____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студенту
Прус Б.Й.

1. Тема роботи: «Оцінка впливу діяльності Бориславського родовища нафти на стан навколишнього середовища та розробка заходів щодо зниження рівня загазованості атмосферного повітря».

Керівник кваліфікаційної роботи: Наталія ЛОПОТИЧ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету від “___” _____ 20__ р. _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела

Методики виконання досліджень, матеріали і дані аналізів, обліків

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

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ Й ОСВОЄННЯ БОРИСЛАВСЬКОГО РОДОВИЩА

1.1 Загальні відомості про Бориславське нафтове родовище

1.2 Історія освоєння Бориславського нафтового родовища та наслідки його експлуатації

1.3 Екологічна ситуація в м. Борислав

1.4 Причини та шляхи міграції вуглеводнів

1.5 Запаси нафти і розчиненого газу у родовищі

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Застосоване обладнання

2.2 Аналіз добувних можливостей свердловин

2.3. Визначення максимального допустимого дебіту свердловин

2.4. Визначення різниці між максимальним дебітом і фактичним дебітом свердловини

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Аналіз досліджень загазованості Бориславського родовища

- 3.2. Забруднення повітряного середовища в зоні впливу родовища
- 3.3. Геофізичні поля
- 3.4. Ґрунти Карпатської зони
- 3.5. Розробка заходів щодо зменшення рівня загазованості дослідної ділянки Бориславського родовища
- 3.6. Комплексна оцінка впливів проектованої діяльності на навколишнє середовище та характеристика залишкових впливів
- 3.7. Заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

- 4.1 Техніка безпеки
- 4.2. Промислова санітарія
- 4.3. Техніка безпеки при експлуатації свердловин штанговими насосами
- 4.4. Протипожежні заходи

Зробити висновки за результатами проведених досліджень

Сформуувати список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Світлини, рисунки.

6. Консультанти з розділів:

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

7. Дата видачі завдання 18 вересня 2024 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	18.09.24р. – 21.11.24р.	
2	Написання розділу «Методика досліджень»	22.11.24р. – 31.03.25р.	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	01.04.25р. – 31.08.25р.	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», підготовка висновків, оформлення бібліографічного списку	01.09.25р. – 05.12.25р.	

Студент _____
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Наталія ЛОПОТИЧ
(підпис)

УДК 503.6:432.28(552.81)

«Оцінка впливу діяльності Бориславського родовища нафти на стан навколишнього середовища та розробка заходів щодо зниження рівня загазованості атмосферного повітря». Прус Б.Й. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького 2025.

79ст. текст. част., 2табл., 8 рис ., 25 джерел

В кваліфікаційній роботі охарактеризовано основні аспекти дослідження й освоєння Бориславського родовища. Проаналізовано причини та шляхи міграції вуглеводнів, запаси нафти і розчиненого газу у родовищі. Опрацьовано дослідження процесів загазованості Бориславського родовища, видів забруднення повітряного середовища в зоні впливу.

Розроблено заходи щодо зменшення рівня загазованості дослідної ділянки Бориславського родовища, розкрито оцінку впливів проектованої діяльності на навколишнє середовище та характеристику залишкових впливів, з'ясовано заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки.

Ознайомлено з охороною праці та заходами покращення гігієни праці та техніки безпеки при роботі на території підприємства, а також з основними нормативними документами, які регламентують роботу із забезпечення пожежної безпеки.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ Й ОСВОЄННЯ БОРИСЛАВСЬКОГО РОДОВИЩА	8
1.1 Загальні відомості про Бориславське нафтове родовище	8
1.2. Історія освоєння Бориславського нафтового родовища та наслідки його експлуатації	10
1.3 Екологічна ситуація в м. Борислав	12
1.4 Причини та шляхи міграції вуглеводнів	17
1.5. Запаси нафти і розчиненого газу у родовищі	26
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Застосоване обладнання	27
2.2 Аналіз добувних можливостей свердловин	34
2.3. Визначення максимального допустимого дебіту свердловин	35
2.4. Визначення різниці між максимальним дебітом і фактичним дебітом свердловини	35
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
3.1. Аналіз досліджень загазованості Бориславського родовища	36
3.2. Забруднення повітряного середовища в зоні впливу родовища	42
3.3. Геофізичні поля	49
3.4. Ґрунти Карпатської зони	51
3.5. Розробка заходів щодо зменшення рівня загазованості дослідної ділянки Бориславського родовища	55
3.6 Комплексна оцінка впливів проекрованої діяльності на навколишнє середовище та характеристика залишкових впливів	61
3.7. Заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки	63
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	67
4.1 Техніка безпеки	67
4.2. Промислова санітарія	68
4.3. Техніка безпеки при експлуатації свердловин штанговими насосами	70
4.4. Протипожежні заходи	71
ВИСНОВКИ	75
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	77

ВСТУП

Нафтова промисловість - це фундамент сучасної економіки, а забезпечення ресурсами нафти - основа енергетичної безпеки країни. Вона є складовою частиною всього паливно-енергетичного комплексу України. Ця потужна галузь народного господарства має стратегічне значення для економіки і безпеки нашої держави. Від її успішної роботи залежить вирішення ряду стратегічних політичних, економічних та соціальних проблем.

Найдавніші спроби видобутку нафти належать до початку XVII ст. Саме тоді на Прикарпатті почали відрами витягувати "ропу", або "мазь", як її тоді називали, з природних виходів на глибині 4-6 м. Спочатку нафту використовували в натуральному вигляді як мастило, для освітлювання приміщень, як лікувальний засіб.

Промислова розробка нафти почалась на базі Бориславського родовища із впровадженням глибоких свердловин. Родовища Прикарпаття по-хижацьки експлуатувались, що призвело до різкого скорочення видобутку нафти в цьому районі: тут видобували всього 0,4 млн т. Найбільші родовища зосереджені в Полтавській обл. (Радченківське, Зачепилівське, Новогригорівська та ін.), Сумській обл. (Качанівське, Рибальське), Чернігівській обл. (Прилуцьке та ін.).

З видобутком нафти безпосередньо пов'язана її первинна переробка, яка здійснюється на нафтопереробних заводах. Нафтопереробні заводи розташовані, як правило, в районах видобутку нафти (наприклад, у Прикарпатті нафтопереробні заводи є в Дрогобичі, Бориславі, Надвірній і Львові), в місцях перевалки сирової нафти з морського транспорту на залізничний і річковий (Одеса, Бердянськ) або в зоні пролягання нафтопроводів (Вінниця, Кременчук).

Метою даної роботи є оцінка впливу діяльності Бориславського родовища нафти на стан навколишнього середовища та розробка заходів щодо зменшення рівня загазованості.

Об'єкт дослідження - Бориславське родовище нафти

Предмет дослідження – рівень загазованості Бориславського родовища нафти та розробка заходів щодо його зменшення.

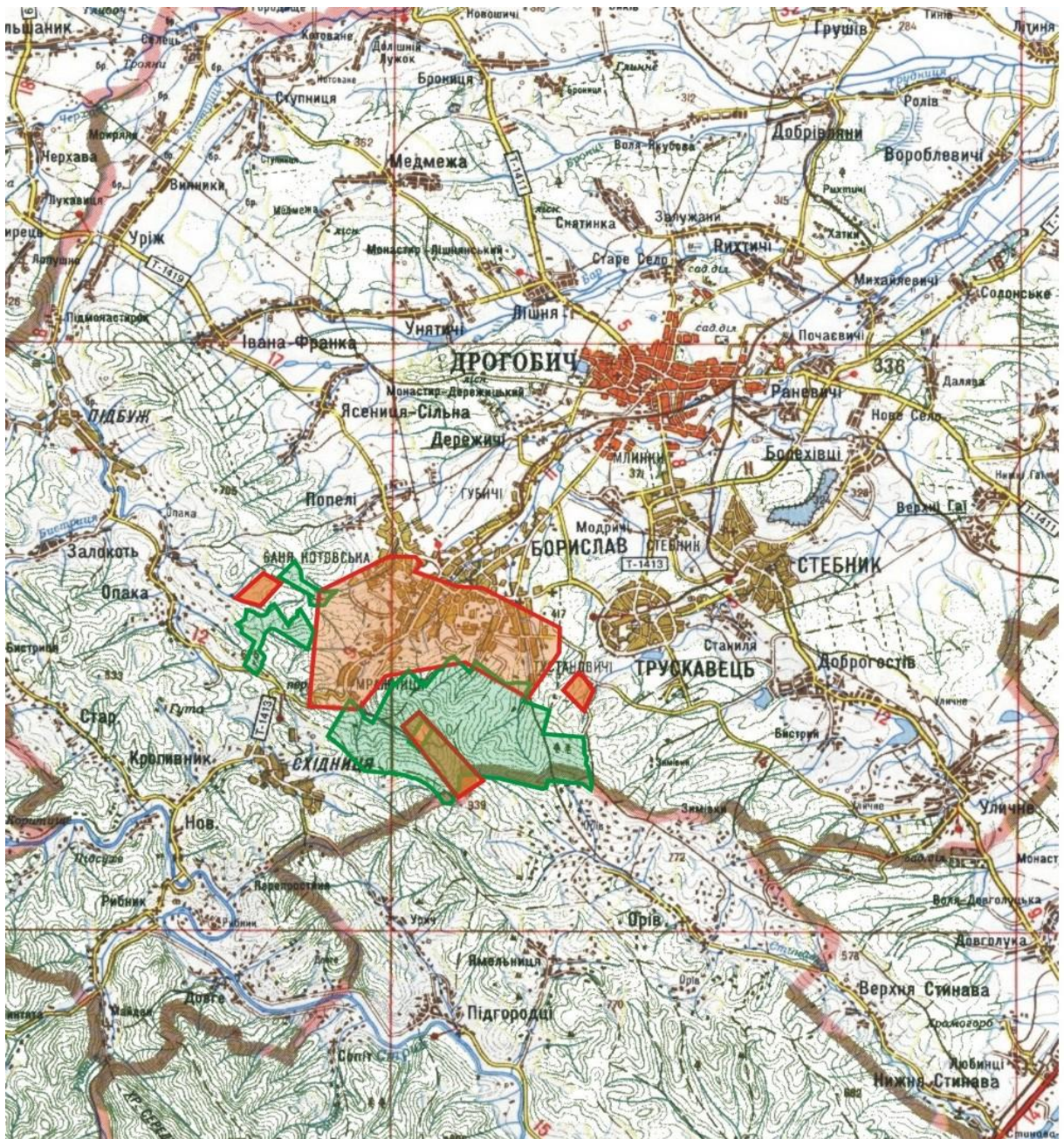
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ Й ОСВОЄННЯ БОРИСЛАВСЬКОГО РОДОВИЩА

1.1. Загальні відомості про Бориславське нафтове родовище

Бориславське нафтове родовище розташоване на території м. Борислав Львівської області та його околиць і займає площу понад 30 км². Географічне положення родовища визначається координатами від 23°22' до 23°28' східної довготи і від 49°15' до 49° північної широти. В районі родовища добре розвинута мережа шосейних доріг, є залізнична станція Борислав. У м. Борислав знаходиться нафтогазовидобувне управління „Бориславнафтогаз”, яке розробляє 13 нафтових родовищ Бориславського нафтопромислового району. Бориславська експедиція Прикарпатського управління бурових робіт здійснює буріння свердловин в Бориславському та інших нафтогазоносних районах України [5;8]. Район родовища має добре розвинуту мережу нафто- і газопроводів, ліній електропередач. У м. Дрогобичі працює нафтопереробний завод (НПК „Галичина”). Основна частина населення зайнята в нафтовій промисловості, а також в легкій, харчовій, хімічній та інших галузях, в сільському господарстві. [3,6,10]

Клімат району помірно-континентальний з підвищеною вологістю. Річна кількість опадів – в межах 580-800 мм. Сніговий покрив досягає товщини 1,5-2 м. Середньорічна температура +7°C, максимальна досягає +35°C, мінімальна – мінус 30°C. Вітри слабкі та помірні, переважно західні та північно-західні.

Орографія району визначається чергуванням долинних понижень і міжрічкових підвищень, які орієнтовані з південного заходу на північний схід. Абсолютні висоти в межах 330-620 м. Над Південно-Бориславською складкою окремі висоти досягають відмітки 800 м над рівнем моря. Оглядова карта-схема Бориславського родовища зображена на рисунку 1.1



Масштаб 1 : 200 000

Умовні позначення

-  межі гірничого відводу ділянок Бориславського родовища (згідно ліцензії на користування надрами №1757 від 22.02.1999 р.)
-  межі ландшафтного заказника „Бориславський” (згідно рішення Львівської обласної ради народних депутатів №445 від 9.10.1984 року)
-  **СТЕБНИК** населені пункти
-  шосейні дороги
-  польові та лісові дороги
-  ріки

Рисунок 1.1 - Оглядова карта-схема району Бориславського родовища

Площа родовища має досить широко розвинуту гідрографічну мережу. Головна водна артерія – р. Тисьмениця. Лівою притокою р. Тисьмениці є р.

Раточин, правою – р. Лошень та інші менш значні річки. Через Борислав протікають притоки Тисмениці – потоки Раточинка, Крушельниця, Безіменний, Ропний, Понерлянка, Лошень та інші, які під час повеней сильно розливаються, завдаючи значних збитків місту. Всі вони характеризуються швидкою течією, непостійною витратою води, яка залежить від пори року і метеоумов[11].

Поблизу Борислава розташований Національний парк "Сколівські Бескиди". Є Бориславське і Східницьке лісництва. Навколо міста переважають Буково-ялицеві ліси.

1.2. Історія освоєння Бориславського нафтового родовища та наслідки його експлуатації

В історії розвитку нафтової і газової промисловості України особливе значення належить Карпатському регіону, що включає три райони: Бориславський, Надвірнянський та Долинський.

Бориславський нафтопромисловий район – один з найстаріших у Європі. За півторастолітню історію розробки тут видобуто 40 млн. тонн нафти і 15 млрд. метрів куб. газу.

Бориславське нафтове родовище розташоване на території Львівської області в межах м. Борислав та його околиць. З другої половини дев'ятнадцятого століття і до 1945 року родовище розроблялося приватними фірмами, а з 1945 року – підприємством „Бориславнафтогаз”.

Промислово нафтоносними є крейдові, а також палеогенові і неогенові відклади кайнозою. Глибини залягання покладів нафти коливаються в широких межах – від кількох десятків метрів до 2850 метрів [17]. Основний нафтоносний горизонт – Бориславський піщаник Бориславської глибинної складки [1].

Згідно літературних джерел, нафта в Галичині була відома ще у тринадцятому столітті. А в наступні століття зафіксовано чимало документальних згадок про те, що її застосовували при лікуванні різних хвороб і як мастило для возів [2].

Цілком ймовірно, що й на території м. Борислав нафта (місцева назва - „кип'ячка”) була відома ще в давнину. Але справжнім, хоча примітивним, видобутком нафти підприємливі люди почали займатися на кількогектарному громадському пасовиську, в самому центрі міста, де у середині дев'ятнадцятого століття прокопали і спорудили кілька тисяч копанок. На нижче поданій фотографії зображено фрагмент панорами центральної частини м. Борислав в кінці дев'ятнадцятого століття .

Пожвавлення видобутку нафти помітне після будівництва у м. Дрогобич першої нафтоперегонної установки. Її продукцію стала застосовувати північна залізниця в Австрії для освітлення поїздів. У 1870 році, неподалік річки Тисмениці, діяло уже понад 100 свердловин. Саме тоді виявлено джерело цілющої „Нафтусі”. На копальнях працювало близько 5 тисяч мешканців навколишніх сіл.

Уся нафтова промисловість Бориславського нафтопромислового району контролювалась та очолювалась, в основному, іноземними фірмами. Так, у 1926 році іноземні підприємці видобували 88,5% нафти. Частка французького бізнесу становила 50,3%, австрійського – 7,2%, американського – 4,8%, інших – 26,2%. У тому ж році в м. Борислав було понад 100 фірм, 10 з яких мали по декілька десятків свердловин: „Сільва Пляна” – 51, „Прем'єр” – 44, „Нафта” – 34, „Галіція” – 29.

Вирішальним в історії промислового освоєння Бориславського нафтового родовища став 1872 рік. Цього дня введено в експлуатацію залізничну колію, що з'єднала Борислав не лише з Дрогобичем, а й зі столицею монархії – Віднем (перед цим нафту возили возами з ємністю 15 віденських центнерів (840 кг) до Дрогобича і Перемишля). Це дало поштовх до нового нафтового „буму”. І вже у

1875 році в місті діяло 75 великих і 175 малих підприємств, які головним чином видобували нафту.

До початку 90-х років дев'ятого століття свердловини в м. Борислав бурили ударним ручним способом. Найглибша свердловина сягала 208 метрів. У 1883 році в місто прибув канадський підприємець Мак Гардвей, який купив у місцевого власника право на пошуки нафти і зайнявся бурінням трьох свердловин. На них він запровадив новий спосіб механічного ударного буріння, який назвали „канадійкою”. Досить швидко (1884 рік) було пробурено свердловину „Карпатський Раточин-1”, що з глибини 700 метрів дала фонтан нафти. Тоді й розпочався період експлуатації так званого глибокого буріння в м. Борислав.

Пік Бориславського нафтовидобутку припадає на 1909 рік. Тоді було видобуто 1965 тис. тонн нафти. Ручний спосіб видобутку змінився механізованим – за допомогою поршнювання[16]. Цей спосіб експлуатації свердловин був домінуючим у м. Борислав. Він мав позитивні і негативні риси. Позитивним було різке збільшення нафтовидобутку зі старих свердловин, що припиняли фонтанування, чого підприємці не очікували. Про надзвичайну для того часу високу технологічну ефективність нового способу експлуатації свердловин свідчить те, що видобуток нафти із 552 свердловин збільшився до 1003,8 тис. тонн. Проте довготривалий період цього способу експлуатації свердловин сприяв надмірному виснаженню надр. Створювались максимальні депресії на пласти, що було негативним для покладів, які експлуатувались в режимі розчиненого газу.

1.3. Екологічна ситуація в м. Борислав

В умовах об'єктивно діючих соціальних та економічних обстежень формування програми охорони довкілля пов'язане з вибором пріоритетних

завдань на основі системи критеріїв, що базуються на всесторонній оцінці реальної ситуації.

Проведені відділенням ФХ ГК ІФОХВ ім. Л.М.Литвиненка у 2013-2020 рр. моніторингові дослідження екологічного стану підземних та поверхневих вод, ґрунту, повітря вказують на складну екологічну ситуацію у місті. Виявлено значне перевищення вмісту фенолів у воді криниць 3 – (15-20) ГДК, в період дощів показники фенольного забруднення зростають до 30-50 ГДК. Забруднені ґрунти важкими металами: свинець 3-5 ГДК, кадмій 2-3 ГДК, мідь-9-25 ГДК, цинк -4-10 ГДК, нікель 5-20 ГДК. Згідно з складених еколого-геохімічних карт, сумарне забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами на ділянках наближених до нафтовидобувної інфраструктури є небезпечним.

До цих неблагополучних факторів додається хронічна загазованість повітря в місті. У м. Бориславі налічується 20000 закинутих криниць-копанок, 1136 ліквідованих свердловин (з них виявлених на місцевості 567 і не виявлених 569[22]. У зв'язку з розташуванням в центрі Борислава озокеритової шахти, а також закинутих шурфів-колодязів, місце знаходження яких невідоме – на території міста, в районі забудови, проявляються карстові провали та просадки поверхні землі.

Негативні зміни, що сталися в навколишньому природному середовищі на значній території і які неможливо усунути без застосування надзвичайних заходів з боку держави, оскільки:

- техногенно-деградована територія є джерелом постійного забруднення довкілля, що має транснаціональні та глобальні наслідки через значне забруднення атмосферного повітря і забруднення притоки басейну Дністра;
- Борислав знаходиться в безпосередній близькості до курортної зони м. Трускавця і смт. Східниці;
- м. Борислав знаходиться в передгір'ї мальовничих Карпат і поблизу заповідної зони – Національного парку – „Сколівські Бескиди”;

- м. Борислав знаходиться в агломерації міст, де проживає понад 300 тис. мешканців.

Територія міста Борислава знаходиться в межах родовищ нафти і озокериту, де склалися несприятливі інженерно-геологічні та екологічні умови для забудови, провадження господарської діяльності та проживання населення[13,18]. Незадовільна екологічна ситуація на території міста є наслідком довготривалого нехтування вимогами екологічної безпеки в процесі промислової експлуатації Бориславського нафтового та озокеритового родовищ, що стало головними чинниками масштабного забруднення навколишнього природного середовища в місті. Розробка та експлуатація нафтового і озокеритового родовищ спричинила надзвичайне забруднення довкілля та виснаження природних ресурсів.

Слід зазначити, що технічної документації на роботи пов'язаної з розробкою родовища, які проводились до 1939 року, немає. Більшість свердловин та шурфів-колодязів у даний час не визначені на місцевості і проявляються з часом поблизу житлових будинків та адміністративних споруд.

Бориславське озокеритове родовище, яке має світові запаси природного озокериту, безпосередньо прилягає до історично створеного центру міста. Озокерит використовувався в медицині а також для приготування мастил гідроізолюючих наповнювачів, для фігурного лиття та в садівництві. В даний час ситуація на підприємстві критична. Завод з переробки руди відновленню не підлягає в наслідок фізичного зносу обладнання, технологія переробки застаріла по причині великої енергоємності. Ринків збуту продукції для підприємства немає. Відкачка води не проводиться з 3 жовтня 2013 року.

Обладнання яке знаходиться в гірничих виробка знищено в наслідок затоплення водою. Вентилювання проводити немає можливості, припинено подачу електроенергії на головну вентиляційну установку озокеритової шахти по причині заборгованості за спожиту електроенергію[22]. В зв'язку із відсутністю обслуговуючого персоналу об'єкти, які належать підприємству і являються аварійно-небезпечними не охороняються.

Забруднення нафтою може відбуватись під час природних спонтанних її виходів на поверхню землі, аварійних виливів, при транспортуванні тощо. Однак проблема загазованості є лише одною складовою комплексного забруднення довкілля міста яке негативно позначилось на всіх ланках екологічних систем: атмосферному повітрі, ґрунтах, водоймах та інших. Особливу тривогу викликають високі показники захворюваності дорослого населення та дітей у місті, домінуючими серед яких є хвороби серцево-судинної, дихальної і нервової системи, рівень яких значно перевищує загальнообласний. З поданих у 2007 році картографічних даних чітко видно найбільш екологічно неблагополучні ділянки, які безпосередньо прилягають до об'єктів нафтопромислового комплексу, зокрема озокеритова шахта і район Потік.

Ґрунти присадибних ділянок околиць не забруднені важкими металами, або це забруднення є допустимим (сумарний показник ГДК <16 , відносно фону <2), а ділянок, розташованих в районі Потік-Крушельниця-Центр – помірно-небезпечним ($Z_c=18-26$, фонове 3-6) і в районі озокеритової шахти – небезпечним ($Z_c=36-48$, фонове 12-15).

Для встановлення оптимальних шляхів рекультивації та оздоровлення нафто-забруднених ґрунтів у природних умовах Бориславського родовища (відвали озокеритової шахти) та Ботанічному саду Львівського національного університету імені Івана Франка закладено модельні досліді з рослинами. Довго-кореневищні види рослин, зокрема осока фіторекультивує нафто-забруднені території [24]. Ведуться роботи з рекультивації висипів озокеритовидобутку і напрацювання щодо інших вищих рослин для ефективного використання їх при рекультивації таких ґрунтів, що запобігатиме розмиванню, вивітрюванню, яроутворенню териконів.

Підземні та поверхневі води сильно потерпають від фенольного забруднення. Концентрація летких фенолів у декілька разів, а в деяких випадках у десятки раз перевищує ГДК. На найбільш чистих ділянках концентрація фенолів у підземних водах становить 2-15 ГДК, забруднених – 30

- 40 ГДК. Найбільш забрудненими є води криниць уздовж вул. Петлюри і води вздовж русла річки Тисмениці. У порівнянні за 2020-2022 рр. показник фенольного забруднення вод міста був нижчим, чим у попередні роки 2018-2020. Вміст вуглеводнів практично у всіх криницях знаходиться в межах норми. Щодо якості води, то найбільш збалансованою за мікроелементами є вода на вул. Куліша, 22. Її якість можна оцінити як дуже добру, крім того вміст фенолів у цій воді найнижчим.

Повітря м. Борислава хронічно потерпає від забруднення леткими вуглеводнями, які надходять в атмосферу через природні та техногенні канали руху.

В місті ведуться роботи з ліквідації загазованості. Ці дегазаційні заходи понизили рівень загазованості із 216 до 60 зон. Однак, міграція вуглеводнів на поверхню землі повністю не ліквідована[5,11,19]. Встановлено, що в газоповітрянних сумішах дегазаційних свердловин (вже не беручи до уваги максимальні контрольні точки: вул. Весняна Дс№№ 9, 11>30%, вул. Гоголя,11Дс№ 1096>60%, Шр№ 1103, вул. Церковна >80%, вул. Городище,10 >90%) концентрація метану є вищою, ніж 6%, що є потенційно-небезпечним. Поступово зростає вміст метану в свердловинах №№ 11,9, концентрація якого в них досягає значень 50-58%, що свідчить про активізацію природних процесів газовиділення на цій ділянці. Тому, такі свердловини потребують постійного моніторингового контролю, оскільки спостереження впродовж 2008-2014 років показали значні коливання вмісту метану.

НГВУ „Бориславнафтогаз” за рахунок коштів ВАТ „Укрнафта” виконуватиме заходи щодо ліквідації наслідків довготривалого видобування нафти і газу та зменшення загазованості навколишнього середовища м. Борислав.

Щорічно в атмосферне повітря викидається до трьох тис. тонн забруднюючих шкідливих речовин по м. Борислав та смт. Східниця. Від стаціонарних джерел забруднення – біля 700 тонн, а від пересувних – 2200 тонн. У викидах в основному переважає діоксид вуглецю, який складає 27%.

Автотранспорт — один з найбільших забруднювачів атмосферного повітря в місті. Забруднюється атмосфера і від автомобілів, які перебувають у приватній власності населення.

1.4. Причини та шляхи міграції вуглеводнів

Основною метою звіту є комплексний аналіз причин виникнення загазованих ділянок та рекомендації подальших шляхів досліджень. Високий рівень загазованості приземного шару атмосфери – тобто наявність в повітрі виробничих зон та місць проживання людей значних концентрацій газоподібних вуглеводнів природного походження (метану, етану, пропану, бутану та інших вуглеводнів метанового ряду) є однією з сучасних екологічних проблем територій довготривалого нафтогазовидобутку.

Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря використовуються нормативи екологічної безпеки, зокрема ГДК забруднюючих речовин. Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин встановлюються два види ГДК (гранично допустимі концентрації) шкідливих речовин в атмосфері: максимально разова, яка не повинна викликати протягом 30 хвилин рефлекторних реакцій в організмі людини, і середньозмінна, яка не повинна справляти на людину прямого або опосередкованого шкідливого впливу при невизначено довготривалій дії.

Щодо вуглеводневих газів, згідно Закону України "Про охорону атмосферного повітря" та Наказу Міністерства охорони здоров'я України № 30 від 23.02.2000 року („Про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів шкідливих речовин у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених місць") орієнтовно безпечний рівень суміші насичених і ненасичених вуглеводнів (C1-C4, C2-C8) у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених місць не повинен становити більше 3,0 мг/м³. Скупчення вуглеводневих газів у повітряних сумішах відповідних об'ємів в

понаднормованій кількості вважаються аномальними. Іншою характеристикою рівня загазованості є наявність геохімічних аномалій (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 - Вибухонебезпечні межі основних вуглеводневих газів метанового ряду

Головні вуглеводневі гази метанового ряду	Нижня та верхня вибухонебезпечні межі	
	%	г/м ³
Метан	3,1-16,0	95-500
Етан	3,1-15,0	39-188
Пропан	1,9-9,5	37-174
Бутан	1,6-8,5	38-205
Пентан	1,35-8,0	41-140
Гексан	1,2-7,4	43-265

Геохімічна аномалія — це перевищення, порівняно з природним фоном, вмісту вуглеводнів метанового ряду у довкіллі. Інтенсивність таких аномалій визначається ступенем накопичення елемента – забруднювача порівняно з природним фоном. Населення, яке проживає і працює на території, що має аномально високий рівень загазованості (в межах геохімічних аномалій), може отримати шкоду для свого здоров'я, а саме: нездужання – отруєння – задуха (при інших рівних умовах, і зокрема, при недостатній кількості кисню в повітрі), а при певних обставинах забруднення вуглеводневими газами може спричинити надзвичайні ситуації: вибухи в підвалах будинків, каналізаційних системах, пониженнях рельєфу, ямах і т.п.

Причини виникнення загазованих ділянок в приземній атмосфері зводяться до існування в геологічному середовищі наступних взаємопов'язаних обставин. Вперше вони розглядаються комплексно:

- наявність у геологічних верствах земної кори покладів нафти і газу. Вуглеводневі поклади акумулюються у локальних природних резервуарах (проникних тріщинуватих породах), де існує рівновага між силами, які примушують нафту або газ переміщуватись і силами, які перешкоджають цьому. До останніх, т.з. флюїдоопорів, відносяться глинисті і хемогенні товщі, трапові, інтрузивні і ефузивні тіла. Чим більша потужність флюїдоопору, тим кращі її екрануючі властивості і здатність утримувати поклади. Важливу роль в оцінці екранних властивостей покрівлі відіграє ступінь її однорідності;

- міграційні процеси в геологічних верствах. Незважаючи на наявність флюїдоопору, потік вуглеводнів від покладу нафти та газу до денної поверхні практично існує і відбувається він завдяки природним та техногенним міграційним процесам. Основними видами природної міграції є: дифузія, фільтрація, спливання, турбулентний рух, переміщення газів у розчиненому стані водою і, кінець-кінцем, прориви, вільні виходи газів через пласти порід на денну поверхню.

Дифузія існує в будь-якому середовищі, найбільш інтенсивна вона у воді та в осадових товщах, де гази дифундують через водонасичені пори і тріщини. Процеси дифузії відбуваються за законами Дарсі, зокрема, дифузія відбувається у напрямку зменшення концентрації газу. Із збільшенням молекулярної маси газів коефіцієнт дифузії зменшується. Метан має один із найвищих коефіцієнтів дифузії. В цілому, коефіцієнт дифузії у воді для вуглеводневих газів становить 1,3 – 2,2 см²/с [19].

Фільтрація газів, тобто рух газів через пористе середовище під впливом перепаду тисків, також підкоряється закону Дарсі. В природних умовах процес фільтрації є надзвичайно складним. Завдяки йому, зокрема, були утворені поклади озокериту.

Спливання газів пов'язане з явищами фільтрації багатофазних рідин. В атмосфері може відбуватись спливання більш легких газів у більш важкі. В пористій чи тріщинуватій породі можливе спливання газу у воді у вигляді бульбашок. Плавучість газу визначається різницею щільності води та газу, що знаходиться у воді під низьким тиском і має підйомну силу майже в 1 тону, оскільки газ складає лише 0,001 маси води в тому ж об'ємі. Ця характеристика є надзвичайно важливою для розуміння міграції вуглеводнів у затоплених бориславських шахтах та колодязях, які сьогодні перекриті четвертинними відкладами. Ця підйомна сила є причиною спливання вільного газу у воді та нафті[24].

Турбулентний рух характерний для нижніх товщ атмосфери (вітри та пориви вітру). Перенесення газів у розчиненому стані у гідросфері та осадових товщах також має важливе значення при формуванні газових скупчень. Вільні виходи газів через пласти порід на денну поверхню можуть здійснюватись такими шляхами: - мікроканалами – через флюїдоопори, шпарковий (поровий), тонкий капілярний простір (макроканалами – зони розуцільнення гірських порід, зони тріщинуватості, дрібні тріщини;

мегаканалами – тектонічними розломами різного рангу, від локальних до регіональних які, як правило, знаходяться в режимі розтягання).

Газові еманції під час свого руху до денної поверхні розподіляються в таких основних умовних середовищах: адсорбуються водами геологічних верств та ґрунту (органічними та мінеральними суспензіями), входять до складу ґрунтового повітря (глибина 6-8 метрів), обумовлюючи порушення фізико-геобіохімічної однорідності ґрунтового середовища, засвоюються ґрунтовим навколорічковим шаром, змінюючи режим перетворення газохімічної форми інформаційного сигналу в біохімічну, (що важливо для дистанційних методів досліджень), поглинаються бактеріальним фільтром, що обумовлює накопичення в ґрунті металоорганічних сполук і може вільно сягати приземного шару атмосфери.

Крім природних шляхів міграції надзвичайно важливими для переміщення вуглеводневих природних газів і утворення загазованих ділянок є техногенні канали руху вуглеводнів. До них відносяться гірничі виробітки: ліквідовані та діючі шахти-колодязі, свердловини, нафтогазова інфраструктура (пункти збору вуглеводнів, газонафтопроводи, накопичувачі). Усі вони ніколи не були герметичними, велика кількість їх самоліквідувалася через втрату достатнього видобутку рідких вуглеводнів. В результаті, в землі залишилося десятки кілометрів гірничих виробіток, що є провідниками блукаючих при поверхневих вуглеводнів[7].

Рушійною міграційною силою є перепад тиску. При тиску на контурі газового покладу, який дорівнює гідростатичному, або більшому від нього, відбувається фільтрація газу із покладу вгору до поверхні землі як у відкритих порах, так і по зонах зменшеної щільності гірських порід. У випадку коли $R_{пл} < R_g$ міграція здійснюється, переважно, по зонах тріщинуватості, розломах.

Вертикальна міграція вуглеводнів відбувається, головним чином, у зонах різкого погіршення екранних властивостей покрівель. Якщо над покладами вуглеводнів гірські породи – флюїдоопори, мають однорідну проникність, то під час стаціонарного дифузійного потоку на денній поверхні утворюється газова аномалія, що має прямий ефект, тобто знаходиться просто над покладом. При неоднорідній проникності пластів, що перекривають поклади, ділянки загазованості мають різну форму (від ізометричних до лінійних) та інтенсивність, що залежить від глибини покладу, потужності та умов залягання газопроникних перекриваючих порід, форми і структури, і, особливо, розломно-блокової будови вуглеводневого покладу.

Таким чином, утворення загазованих ділянок є наслідком природної (газогенеруючі вуглеводневі корисні копалини та їх міграція різними шляхами до нижніх верств атмосфери) і техногенної (гірничі виробітки та нафтогазове господарство) складових.

Світова практика видобутку нафти і газу не має прикладу ліквідації такого великого і складного нафтогазоносного об'єкту. Вивчення проблеми

загазованості території Бориславського нафтогазового родовища показали, що основні чинники загазованості – геогенна міграція вуглеводневих газів через тектонічні порушення та техногенна міграція є явищами, постійними в часі і такими, які не можуть бути ліквідованими повністю, а вимагають сталих зусиль і заходів із зменшення їх впливу на довкілля.

В Прикарпатті до початку промислової розробки нафтогазових родовищ було відомо багато поверхневих нафтогазопроявів. Як показали подальші пошукові роботи, вони не завжди були пов'язані з промисловими родовищами. Наприклад, на ділянках, багатих на нафтогазопрояви, в Покутських Карпатах, Складчастих Карпатах значних родовищ не знайдено. Однак нафтогазоносні райони Бориславський і Надвірнянський характеризувалися наявністю рясних поверхневих проявів нафти і газу, що послугувало підставою їх раннього промислового освоєння.

Міграція, що поновлюється, та концентрування вуглеводнів в антропогенових відкладах призводять до виникнення площинної загазованості території гірничих відводів родовищ, що розробляються, та окремих зон із вмістом вибухонебезпечної суміші газів.

Склад газів в зонах загазованості змінюється як по розрізу, так і по площі, він не є постійним в часі. Встановлено збільшення метаностанової фракції та зменшення гомологів важких вуглеводнів з глибини до поверхні та від умовного центру загазованості території до контуру. Склад газів, що надходить різними шляхами з покладів до антропогенових відкладів, суттєво відрізняється. Він залежить від різновидів та довжини шляхів міграції, а також від періоду стану та причин виникнення загазованості[16].

Різноманітність зазначених явищ слід пов'язувати з ймовірними причинами виникнення загазованості території на родовищах Прикарпаття. В теоретичних основах геологічних пошуків родовищ нафти і газу передбачені два фактори, що зумовлюють поверхневі газонафтопрояви: генерацію вуглеводнів з розсіяної органічної речовини та субвертикальну міграцію вуглеводнів від покладу та / або інших концентрованих скупчень вуглеводнів.

Перший фактор як причина загазованості родовищ не може бути вирішальним, оскільки розріз порід родовищ в геохімічному відношенні нічим не вирізняється від інших ділянок Карпатського регіону. Але при цьому помітних газопроявів, крім Борислава та Биткова, більше не зафіксовано. Це свідчить про те, що тут домінує другий фактор. Для його прояву вирішальною є умова значного перепаду тисків між підземним скупченням та поверхневим.

На підставі викладеного наведемо причини виникнення загазованості та шляхів міграції вуглеводнів:

- природні (дифузія вуглеводнів з родовищ, ефузія вуглеводнів по тектонічним порушенням по шляхах міграції через гірські породи);
- техногенні, які включають організаційні, технологічні та конструктивні причини;

До організаційних причин слід віднести відсутність системного контролю, низку якість робіт, відсутність ущільнюючого матеріалу та пристосувань, недостатня підготовка персоналу.

До технологічних причин виникнення загазованості належать зношення ущільнюючих вузлів, перекіс ущільнень при зборці, перевищення тисків при видобуванні, технологічні погрішності при збірці обладнань, вібрація обладнань тощо.

При цьому шляхи міграції вуглеводнів через гірські виробки (свердловини, колодязі-шурфи, шахти) більш трудомісткі для виявлення, ніж такі, що виникають у системах збору та транспортування вуглеводнів (підземні трубопроводи, запірно-розподільча арматура, підземне обладнання тощо).

Природні причини та шляхи міграції вуглеводнів. Геологічна будова родовищ Прикарпаття В геологічному відношенні територія Прикарпаття є комплексом осадових порід: крейдової системи – Спаська світа нижнього відділу та стрийська світа верхнього відділу; палеогенової системи – палеоценовий відділ – ямненська світа; еоценовий відділ – манявська,

вигодська, бистрицька світи; олігоценний відділ – менілітова; неогенової системи – воротищенська, стебниківська та балицька світи – міоценового відділу[14].

Розріз флішових крейдово-палеогенових відкладів характеризується чергуванням пісковиків, алевролітів та аргілітів, рідше зустрічаються конгломерати, мергелі та інші породи. Неогенова система представлена смугами та складена переважно глинами і аргілітами, менше – конгломератами, пісковиками та алевролітами.

В тектонічному відношенні внутрішня зона Передкарпатського прогину складається з двох підзон: Бориславсько-Покутської (північно-західна) та Самборської (північно-східна).

Бориславсько-Покутська підзона зазнала декілька фаз складчастості і на всьому простяганні насунута в північно-східному напрямку на Самбірську підзону, яка являє собою складно побудований синклініорій. Відклади Самбірської підзони насунуті на платформовий схил Волино-Подільської плити.

Поклади нафти та газу у внутрішній зоні Передкарпатського прогину приурочені до зім'ятих в складки крейдяних та палеогенових відкладів, що складають під піднасувом Скибової зони Карпат не менш, ніж 3 насунуті одна

на одну яруси, ускладнені рядом тектонічних порушень. Наприклад, на Битківському родовищі Береговий насув у межах гірничого відводу має ряд тектонічних порушень поперечного і повздовжнього характеру. В долині потоку Луковиця Велика північно-східне крило Битківської складки порушене Луковецьким поперечним розломом, по якому верхньороговиковий горизонт зміщений на північний схід на 500-600 м. Довжина цього порушення перевищує 4 км. Крім перерахованих поперечних тектонічних порушень, на площі є ще три розриви, що мають локальний характер.

На даний час найбільш повно вивчений розподіл пластових тисків в менілітових відкладах першого ярусу складок, оскільки у Внутрішній зоні Передкарпатського прогину вони пройдені більшою кількістю свердловин[12].

Недостатньо вивчені відклади другого ярусу, відкриті лише у Бориславському і Надвірнянському нафтопромислових районах. Майже не вивчені відклади третього ярусу, відкриті лише у Надвірнянському районі. Нафтогазові поклади у межах Внутрішньої зони Передкарпатського прогину характеризуються значними коливаннями величин пластових тисків як за глибиною, так і за стратиграфічними комплексами. Ще більше це характерне для порових тисків у породах-покришках. Розподіл градієнтів пластових тисків у водоносних горизонтах Верхнього структурного ярусу вказує на існування трьох незначних ділянок з підвищеним пластовим тиском відносно до гідростатичного.

Градієнти цих тисків складають $(1,20-1,33) \cdot 10^{-2}$ МПа/м. необхідно відзначити, що цим ділянкам відповідають найбільш занурені структури у першому ярусі, що мають покришки потужністю 500 м. За розподілом градієнту тиску у водоносних структурах другого ярусу складок відзначено дві ділянки. Перша розташована у південно-східній частині Внутрішньої зони. До неї входять структури з дуже високим градієнтом пластових тисків – Старунська, Битківська, Розсільнянська. У цих структурах спостерігаються аномально високі пластові тиски, що перевищують гідростатичні тиски у 1,5-2,1 рази. Це можна пов'язати з інтенсивним стисненням структур внаслідок насувних процесів, про що свідчить триярусна будова[15,19,21].

Міграція газу у антропогенові відклади з глибини може відбуватися внаслідок переносу вуглеводнів підземними водами. Газоводні розчини представляють собою одно- або двофазні системи, причому у останній газ залишається вільним (нерозчиненим у воді) після повного її насичення (0,1 %).

Між газами сорбованими і спонтанними, а також розчиненими у водах встановлюється рівновага, порушення якої під дією фізичних або фізико-хімічних факторів призводить до їх міграції. Крім цього, існує процес

утворення та накопичення вибухонебезпечної концентрації вуглеводнів. В підземних і ґрунтових водах, поширених близько специфічних підприємств, жирні фракції нафтових кислот та /або інших продуктів створюють сприятливе середовище для розвитку анаеробних бактерій, життєдіяльність яких супроводжується виділенням CH_4 . У Прикарпатті на ділянках загазованості вказаний процес малоімовірний, оскільки більшість з них розташовані поблизу водних потоків, де має місце максимальних водостік. Техногенні причини та шляхи міграції вуглеводнів

1.5. Запаси нафти і розчиненого газу у родовищі

Промислові поклади вуглеводнів Бориславського родовища встановлені на дев'яти структурних елементах: Бориславській глибинній, Південно-Бориславській Попельській і Нижньо-Попельській складках, Бориславському піднасуві, Мражницьких ділянках Попельсько-Бориславського і Бориславського блоків та ділянках МЕР і Міріам Насуву. Всього виявлено 22 поклади в крейдяних, палеогенових і неогенових відкладах.

На родовищі пробурена 61 пошуково-розвідувальна свердловина, в результаті чого були розширені старі та розкриті нові поклади на експлуатаційних ділянках, а також виявлені нафтоносні площі на нових структурних елементах. Тривала розробка окремих покладів встановила значну розбіжність між величинами затверджених запасів і фактичним видобутком нафти.

Все це зумовило необхідність повторного підрахунку запасів нафти і газу по родовищу. В основу підрахунку запасів нафти Бориславської і Південно-Бориславської глибинних складок, де зосереджено більше 90% видобувних запасів, лягли дані випробування свердловин і експлуатаційна характеристика на початковій стадії розробки, а для визначення основних властивостей пластових нафт використані статистичні залежності контактного розгазування пластових нафт родовищ Внутрішньої зони Передкарпатського прогину.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ЛОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Застосоване обладнання

Насосний спосіб експлуатації свердловин передбачає використання штангових свердловинних насосів. Штангові насосні установки (ШНУ) призначені для підйому рідини із свердловини на поверхню.

На частку штангового насосного способу експлуатації в нашій країні припадає біля 70% діючого фонду свердловин, які забезпечують до 30% загального об'єму видобутку нафти.

Залежно від глибини залягання продуктивного пласта і коефіцієнта продуктивності свердловин подача штангових насосних установок змінюється від декількох десятків кілограмів до 200 т і більше за добу. На окремих свердловинах глибина підвіски насоса сягає 3000 м.

Схема та принцип роботи штангової насосної установки:

СШНУ (рис. 2.1) складається із свердловинного насоса, який спускається в свердловину під динамічний рівень рідини на НКТ діаметром 38 – 102 мм і штангах діаметром 16 – 25 мм, індивідуального приводу, що складається із верстата-гойдалки та електродвигуна, і гирлового обладнання, до складу якого входять трійник із сальником та планшайба. Верхня штанга називається полірованим штоком, пропускається через сальник і з'єднується із головкою балансира верстата-гойдалки за допомогою канатної підвіски і траверси.

Плунжерний насос приводиться в дію від верстата-гойдалки, де обертальний рух, що отримується від двигуна за допомогою редуктора, кривошипно-шатунного механізму і балансира, перетворюється у зворотно-поступальний рух, котрий передається плунжеру штангового насоса через колону штанг.

При ході плунжера вгору (рис. 2.1 б) під ним знижується тиск і рідина із між трубного простору через відкритий усмоктувальний клапан надходить у циліндр насоса.

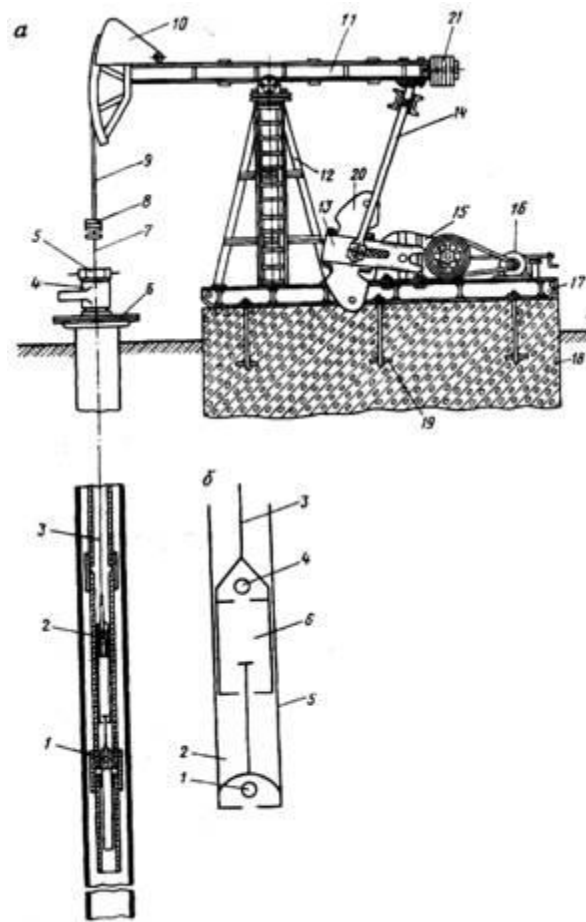


Рисунок 2.1 - Схема штангової насосної установки: а – загальна схема: 1 – свердловинний насос; 2 –насосно-компресорні труби; 3 – штанги; 4 – трійник; 5 – сальник; 6 – план-шайба; 7 – полірований шток; 8 – траверси; 9 – підвіска; 10 – головка балансира; 11 – балансир; 12 – опора; 13 – кривошип; 14 – шатун; 15 – редуктор; 16 – електродвигун; 17 – рама; 18 – бетонна основа; 19 –анкерні болти; 20 – роторна противага; 21 – балансирна противага

При ході плунжера вниз усмоктувальний клапан закривається, а нагнітальний клапан відкривається, і рідина із циліндра переходить у підйомні

труби. При безперервній роботі насоса рівень рідини в НКТ підвищується, рідина доходить до гирла свердловини і через трійник переливається у викидну лінію.

На підприємствах по видобутку нафти працюють редукторні станки-качалки конструкції Азинмаша. Конструктивні особливості цих станків-качалок наступні.

Усі верстати мають закриті двоступінчасті редуктори. Передаточні циліндричні шестерні редуктора сталеві, мають шевронні фрезеровані зубці, що працюють в масляній ванні. Опори валів редуктора майже у всіх верстатах виконі на підшипниках кочення.

Редуктори обладнані двохколодочними гальмами для можливості зупинки балансира в будь-якому положенні після вимкнення двигуна.

Передача руху від двигуна до редуктора здійснюється за допомогою клиноподібними ременів. Вони водонепроникні, можуть працювати без захисту від атмосферних опадів, безпечні в пожежному відношенні.

Баансири мають відкидну чи поворотну на 180° навколо вертикальної осі головку, що забезпечує вільне проходження талевої системи при ремонтах свердловин і безпеку ведення робіт.

На всіх верстатах застосована канатна підвіска, що полегшує регулювання довжини штока при посадці плунжера в циліндрі насоса.

Усі станки-качалки нормального ряду конструктивно однотипні.

Балансир – однобалкова конструкція двотаврового перетину з профільного чи прокату зварена.

Для проведення ремонтних робіт у свердловині в станках-качалках моделей 1СК – 3СК головка балансира відкидна, у верстатах моделей 4СК – 9СК – поворотна.

Для фіксації поворотної голівки балансира в робочому положенні в шайбі головки передбачений паз, у котрий входить клин засувки. Корпус засувки з канатом, підведеним до рукоятки, прикріплений до тіла балансира болтами. Для звільнення голівки клин за допомогою рукоятки відтягується назад.

Опора балансира – вісь, обидва кінці якого встановлені на сферичних роликотідишниках, поміщених у чавунні корпуси. Середня частина осі квадратного перетину двома скобами прикріплена до нижньої полиці балансира.

Траверсу шарнірно з'єднує балансир із двома паралельно працюючими шатунами. У верстатах з комбінованим і кривошипним зрівноважуванням траверса фігурна у вигляді звареної балки коробчатого перетину, а у верстатах з балансирним зрівноваженням траверсою є вісь.

Шатун – сталева трубна заготовка, в один кінець якої уварена верхня головка шатуна, а в інший – башмак. На станках-качалках моделей 4СК – 9СК верхня головка шатуна прикріплена до пальця; на верстатах моделей 1СК – 3СК до самої траверси. Палець верхньої головки шатуна, у свою чергу, шарнірно з'єднаний із траверсою. Башмак болтами прикріплений до корпусу сферичного роликотідишника пальця кривошипа.

Кривошип перетворює обертальний рух ведучого вала редуктора у вертикальний зворотно-поступальний рух колони штанг. Зміна довжини ходу точки підвісу штанг досягається зміною радіуса кривошипа.

У станках-качалках комбінованим і кривошипним зрівноважуванням на кривошипі встановлені противаги, що переміщаються за допомогою спеціальних ходових гвинтів, встановлених у торцевих пазах кривошипа. Обертанням гвинта здійснюється механізоване переміщення противаги по кривошипі. По закінченні переміщення противагу закріплюють на кривошипі, затягуючи гайки на спеціальних болтах.

Редуктор – двоступінчастий з циліндричними зубчастими колесами, розташованими симетрично щодо його подовжньої осі. Ведучий

(швидкохідний) вал обертається в роликотидшипниках з циліндричними роликами. На кінцях ведучого вала маються кінчні цапфи, на яких розташовані шків клиноременної передачі і гальмо. Проміжний і ведучий (кривошипний) вали встановлюють у кінчних роликотидшипниках. На обидва кінці веденого вала насаджені кривошипи. Змащення зубчастої передачі й опор валів – з масляної ванни (картера).

Гальмо станка-качалки – двох колодкове. Права і ліва колодки прикріплені до редуктора за допомогою пальця. Колодки за допомогою стяжного пристрою охоплюють гальмовий шків, насаджений на ведучий вал редуктора. Стяжний пристрій складається з ходового гвинта з правим і лівим різьбленням і двох гайок, закріплених на рухливих кінцях колодок. Рукоятка гальма насаджена на стяжний гвинт, для зручності і безпеки при роботі винесена в коней рами за електродвигун.

Усі станки-качалки укомплектовані огороженнями поручневого типу, що закривають доступ людей до частин механізму, що рухаються, під час його роботи.

Для полегшення обслуговування вузлів балансира на його стінці монтують сходи, а у верхній частині – запобіжні пояси, що забезпечують безпеку роботи.

Довжина ходу точки підвісу штанг визначається розмірами окремих ланок механізму станка-качалки. Очевидно, що амплітуда коливань точки підвісу шатуна до балансира дорівнює двом радіуса кривошипа. Якщо обидва плеча балансира однакові по довжині, то довжина ходу чепцевого штока дорівнює подвійному радіусу кривошипа.

В усіх конструкціях станків-качалок передбачена можливість зміни довжину ходу чепцевого штоку відповідно до заданих параметрів роботи штангового насоса. З цією метою на кривошипах роблять додаткові отвори для кріплення шатуна. Переставляючи нижні кінці шатунів з одних отворів в інші, одержують різний робочий радіус кривошипа і різну довжину ходу чепцевого штока.

Число качків балансира станка-качалки відповідає частоті обертання кривошипного вала і залежить від характеристики встановленого двигуна і передаточного відношення понижуючої трансмісії.

Число качків балансира або змінюють підбором двигуна з відповідною характеристикою, або, що робиться частіше, зміною діаметра шківів на валу електродвигуна.

Експлуатація нафтових свердловин штанговими насосами — один з основних способів механізованого видобутку нафти. Майже 70% діючого фонду нафтових свердловин експлуатуються за допомогою цих насосів. Штангові насоси призначені для видобутку нафти при глибині підвіски насоса до 3500 м і при дебіті свердловин від декількох до 400 т/добу.

Свердловинний штанговий насос являє собою плунжерний насос спеціальної конструкції, пристосований для роботи в свердловинах на великій глибині. Привід його здійснюється з поверхні через колону спеціальних штанг.

Насосна установка складається з насоса, що знаходиться в свердловині, і станка-качалки, встановленого на поверхні устя. Циліндр насоса закріплений на кінці спущених у свердловину насосо-компресорних (піднімальних) труб, а плунжер підвішений на колоні штанг. Сама верхня штанга (сальниковий шток) з'єднана з головою балансира станка-качалки канатною чи ланцюговою підвіскою. У верхній частині плунжера встановлений нагнітальний клапан, а в нижній частині — всмоктувальний клапан.

Колона насосних труб, по якій рідина від насоса піднімається на поверхню, закінчується на усті трійником. У верхній частині трійника розташований сальниковий пристрій, призначений для запобігання витоків рідин уздовж сальникового штока, що рухається. Через бічний відвід трійника рідини зі свердловини направляється у викидну лінію.

Зворотно-поступальний рух колоні насосних штанг передається від електродвигуна через редуктор і кривошипно-шатунний механізм станка-качалки.

Принцип дії насоса наступний. При русі плунжера нагору всмоктувальний клапан під тиском рідини відкривається, у результаті чого рідина надходить у циліндр насоса. Нагнітальний клапан у цей час закритий, тому що на нього діє тиск стовп рідини, що заповнила насосні труби.

При русі плунжера униз всмоктувальний клапан закривається, а нагнітальний клапан відкривається і рідина з циліндра переходить у простір над плунжером. Таким чином, при ході плунжера нагору одночасно відбуваються усмоктування рідини в циліндр насоса і підйом її в насосних трубах, а при вході вниз – витиснення рідини з циліндра в порожнину труб. Ці ознаки характеризують штанговий (глибинний) насос як насос одинарної дії. При кожному наступному ході плунжера в циліндр надходить майже та сама кількість рідини, що потім переходить у труби і поступово піднімається до устя свердловини.

При безперервній роботі насоса рівень рідини в НКТ зростає.

Штангові (глибинні) насоси по конструкції і способу встановлення розділяються на дві основні групи: невстановлені і встановлені. У кожній з цих груп насоси встановлюють різних типів, що відрізняються конструктивними особливостями, габаритами, пристроєм плунжера.

Невстановлені насоси характерні тим, що їхні основні вузли (циліндр і плунжер) опускаються в свердловину окремо: циліндр – на насосних трубах, а плунжер у зборі з всмоктувальними і нагнітальними клапанами – на штангах.

Підйом невставного насоса зі свердловин також здійснюється в два прийоми: спочатку витягають штанги з плунжером і клапаном, а потім труби з циліндром.

Вставний же насос опускають у свердловину в зібраному виді (циліндр разом із плунжером) на насосних штангах і витягають його на поверхню також у зібраному вигляді шляхом підйому цих штанг. Насос встановлюють і закріплюють за допомогою спеціального замкового пристосування, що опускають заздалегідь у свердловину на трубах. У результаті цього для зміни

вставного насоса (при необхідності заміни окремих вузлів чи насоса в цілому) досить підняти на поверхню тільки насосні штанги, насосні ж труби залишаються постійно в свердловині; їх витягають лише при необхідності виправлення замкового пристосування, що на практиці буває рідко. Таким чином, зміна вставного насоса вимагає значно менше часу, ніж невставного, крім того, при використанні такого насоса менше зношуються насосні труби, тому що немає необхідності їх спускати і піднімати, а також відгвинчувати і загвинчувати при кожній зміні насоса.

Ці переваги вставного насоса мають особливе призначення при експлуатації глибоких свердловин, у яких спуско-підйомні операції при підземному ремонті займають багато часу.

В даний час баланси́рні верстати-качалки випускаються по ГОСТ 5866-76. Залежно від параметрів приводів що врівноважують вантаж установлюється або на балансі́рі, або на кривошипі редуктора, або і тут і там. Відповідно спосіб зрівноваження називають баланси́рним, роторним або комбінованим.

До складу верстата-качалки входять наступні основні вузли: рама із стійкою, баланси́р з опорою та противагами, два шатуни, два кривошипи з противагами, редуктор, клинопасова передача, гальмо, злектродвигун, канатна підвіска сальникового штока.

Одним з недоліків баланси́рних верстатів-качалок є їх велика маса. Це зумовлює необхідність спорудження масивного фундаменту, спорудження якого є достатньо складним і трудомістким.

2.2 Аналіз добувних можливостей свердловин

Визначення максимального допустимого тиску в свердловині

при $n \leq 50\%$

при $n \geq 50\%$

$P_{\text{мах.доп}}$ - максимально допустимий тиск

$P_{\text{нас}}$ - тиск насичення

Свердловина №101 $n=71,4\% = 0,3 \cdot 20 = 6$ МПа

Свердловина №103 $n=11,4\% = 0,75 \cdot 20 = 15$ МПа

Свердловина №104 $n=99,1\% = 0,3 \cdot 20 = 6$ МПа

Свердловина №105 $n=8,3\% = 0,75 \cdot 20 = 15$ МПа

2.3. Визначення максимального допустимого дебіту свердловин

куб.м/добу

$Q_{\text{мах.доп}}$ - максимально допустимий дебіт свердловини, ;

K - коефіцієнт продуктивності, т/добу/МПа;

$P_{\text{пп}}$ - пластовий тиск, МПа;

$P_{\text{мах.доп}}$ - максимально допустимий тиск, МПа;

Свердловина №101 $Q_{\text{мах.доп}} = 0,1(24,8-6) = 1,88$

Свердловина №103 $Q_{\text{мах.доп}} = 0,2(35,4-15) = 4,08$

Свердловина №104 $Q_{\text{мах.доп}} = 0,4(44,3-6) = 15,32$

Свердловина №105 $Q_{\text{мах.доп}} = 1(26,8-15) = 11,8$

2.4. Визначення різниці між максимальним дебітом і фактичним дебітом свердловини

- Різниця між максимальним дебітом і фактичним дебітом свердловини, /добу;

- максимально допустимий дебіт свердловини, ;

- фактичний дебіт свердловини, ;

Свердловина № 101 $= 1,88 - 7,9 = -6,02$

Свердловина № 103 $= 4,08 - 11,1 = -7,02$

Свердловина № 104 $= 15,32 - 33,9 = -18,58$

Свердловина № 105 $= 11,8 - 17,7 = -5,9$

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Аналіз досліджень загазованості Бориславського родовища

Дослідна ділянка розташована в центральній щільно забудованій частині міста, обмежена із східної та західної сторін вулицею Шевченка та річкою Тисьмениця, а з півночі та півдня – свердловинами 591 та 690-692.

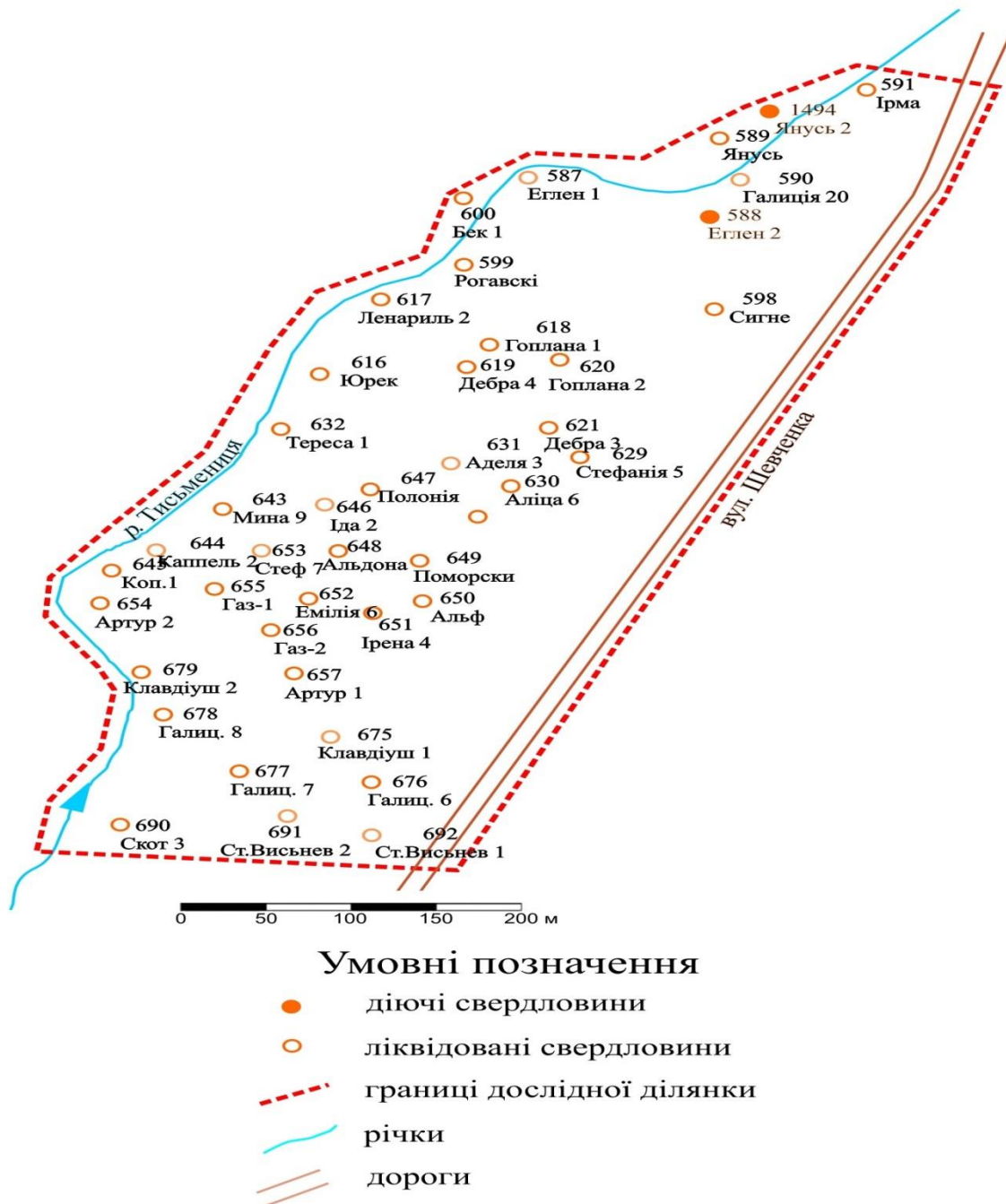
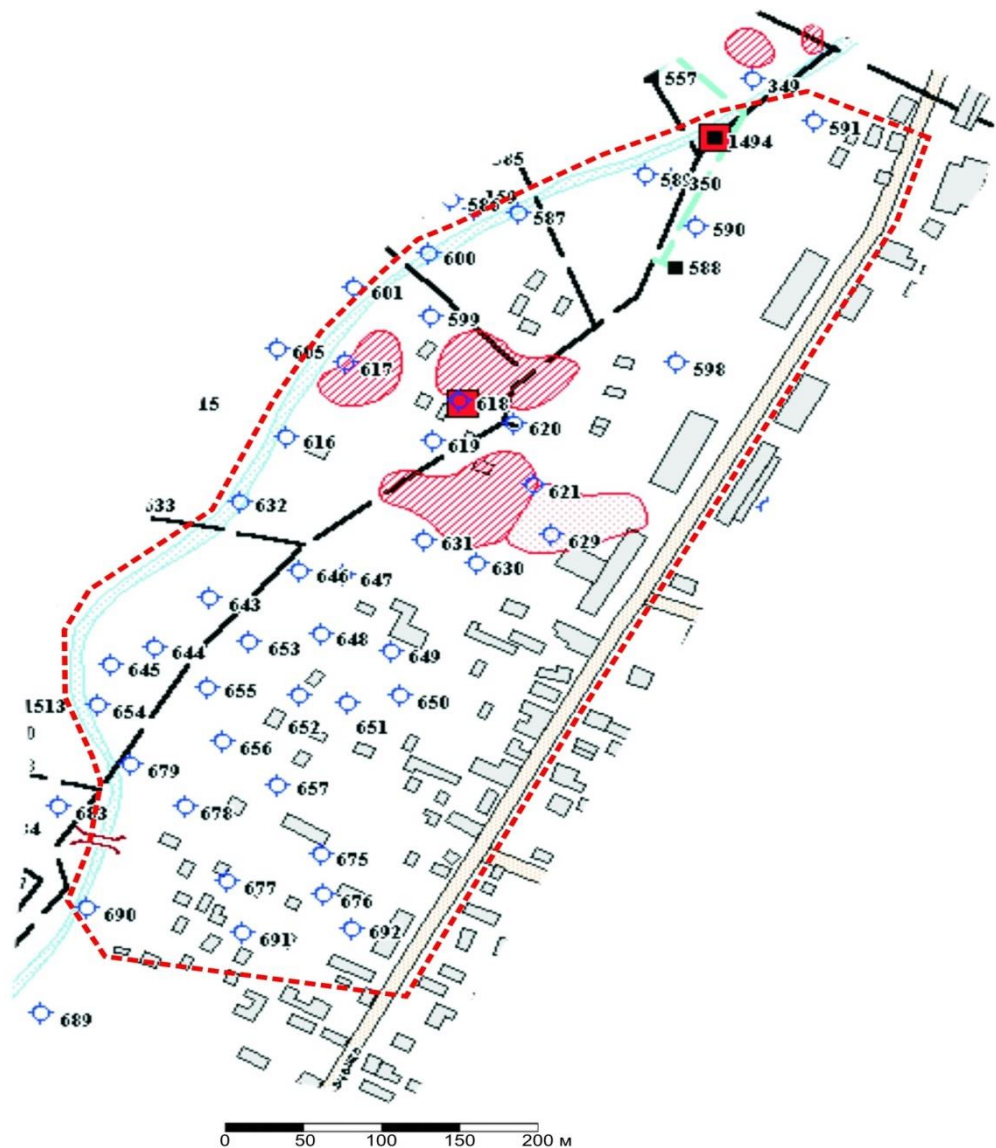


Рисунок 3.1 – Схема розташування свердловин дослідної ділянки

За наявними даними (рисунок 3.1) на території дослідної ділянки пробурена 41 свердловина, із них одна (588) діюча, решта – ліквідовані. За даними УкрНГІ шість свердловин (649, 650, 652, 677, 678, 690) не виявлені на місцевості і на них в архіві відсутні матеріали; 34 свердловини (587, 589, 590, 591, 598, 599, 600, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 629, 630, 631, 632, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 651, 653, 654, 655, 656, 657, 675, 676, 679, 691, 692) виявлені на місцевості і на них в архіві є матеріали на ліквідацію. Згідно геохімічних та аерокосмічних

досліджень на даній території спостерігаються аномалії підвищеної концентрації газоподібних вуглеводнів. З геологічної точки зору дослідна ділянка розташована у склепінній частині структури (Бориславська ділянка). Глибини залягання покладів знаходяться в межах від 700 до 1360 м. Пробуреними свердловинами розкриті відклади першого ярусу структур від крейдового до неогенового відділів.



Умовні позначення:

- | | | | |
|-----|--|-----|-----------------------------------|
| ◆ | експлуатаційні свердловини | — | нафтопроводи |
| ◇ | ліквідовані свердловини | — | вакуумні газопроводи |
| ◆ | свердловини, які входять в спостережну сітку контролю | — | тектонічні порушення |
| ■ | експлуатаційні свердловини, які підключені до вакуумного газозбору | — | нафтозбірний колектор |
| ■ | шурфи-колодязі | ■ | житлові і адміністративні будинки |
| ВКС | вакуумна компресорна станція | --- | границі дослідної ділянки |

Ділянки з газонасиченістю ґрунту вуглеводневими газами:

- | | |
|---|--|
| ○ | підвищеної (1,0-3,0% об.) концентрації |
| ● | високої (>3,0% об.) концентрації |

Рисунок 3.2 – Схема розташування об'єктів нафтогазовидобутку

При виконанні маркшейдерських робіт на території дослідної ділянки виявлено на місцевості свердловини, колодязі, шурфи та плями нафтових проявів та виконано прив'язку до Державної геодезичної мережі (координати знаходяться в ЦНДЛ під грифом „секретно”). З вищезазначених 41 свердловини на місцевості не виявлені наступні: 629, 648, 649, 650, 657, 678, 675, 676, 677, 690, 692 – всього 11 шт., а три свердловини (587, 589, 600) були виявлені за межами дослідної ділянки на лівому березі р. Тисьмениця. Також на місцевості додатково виявлені дві ліквідовані свердловини (689, 712), які розташовані за межами дослідної ділянки.

На дослідній ділянці об'єктами газометричних досліджень були приповерхневі відклади (грунти) навколо устя діючих, ліквідованих і закинутих нафтовидобувних об'єктів (свердловин, шурфів, колодязів). Працівниками ЦНДЛ проведено інструментальне визначення концентрації вуглеводневих газів в ґрунтах навколо устя нафтовидобувних споруд для кількісної оцінки рівня їх загазування і виявлення місць розташування найімовірніших джерел загазованості приповерхневих відкладів з високоаномальним (екологічно небезпечним) рівнем. В стаціонарній газоаналітичній лабораторії ЦНДЛ виконані газохроматографічні дослідження. Всього газометричними дослідженнями обстежено 40 об'єктів, навколо яких споруджено і досліджено 339 газометричних шпурів.

За даними польових і лабораторних газометричних досліджень, їх геолого-математичної обробки і еколого-геохімічної інтерпретації визначені: середньофоновий регіональний (в межах контуру дослідної ділянки) рівень загазованості приповерхневих відкладів і рівень загазованості навколо устя кожного із досліджених об'єктів, а також напрям латеральної міграції ВВГ навколо устя об'єктів з аномально високим рівнем загазованості.

В результаті встановлено, що в межах дослідної ділянки тільки на тринадцяти з усіх обстежених об'єктів існує підвищений рівень загазованості, а на решті об'єктів рівень загазованості фоновий (рисунок 3.3).

Довкілля на дослідній ділянці забруднюється насиченими вуглеводнями метанового ряду (C_1 - C_6) та ненасиченими вуглеводнями (C_2 - C_3), причому цей процес в деяких зонах відбувається досить інтенсивно. У всіх газоповітряних сумішах присутні легкі вуглеводні (метан, етан), міграційна властивість яких є найбільш високою, ніж у інших вуглеводнів. Кількість метану змінюється в межах від $1,5 \cdot 10^{-4} \%$ до $4300 \cdot 10^{-4} \%$, решти вуглеводнів (C_2 - C_6) – в межах від $36,4 \cdot 10^{-4} \%$ до $2035,0 \cdot 10^{-4} \%$. Наявність повної гами вуглеводнів може вказувати як на глибинне джерело міграції, так і на витік вуглеводнів від видобувних та ліквідованих свердловин.

На епюрах рівня загазованості ґрунтів (рисунки 3.4-3.6) показані не тільки контури ділянок з різним рівнем загазованості, але і напрями латеральної міграції аномально високих концентрацій метану. Також слід відмітити, що інтенсивність газопроявів змінюється в часі протягом доби, місяця і літньо-зимового періоду в залежності від коливань термобаричних умов в наземній атмосфері та в приповерхневих відкладах.

Навколо устя свердловини 588 відбиралися проби газу до та двічі після проведення на ній капітального ремонту. За результатами хроматографічних досліджень було визначено, що гази в пробах, відібраних представлені сумішшю нафтових і природних газів, а також продуктами їх окислення (ненасиченими гомологами метану). Гази із проб №№ 4, 9, 10, та із проби № 5, відібраної 17.09.2013 р., відносяться до нафтових газів. Згідно цих даних після капітального ремонту свердловини рівень загазованості навколо неї значно збільшився. При цьому виявився зовсім інший розподіл максимальних рівнів загазованості як по площі, так і за хімічним складом. Отже, проведення капітального ремонту свердловин і пуск їх в експлуатацію не завжди забезпечує ліквідацію загазованості

3.2 Забруднення повітряного середовища в зоні впливу родовища

Район Бориславського родовища знаходиться під впливом атлантичних та трансформованих континентальних повітряних мас. В цілому, клімат Карпатського регіону визначають як помірно-континентальний з надмірною та достатньою вологістю. Більш детально опис кліматичних умов наведений в розділі фізико-географічного нарису.

Забруднення атмосфери вуглеводневими газами є важливою екологічною проблемою процесу нафтогазовидобутку на території м. Борислав. За весь період експлуатації Бориславського нафтового родовища в атмосферне повітря потрапило за різними оцінками до десяти млрд. м³ вуглеводневих газів, які, крім негативного впливу на екологічні системи Борислава, внесли свій вклад в глобальне забруднення атмосфери. У зв'язку з різким зростанням широкомасштабної господарської діяльності людини в навколишньому середовищі ця проблема набула надзвичайно актуального значення. Зокрема, відомо, що газоподібний вуглеводень метан (CH₄) представляє собою суттєву загрозу для навколишнього середовища всієї Землі, оскільки викликає парниковий ефект у 21 раз більший, в розрахунку на кожен молекулу, ніж вуглекислий газ (CO₂). Темпи забруднення атмосфери метаном у вісім разів вищі, ніж вуглекислим газом. Внаслідок антропогенної діяльності в нафтогазоносних регіонах та вугільних басейнах світу вплив вуглеводневих газів на процеси, що відбуваються в атмосфері є надзвичайно потужним.

В результаті господарської діяльності в межах Бориславського родовища відбувається забруднення повітряного середовища викидами шкідливих речовин в атмосферу стаціонарними та пересувними, організованими і неорганізованими джерелами викидів. В основному, це забруднення можливе при втратах через нещільності обладнання, випаровування з відкритих резервуарів, під час випробування свердловини, аварійних викидах газу, при роботі технологічного автотранспорту. Основними шкідливими речовинами, які містяться в повітрі, є вуглеводні, оксиди азоту, оксид вуглецю, сажа.

На території Бориславського родовища знаходиться 54 організованих та 12 неорганізованих джерел виділення та викиду забруднюючих речовин в атмосферу.

Одним із основних джерел загазованості на території м. Борислав є неглибоко залягаючі продуктивні горизонти (воротищенські, поляницькі, менілітові відклади) та тектонічні порушення (розломи, тріщини), які поповнюються енергією та флюїдами. Таке поповнення може бути за рахунок вторгнення в поклади поверхневих вод і витиснення нафти і газу до природних і штучних каналів, а також геогенна міграція газу і нафти в приповерхневі відклади з нижчезалягаючих горизонтів, в тому числі і тих, які притаманні формуванню родовища [16]. Найбільш проникні зони утворюються у містах перетину розривів різної орієнтації.

В останні десятиліття ВАТ „Укрнафта” проводила в межах території Бориславського родовища різноманітні дослідження екологічного стану довкілля, серед яких можна відмітити аерокосмічні дослідження території Бориславського родовища (розпізнавання аномально забруднених ділянок вуглеводневими газами і виявлення можливих каналів міграції вуглеводнів природного походження), наземні геохімічні дослідження, уточнення місцезорозташування та систематизація джерел забруднення навколишнього середовища, різноманітні роботи в межах авторського нагляду за проведенням дегазаційних заходів тощо. Результати цих досліджень приведені у звітах НДР і знаходяться у фондах НГВУ „Бориславнафтогаз”.

Дистанційне зондування Землі з космічних носіїв дозволяє на значній території ідентифікувати джерела, контролювати просторові границі ділянок забруднених газоподібними вуглеводнями, вивчати територіальні особливості розсіювання газу. Наземні газометричні та геохімічні дослідження, які виконуються в комплексі з дистанційними методами досліджень, забезпечують кількісні характеристики. Серед результатів цих досліджень можна відмітити складення карт геохімічних аномалій вуглеводнів метанового ряду природного походження в приземному шарі атмосфери м. Борислав, що є закладенням основи моніторингу стану атмосфери, моделювання можливих негативних наслідків забруднення довкілля, планування заходів щодо зменшення загазованості міста.

Згідно аерокосмічних досліджень, над всією територією Борислава спостерігається спектральна аномалія, яка свідчить, в цілому, про підвищений рівень забруднення повітряного басейну [21]. Загальна площа забруднення становить 21,36 км². На фоні бориславської ареалу загазованості виявлено більше 40 різних за розмірами геохімічних аномалій вуглеводневих сумішей метанового ряду з інтенсивністю подекуди більше 2 % об. метану. Максимальна кількість аномалій вуглеводнів розташована в межах району озокеритового родовища. Повторні аерокосмічні зйомки, показали певне зменшення інтенсивності, площі та кількості геохімічних аномалій, оскільки були вжиті технологічні та організаційні заходи щодо зниження рівня загазованості [18, 21,25].

За даними гідродинамічних досліджень в свердловинах спостережної сітки, дегазаційних свердловинах і шурфах-колодязях встановлено, що пластові тиски в деяких свердловинах перевищують гідростатичні, а це є причиною міграції вуглеводнів по тектонічних порушеннях в приповерхневі відклади, оскільки не відбувається розвантаження (недостатня кількість експлуатаційних свердловин на цих ділянках).

Призупинення експлуатації Бориславського родовища призведе до поступового зростання пластових тисків, що збільшить інтенсивність міграції вуглеводнів до поверхні та викличе зростання рівня загазованості на території м. Борислав.

Порівнюючи результати концентрації вуглеводневих газів можна відмітити, що об'ємна частка газу в дегазаційних свердловинах, розташованих в присклепінній частині родовища, а також в зонах тектонічних порушень суттєво не міняється і становить від 0,0% до 6,0% [20-23]. Ареали загазованості території м. Борислав залишаються на своїх місцях, але відбувається деяка зміна їх розмірів та форми, що має загальну тенденцію до зменшення. Таке зменшення загазованості на деяких ділянках можна пояснити заходами по дегазації, що проводяться ВАТ „Укрнафта”.

Одним з ефективних заходів дегазації приповерхневих відкладів є буріння дегазаційних свердловин, за ефективністю роботи яких ведуться постійні

спостереження. В той же час, буріння дегазаційних свердловин не завжди допомагають у вирішенні проблеми загазованості, оскільки тектонічні порушення і тріщини являються геогенним фактором міграції вуглеводнів, які ліквідувати неможливо.

Герметизація шурфів-колодязів, діючих та ліквідованих свердловин з підключенням до вакуумної системи також є дієвим заходом у зменшенні загазованості. Для досягнення позитивних результатів необхідно виконувати такі роботи в повному комплексі з усіма необхідними дослідженнями (від геофізичних робіт на газонасиченість горизонтів, перфорації всіх нафтогазонасичених інтервалів – до організації оптимальної роботи вакуумної системи та ведення моніторингу на площі проведення ремонтно-ліквідаційних робіт) [17]. Після проведення герметизації свердловин біля їх гирла загазованість зменшується з 5,2% майже до 0,0%.

Для буріння рекомендується використовувати бурову установку з електроприводом, при якому викидів в атмосферу не очікується. Можливі тільки викиди технологічного автотранспорту.

Таблиця 3.1 - Максимальна концентрація шкідливих речовин в атмосферному повітрі робочої зони та на межі СЗЗ.

Речовина	Сумарний викид шкідливих речовин, г/с	Робоча зона			СЗЗ (віддаль 300 м)	
		Віддаль Хм від джерела викиду, м	Максимальна концентрація шкідливих речовин на віддалі Хм від джерела викиду, мг/м ³	ГДК робочої зони, мг/м ³	Максимальна концентрація шкідливих речовин на межі СЗЗ, мг/м ³	ГДК максраз концентрація, мг/м ³
Окис вуглецю	0,4600	81,85	0,30900	20,0	0,12700	5,000
Двоокис азоту	0,2940	81,85	0,19700	2,0	0,08120	0,085
Зола	0,0454	81,85	0,09150	3,5	0,01290	0,150
Сірчистий ангідрид	0,5680	81,85	0,38100	5,0	0,15700	0,500
Вуглеводні	0,0470	81,85	0,03160	300	0,01300	5,000
Акролеїн	0,0052	81,85	0,00349	0,5	0,00143	0,025

Проте доля автомобілів, які будуть задіяні у будівництві нових свердловин, досить незначна в загальній кількості автомобілів на цих же шляхах. Навіть у випадку застосування дизельних приводів та котельної установки (згідно робочих проектів на будівництво свердловин з буровою установкою "Уралмаш 3Д-76") максимальна концентрація шкідливих речовин в робочій зоні та на межі СЗЗ (300 м від джерела викиду) не перевищуватиме відповідно ГДК р.з. та ГДК м.р. (табл. 3.1).

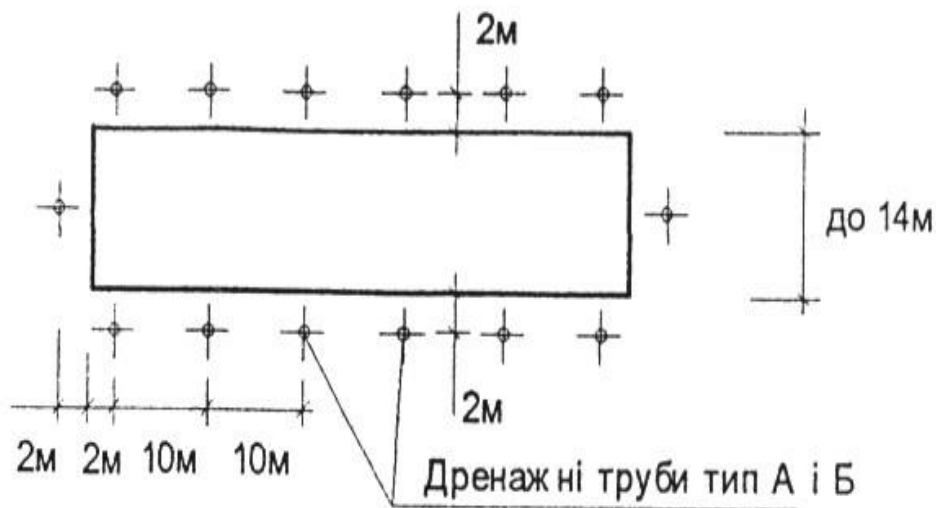


Рисунок 3.4. - Лінійний газовий дренаж при стрічковій забудові (без збірних трубопроводу та із збірним трубопроводом)

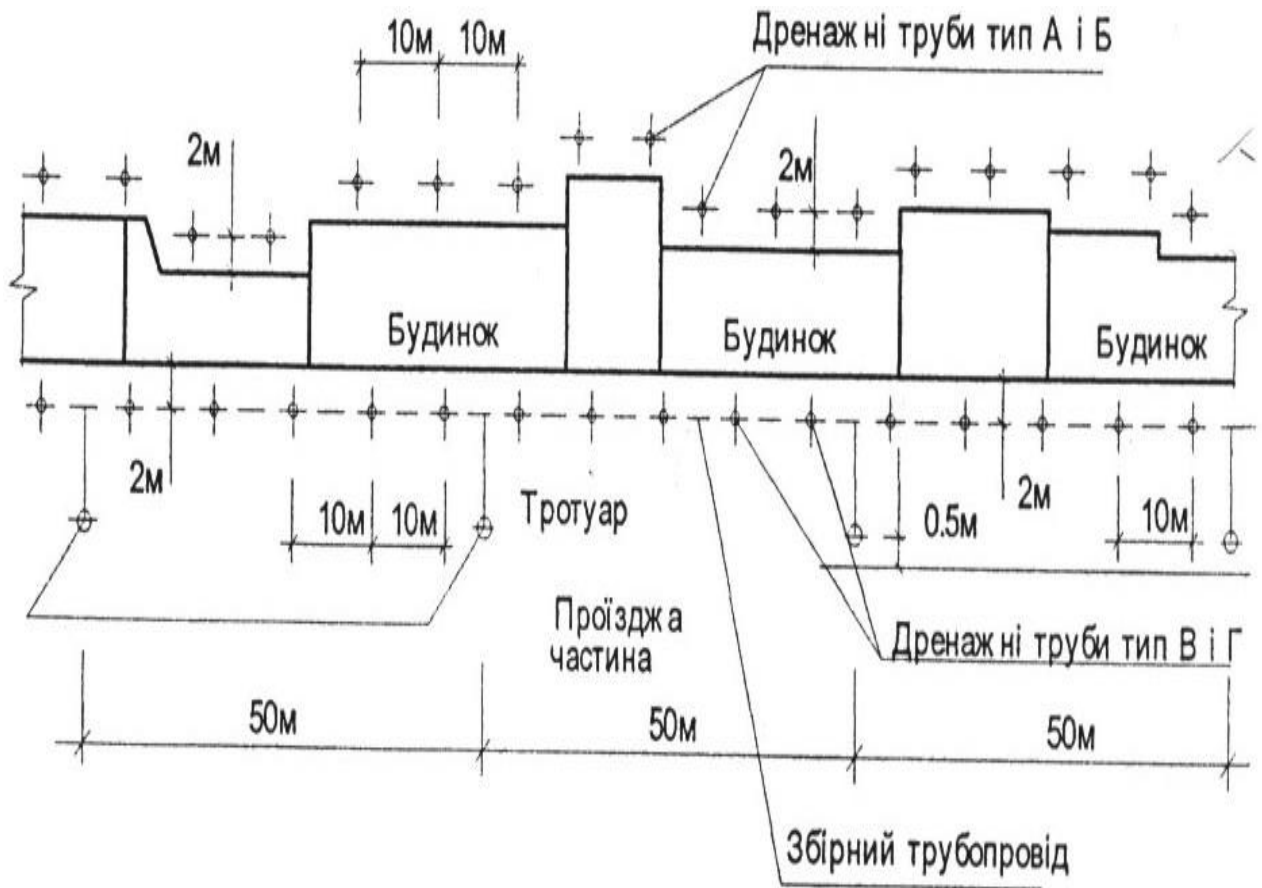


Рисунок 3.5 – Схеми прокладання газових дренажів Позначення:

Тип А – дренажна труба, встановлена в шурфі (при рівні ґрунтових вод до 2 м від поверхні землі).

Тип Б – дренаж із обсадної труби, встановленої в свердловині (при рівні ґрунтових вод більше 2 м від поверхні землі).

Типи В, Г – дренажі аналогічні типам А і Б, але з приєднанням до збірного трубопроводу.

Примітки.

1. При наявності в межах вулиці газонів, вихідні патрубки дренажів розміщують в газонах.

2. При попаданні окремих дренажних свердловин на проїзди і тротуари, встановлюють комбінаційний кільцевий дренаж (окремо стоячі труби і закриті дренажні труби із збірним трубопроводом).

Аналіз розрахунків доводить, що викиди шкідливих речовин за всіма видами складають суму максимальних приземних концентрацій в долях гранично допустимих концентрацій менше одиниці. Відбувається практично повне розсіювання газоподібних речовин в межах СЗЗ.

Кільцевий газовий дренаж будинку, який стоїть окремо, без збірного трубопроводу:

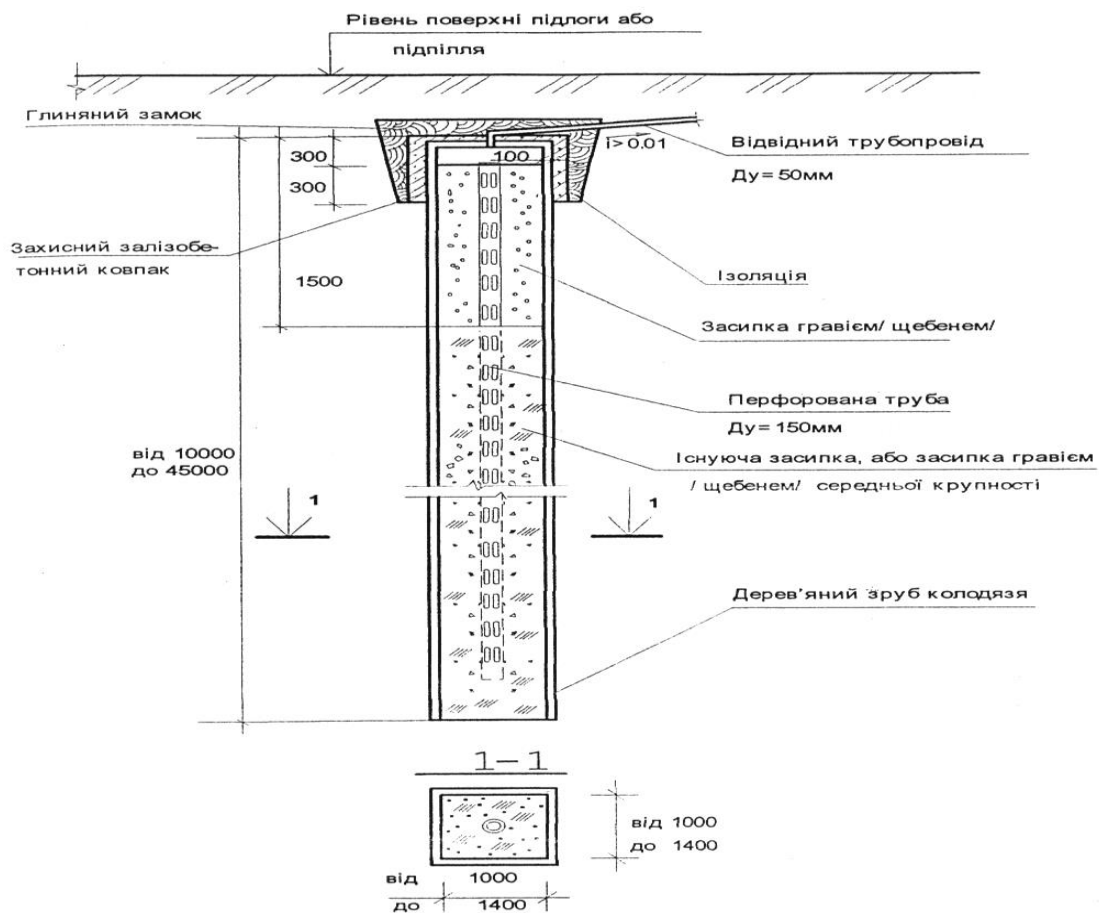


Рисунок 3.6 – Відведення газу з давнього озокеритового колодязя

3.3 Геофізичні поля

В процесі видобутку нафти електромагнітне поле створюють, в основному, повітряні лінії електропередач. Обмеження впливу ліній електропередач на людей і навколишнє середовище проводиться відповідно до "Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань", затвердженого міністерством охорони

здоров'я України. Зона, яка є непридатною для постійного знаходження людей, відміряється від проекції на земну поверхню крайніх фаз дротів. В залежності від напруги, відстань становить для 110 кВ – 20 м, 35 кВ – 15 м, до 20 кВ – 10 м. В процесі видобутку нафти шум може бути аеродинамічним та механічним. Він утворюється при роботі технічних засобів (насосне обладнання), при проведенні кислотних обробок свердловин, гідророзриву пласта або інших методах інтенсифікації припливу нафти. З метою визначення можливого впливу виробничого шуму на оточуюче середовище необхідно оцінити границі розповсюдження звукової енергії з характеристиками більше допустимих значень. Для цього визначають радіус небезпечної зони для заданих умов, приймаючи за допустимий рівень звукового тиску 45 дБА, як нормативне значення для території, яка безпосередньо прилягає до житлових будівель (відповідно до ДСН 3.3.6.037-99 та ДСН 3.3.6.039-99).

Рівень звукової потужності у місцевості виникнення шуму залежить від кількості агрегатів, які приймають участь у виробничому процесі та їх шумових характеристик. З досвіду експлуатації нафтогазопромислової техніки відомо, що найбільш потужним, з точки зору шумових ефектів, є процес буріння свердловин, тому буде доцільним провести розрахунок радіусу безпечної зони, використовуючи шумові характеристики саме цього процесу. В результаті проведених розрахунків встановлено, що нормативні значення рівнів звукового тиску на території житлової зони досягаються на віддалі не більше 160 м при значенні охоронної зони свердловин 300 м [15].

Для зменшення шумового забруднення навколишнього середовища необхідно здійснювати комплекс організаційних і технологічних заходів та технічних рішень. Під час складання робочого проекту на будівництво свердловини доцільно розмістити пристрої з найбільшим шумовим забрудненням в одному місці з підвітряної сторони та відокремити їх звукоізолюючими перегородками. Велике значення для зниження рівнів шуму має правильна експлуатація механізмів, своєчасне проведення профілактичних ремонтів та якісний монтаж. У випадку виникнення в обладнанні резонансних явищ необхідно змінити жорсткість конструкцій огорожень. Для працівників

потрібно передбачити індивідуальні засоби захисту від шуму (вкладки у вуха, навушники, шоломи). Також рекомендуються наступні технічні рішення:

- клапани-розрядники системи пневмоуправління буровою лебідкою помістити у звукоізолюючі кожухи;
- вентилятори СВН-5 помістити у звукоізолюючі кожухи та обладнати глушниками;
- вікна вентиляційної системи, що виходять на головну палубу порталу бурової установки, обладнати пластинчастими глушниками;
- вентиляційну систему обдуву двигунів бурової лебідки і ротора обладнати насадками-глушниками.

Отже, можна зробити висновки, що в процесі розробки Бориславського нафтового родовища виникають природні та штучні геофізичні поля, які характеризуються не лише різною природою походження, а й нестійкістю в часі та просторі. При застосуванні спеціальних заходів їх фізичні параметри не перевищують допустимі норми за межами санітарно-захисних зон.

3.4. Ґрунти Карпатської зони

Ґрунти Карпатської зони сформувались на елювіально-делювіальних відкладах – продуктах вивітрювання аргілітів, алевролітів та пісковиків. Переважають бурі гірсько-лісові ґрунти, середньопотужні, слабо- і сильно-скелетні на елювіо-делювіальних пісковицях і глинистих сланцях, за механічним складом – середньо- і важкосуглинисті, а також буроземи щебенюваті і дерново-буроземні ґрунти в комплексі з оглеєними їх видами. Безпосередньо у Дрогобицькому районі Львівської області, де розташоване Бориславське нафтове родовище, переважають бурі гірсько-лісові ґрунти, дерново-підзолисті оглеєні та буроземні, є також гірсько-лучно-буроземні та дернові ґрунти. В умовах вологого клімату під деревною рослинністю на добре дренованих породах у горах основним ґрунтоутворюючим процесом є буроземний кислий. Пересічна глибина промерзання ґрунту складає 0,2 м. На ділянках запроектованих робіт ґрунти мало придатні для вирощування земляних культур.

В результаті довготривалого нафтовидобутку ґрунти зазнали значних негативних змін. Внаслідок викопування ям-криниць в другій половині 19 ст., кількість яких досягла двадцяти тисяч, було знищено родючий шар ґрунту на значній площі, а на поверхню піднято біля п'яти млн. м³ породи, просоченої нафтопродуктами. Склад і властивості таких відвальних субстратів були дуже різноманітні та обумовлені складом порід викопаної товщі. Верхній родючий шар при розкриванні ґрунтових горизонтів потрапляв в дуже глибокий шар, або переміщувався з відвальним субстратом. Родючий шар ґрунту було зруйновано і пізніше, під час викопування сотень земляних нафтозбірників на території Борислава і його околиць з пересічною ємністю до 10 тис. м³ кожний.

Найбільшої деградації завдано ґрунтовому покриву під час буріння і експлуатації нафтових свердловин. Загальна площа території навколо всіх двох тисяч існуючих свердловин, біля яких в певний час відбувалося знищення ґрунтового покриву, складає в загальному не менше 2,4 км², не враховуючи значних площ під трубопроводами, під'їзними дорогами, електричними лініями, які прокладали до кожної свердловини. В даний час навколо кожної діючої свердловини встановлюється санітарна зона площею $1,2 \cdot 10^{-3}$ км² для її експлуатації і ремонту, які проводяться з участю важкої техніки.

В межах Бориславського родовища буде застосовуватись безамбарний спосіб будівництва нових свердловин, оскільки поблизу знаходиться житлова зона та природно-заповідні об'єкти[19] .

В процесі будівництва свердловин відбувається механічне пошкодження ґрунтів, а також їх забруднення. Механічне пошкодження пов'язане з необхідністю проведення земляних робіт, роботою транспорту тощо. У відповідності з нормами відводу земель для нафтових і газових свердловин на кожен з них відводиться ділянка в $2,1 \cdot 10^4$ м² (для умов даного родовища було достатньо $1,2 \cdot 10^4$ м², а при застосуванні установки УБВ-600 – на порядок менше).

Згідно технічних умов рекультивації землі для свердловини, що проектується, передбачається зняття перед початком будівництва родючого шару землі товщиною 0,15 м. Площа знятого шару складатиме 10⁴ м², а об'єм знятого ґрунту – 1500 м³. Родючий шар знімається за допомогою бульдозера

або скрепера і складається в кагати, на поверхні яких засіваються багаторічні трави.

Зняття родючого шару рекомендується проводити в теплий період року, а розміщувати його на ділянках, де нема застоювання води і відсутня загроза затоплення. Більш детальна інформація про механічне пошкодження ґрунтів та рекультивацію земель подана у відповідному розділі робочого проекту на будівництво свердловин [24].

З метою попередження проникнення в ґрунт фільтрату промивочної рідини, ПММ, хімреагентів, стічних вод, а також з метою недопущення попадання їх в поверхневі водотоки, майданчики під буровою, агрегатним і насосним сараями, блоком приготування розчину викладаються залізобетонними плитами, щілини герметизуються бетоном на товщину плит або бітумом. Ці плити викладаються з нахилом до центру і з виведенням звідтіля стічних лотків до місця збирання стічних вод[2].

Для запроектованих свердловин може бути рекомендовано тип покриття, характерний як для центральних районів, так і для районів гірської місцевості. Перший та другий тип покриття витримують статичне та динамічне навантаження, а третій – тільки статичне. Більш детально – у робочому проекті на будівництво свердловини.

Загущені гіпсоцементом вибурена порода, БШ і тверда частина ВБР, будівельне сміття, розбиті бутобетонні фундаменти вивозяться за межі родовища на спеціальне місце захоронення після погодження з відповідними органами.

Серед поверхневих форм забруднення ґрунтового покриву в межах території Бориславського родовища відносять:

- засмічення твердими нерозчинними речовинами;
- забруднення нафтопродуктами;
- запилення тонкодисперсними речовинами;
- зміна кислотності ґрунтових відкладів;
- загазованість повітря в ґрунті;
- засолення ґрунтів пластовими водами.

Забруднення в ґрунтах поблизу свердловин може відбуватись при складуванні та використанні цементу, глинопорошку, щебеню, різноманітних реагентів, при втратах з циркуляційної системи, при переливах вмісту технологічних резервуарів, при транспортуванні будівельного сміття та відпрацьованого бурового розчину, при розпорошуванні з поверхні технологічного майданчика та автомобільних шляхів.

Найбільш небезпечними для ґрунту є нафтопродукти та рідкі відходи буріння. За рахунок високої концентрації водних іонів вони сприяють інтенсивному витисненню кисню з ґрунту[17]. Це зумовлює незворотні зміни агрохімічних властивостей ґрунту та знижує його родючість. Можливе поширення поверхневих форм забруднення при проектуванні будівництва обмежується контуром бурового майданчика, має випадковий, локальний характер, нетривалий в часі. Негативні наслідки буріння ліквідовуються в результаті проведення рекультивації земель.

Для усунення негативних наслідків хімічного забруднення ґрунтів пропонується діяти згідно з рекомендаціями УкрНДІГА, які передбачають колоїдно-хімічну меліорацію. При цьому в розроблених технологічних схемах враховується ступінь забруднення ґрунтів, а також попереджується забруднення підземних та поверхневих вод завдяки мінімальній кількості внесення хімічних добрив

3.5. Розробка заходів щодо зменшення рівня загазованості дослідної ділянки Бориславського родовища

Нафтогазоносність Бориславського родовища, як уже зазначалося, пов'язана з відкладами Скибової і Внутрішньої зон Карпат. Промислові поклади нафти встановлені на дев'яти структурних елементах, які продовжують експлуатуватися до цього часу і які поповнюються вуглеводнями завдяки

наявності великої кількості розривних порушень різної амплітуди, зон тріщинуватості гірських порід, окремих тріщин.

У районі Бориславського родовища спостерігається депресійна зона приведених пластових тисків, яка могла виникнути завдяки підвищеній гідродинамічній проникності цього району (підвищена щільність поперечних тектонічних порушень, літофаціальна поперечна зональність, надлишкові тиски в нафтових високоповерхневих покладах). У початковій стадії розробки пластовий тиск менілітового покладу (в т.ч. покладу бориславського пісковика) перевищував умовно гідростатичний в 1,92 рази і був близький до геостатичного. Можливо, у зв'язку з цим, у історичному геологічному часі відбувалися періодичні розриви міоценових порід, що зумовлювало утворення в них покладів озокериту, вторинних покладів нафти, а також розсіювання її в приповерхневих умовах.

Головною причиною загазованості приземного шару атмосфери на території родовища є міграція газоподібних вуглеводнів від нафтогазових покладів до земної поверхні. Радикально ліквідувати це явище неможливо. Основними каналами міграції вуглеводнів є розривні порушення різного генезису і рангу. Найбільш проникні зони утворюються у місцях перетину тектонічних порушень різної орієнтації.

Результати попередніх досліджень, в тому числі результати газоґрунтових зйомок, та інтенсивні витоки вуглеводнів біля свердловин вказують на те, що на території гірничого відводу Бориславського родовища продовжується інтенсивний динамічний процес, який залежить від багатьох природних факторів (сучасні геодинамічні процеси, які викликають зміну шляхів міграції, перерозподіл вуглеводнів у земній корі, зміни атмосферного тиску та напрямів швидкості вітру, температурні коливання тощо).

Проблемою зменшення техногенного навантаження займаються НГВУ "Бориславнафтогаз", ЦНДЛ ВАТ "Укрнафта", Бориславська лабораторія промислових досліджень ВАТ „УкрНГГ”, УкрДГРІ, Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГННАН України та інші. В даний час виконується „Програма

невідкладних заходів із запобігання загостренню екологічної і соціальної ситуації у м. Бориславі”, яка затверджена Кабінетом Міністрів України 29 листопада 2017 р. № 544-р. Також силами ВАТ ”Укрнафта” розроблена та виконується „Програма заходів щодо зниження загазованості м. Борислава”.

Поглиблена участь в цих роботах ЦНДЛ проявилась при виконанні оперативного завдання по розробці заходів щодо зменшення рівня загазованості дослідної ділянки, яка була вибрана сумісно з НГВУ "Бориславнафтогаз" в центральній щільно забудованій частині м. Борислава. При цьому були розроблені рекомендації щодо подальшої розробки дослідної ділянки, відновлення або буріння розвантажувальних свердловин, вибору оптимального режиму їх експлуатації, складена екологічно безпечна схема збору продукції, виконана економічна оцінка вартості вищезазначених робіт тощо. При позитивному вирішенні даної проблеми вироблена методика може бути поширена на решту території Бориславського родовища та родовищ з аналогічними проблемами[20].

В покладах Глибинної складки міститься ще значна кількість нафти (відібрано близько 30% від початкових загальних запасів), яку необхідно відбирати. Це є досить проблематично, тому що довготривала експлуатація родовища призвела до незадовільного технічного стану діючих свердловин, виснаження пластової енергії, багато свердловин закинуті без всякої ліквідації, а ті, що ліквідовані існуючими методами, не забезпечують герметизації свердловин.

Для продовження експлуатації продуктивних відкладів Глибинної складки та зменшення техногенного навантаження необхідно:

- визначити можливі зони залишкової нафтогазонасиченості при детальному аналізі статистичної інформації по видобутку нафти із різних покладів;
- основну увагу зосередити на виявлених ареалах загазованості в межах щільної житлової забудови;

- в зонах з підвищеною загазованістю виявити по можливості всі пробурені свердловини та шурфи-колодязі з топографічною прив'язкою на місцевості;
- відновити старі або пробурити нові свердловини в зонах із залишковою нафтогазонасиченістю; для визначення коефіцієнтів залишкової нафтонасиченості у свердловинах, які будуть буритися, відібрати керн або проби ґрунту боковим ґрунтоносом;
- провести геофізичні та гідродинамічні дослідження свердловин по виявленню працюючих інтервалів та гідродинамічного зв'язку з об'єктами розробки.

Науково обґрунтоване місце розташування таких відновлювальних чи пробурених свердловин в зонах залишкової нафтогазонасиченості чи зонах міграції вуглеводнів, з відповідними продуктивністю та відборами може забезпечити максимальне вилучення нафти і газу, тим самим значно знизити загазованість території.

Усі свердловини, що знаходяться в межах дослідної ділянки, пробурені. Переважна більшість з них має трьох-, чотирьох- і п'ятиколонну конструкцію. Також є по дві свердловини з одно- і шестиколонною конструкцією[21].

Ліквідаційні роботи на свердловинах проводились, в основному, за такою технологією: вирізання і підйом обсадних колон, трамбування глиною або установа цементного моста проти і над продуктивним горизонтом, закачування у свердловину глинистого розчину або трамбування глиною та встановлення цементних мостів в місцях вирізання обсадних колон, встановлення цементної пробки, репера і бетонної тумби на гирлі свердловини. Після таких ліквідаційних робіт мають місце позаколонні перетоки вуглеводнів із нижчезалягаючих пластів у вищезалягаючі і на поверхню землі, що обумовлено відсутністю належної герметизації заколонних просторів обсадних колон[22]. Герметизація свердловин, яка здійснювалася закачуванням цементного розчину у позаколонний простір, показала, що надійного зчеплення цементного каменю із покритою нафтою колоною досягнути проблематично.

Враховуючи тривалий час експлуатації і знаходження в ліквідаційному фонді свердловин дослідної ділянки відновити більшість з них буде складно, тому після проведення комплексу промислово-геофізичних досліджень буде прийняте рішення про ремонтно-ізоляційні роботи, перфорацію нафтогазонасичених інтервалів чи буріння нової свердловини. В першу чергу роботи, пов'язані з дегазацією території, можна зробити на свердловинах, де є під'їзд до них і є інформація про конструкцію, ліквідаційні роботи, стратиграфію та інші параметри. За такими параметрами та значною загазованістю території найбільше підходять свердловини 588 і 618. Проте, як свідчать результати газоґрунтових зйомок навколо свердловини 588 (значне підвищення рівня загазованості після ремонту), проведення капітального ремонту свердловин і пуск свердловин в експлуатацію не завжди забезпечує вирішення проблеми загазованості. Це пов'язано із виділенням газу з нафти, що видобувається, і міграцією його через незацементовані негерметичні обсадні колони у приповерхневі відклади.

Для відновлення свердловини 618 Бориславського родовища складений план проведення робіт. Свердловина 618 має наступні характеристики: вибій 1357 м, конструкція чотирьохколонна (229, 178, 152, 102 мм), ліквідована в 1929 році. В цілому, план робіт передбачає наступні заходи:

- виконати газоґрунтову зйомку навколо гирла свердловини та зробити фракційний аналіз проб газу (встановити джерело загазованості);
- вирівняти територію навколо свердловини та завезти на свердловину необхідне обладнання (агрегат А-50, бурильний інструмент, ємності для рідин, превентор, пожежний інвентар тощо);
- демонтувати ліквідаційне гирлове обладнання (трубний фланець і трубу-свічу) та обв'язати гирло превентором;
- провести підготовчі роботи (установити підйомну установку, спорудити прийомний поміст, установити ГІВ, здійснити обв'язку гирла і ємностей);
- забезпечити свердловину промивальною рідиною;

- розбурити цементні стакани і трамбовку глиною в стовбурі свердловини відповідними діаметрами доліт;
- при досягненні вибою промити свердловину (2 цикли) і підняти бурильний інструмент;
- провести промислово-геофізичні дослідження свердловини за додатковим планом.

На даний час, після виконання першої частини плану, роботи щодо відновлення свердловини 618 тривають. Станом на 01.06.04 р. розбурені цементні мости в інтервалах 0-3 м, 220-264 м, 430-480 м. В інших інтервалах (3-220 м, 264-430 м) розбурена утрамбована глина.

Крім відновлення свердловин за вищеописаною технологією з метою збільшення вилучення залишкових запасів нафти і газу і зниження рівня загазованості території можливе (після проведення комплексу геофізичних досліджень) забурювання із експлуатаційних колон похило-спрямованих і горизонтальних стовбурів у перспективних покладах. Відпрацьованою є технологія забурювання додаткового стовбура у свердловині через “вікно” в обсадній колоні, яка впроваджена при відновленні свердловин на родовищах ВАТ “Укрнафта” (район ДДЗ). Також ефективною, але більш коштовною є технологія буріння похило-спрямованих і горизонтальних стовбурів із експлуатаційної колони, яка розроблена Всеросійським науково-дослідним інститутом бурової техніки (ВНДІБТ).

Одним із заходів щодо контролю і дегазації ділянок з підвищеним вмістом вуглеводних газів в ґрунті є буріння дегазаційних свердловин глибиною 7-10 м. На території дослідної ділянки дегазаційні свердловини пробурені біля свердловин 618, 621, 631 та міської Ради. Максимальний вміст газу, за результатами досліджень газонасиченості в цих дегазаційних свердловинах в 2000-2002 рр. склав 1,2% об'єму. Проте, зважаючи на підвищену щільність тектонічних порушень на родовищі, цей засіб не завжди забезпечує зниження рівня загазованості.

Серед заходів вирішення проблеми загазованості також можна відмітити створення реєстру конструкцій свердловин ліквідованого фонду та розробка і застосування найбільш ефективної технології повторної ліквідації частини з них.

Складений реєстр конструкцій ліквідованих свердловин передбачав наступну інформацію: номер свердловини, її історичну назву, рік ліквідації, глибину, назву продуктивного пласта, інтервал перфорації і власне конструкцію свердловини. Для певної частини свердловин вказану інформацію (окрім номера і назви) не вдалося розшукати взагалі. Для іншої частини свердловин в реєстрі є та інформація, яку віднайдено у справах, звітах НГВУ “Бориславнафтогаз”, проектах розробки та інших промислових та історичних документах. Ліквідовані свердловини Бориславського родовища прив’язані до місцевості у місцевій системі координат та занесені до схеми розташування, побудованої за допомогою комп’ютера.

В ЦНДЛ розроблено технологію ізоляції поглинаючого пласта з аномально низькими пластовими тисками (АНПТ) цементним розчином при застосуванні наявних у ВАТ “Укрнафта” технічних засобів і матеріалів[16]. Суть технології полягає в тому, що ізоляція поглинаючого пласта з АНПТ здійснюється порцією цементного розчину, стовп якої при розташуванні в необхідному інтервалі створює гідростатичний тиск, рівний пластовому. Ця технологія вже застосовувалась при ліквідації свердловини 38 Східницького родовища та передбачається її використання на майбутнє.

На свердловині 618 після закінчення відновлюваних робіт та одержання позитивних результатів досліджень необхідно провести облаштування обладнанням для експлуатації. Свердловину доцільно експлуатувати за допомогою глибинного штангового насоса. Виходячи з практики експлуатації свердловин Бориславського родовища, невеликої глибини залягання продуктивних горизонтів, а також очікуваних незначних дебітів пропонується колона підйомних труб із рівномісних насосно-компресорних труб діаметром 60 мм. В якості насоса рекомендується штанговий глибинний насос з діаметром плунжера 32 мм [8]. Необхідно також встановити трансформаторну підстанцію

типу ТП-10/04 та побудувати електролінію довжиною 150 м потужністю 0,4 кВт (від свердловини 588). Після завершення облаштування свердловина 618 буде приєднана до системи нафтозбору, аналогічно діючій свердловині 588. Продукція свердловини, проходячи нафтопровід, надходитиме на нафтозбірний пункт НЗП-950. Остаточні рекомендації та визначення режиму експлуатації необхідно провести після відновлення свердловини і проведення на ній відповідних досліджень.

Попутній газ по затрубному простору свердловини буде надходити у вакуум-провід. Вакуумний процес забезпечується двома компресорними станціями ВКС-1, 2. На дослідній ділянці, яка обслуговується ВКС-1, дві свердловини (588- діюча і 618 - ліквідована) підключені до вакуум-системи. Робочий тиск на вході ВКС-1 становить – 0,04 МПа, загальна довжина вакуумопроводів від свердловин 588, 618 до ВКС-1 становить 5800 м. Відібраний ВКС-1 газ, проходячи замірну ділянку, поступає на Бориславський газобензиновий завод. Для підвищення ефективності відборів газу із свердловин з метою зменшення загазованості дослідної ділянки необхідно провести заміну вакуумопроводів.

3.6 Комплексна оцінка впливів проектованої діяльності на навколишнє середовище та характеристика залишкових впливів

Аналіз вищезгаданих матеріалів свідчить, що при існуючому способі експлуатації Бориславського родовища вплив на навколишнє середовище поступово зростає. Для зниження негативного впливу експлуатації родовища розроблений даний проектний документ, в якому запропоновані комплекс заходів щодо оптимального вирішення екологічних проблем.

Локальні, періодичні перевищення вмісту нафтопродуктів в поверхневих водах пов'язані, в основному, з особливостями геологічної будови району та експлуатації родовищ даного регіону на початкових стадіях їх розробки.

В атмосферне повітря відбувається надходження вуглеводневих газів від пересувних і стаціонарних джерел викидів, які створили загальний підвищений

фон вмісту вуглеводневих газів з окремими більш інтенсивними аномаліями. При проведенні запроектованих робіт можуть виникнути деякі види забруднень: експлуатаційні (відпрацьовані води для миття обладнання, підлоги, вібросит), технологічні (переливи технологічних розчинів та цементного розчину під час цементажу), аварійні (нафтопрояви, розриви трубопроводів, несправності в арматурі). В зв'язку з цим передбачено низку природоохоронних заходів, виконання яких повинно зменшити негативний вплив на довкілля до мінімально можливих значень.

Розробка Бориславського родовища знаходиться в завершальній стадії, тому на ньому вже проявився так званий залишковий вплив господарської діяльності – поступова загазованість місцевості, поступове забруднення ґрунтів навколо промислових майданчиків, погіршення якості вод. В зв'язку з цим на території родовища виконується цілий комплекс різноманітних спостережень за станом довкілля, проводяться численні ремонтно-ізоляційні роботи на свердловинах та устаткуванні, здійснюється оновлення та реконструкція технологічного обладнання, постійно застосовуються природоохоронні заходи.

Призупинення експлуатації Бориславського родовища призведе до поступового зростання пластових тисків, що збільшить інтенсивність міграції вуглеводнів до поверхні та викличе зростання рівня загазованості на території м. Борислав. В даному проекті передбачені інженерні рішення, направлені на оптимізацію процесу розробки родовища – в першу чергу, на ділянках з підвищеним рівнем загазованості підключити всі діючі свердловини до вакуум-системи, перевести нерентабельні свердловини в дегазаційний та спостережний фонд, на дослідних ділянках, після відповідних досліджень, проводити відновлювальні роботи на ліквідованих свердловинах тощо.

Виходячи з перспектив розробки родовища, інтенсивність його впливу на довкілля при здійсненні запроектованої діяльності подальшої експлуатації буде зменшуватися. Ускладнення можуть виникнути лише у випадку аварійних ситуацій, коли треба діяти відповідно до спеціальних нормативних документів[11].

Правильне застосування проектних рішень дозволить оптимізувати процес розробки, вилучити залишкові видобувні запаси нафти (потенційні джерела загазованості), провести оновлення та реконструкцію застарілих ланок системи збору та переробки продукції, вдосконалити вакуумну систему тощо, що в цілому має сприяти покращенню екологічної ситуації.

3.7. Заходи щодо забезпечення нормативного стану навколишнього середовища та екологічної безпеки

В результаті проведення комплексної оцінки впливу процесу експлуатації Бориславського нафтового родовища на навколишнє природне, соціальне і техногенне середовище встановлено ряд несприятливих екологічних процесів, частина яких відбувається за рахунок природних факторів.

З метою покращення екологічної ситуації і забезпечення вимог екологічної безпеки рекомендуються для впровадження наступні природоохоронні заходи та технічні рішення:

1. Виконання природоохоронних законів та нормативів щодо подолання соціально-економічних та техногенних наслідків нафтовидобутку, в тому числі Програми Кабміну та Програми ВАТ „Укрнафта”.

2. Проведення екологічної інвентаризації та паспортизації нових джерел надходження шкідливих речовин.

3. Застосування герметизованої системи збору, сепарації і підготовки продукції на всьому технологічному потоці та максимальна утилізація попутного нафтового газу.

4. Проведення реконструкції та оновлення вакуумної системи збору газу з підключенням максимально можливої кількості свердловин.

5. Впровадження та застосування комплексу протишумових заходів.

6. Для скорочення витрат води при будівництві свердловин організувати повторний її кругообіг для використання в технологічних цілях.

7. Припинення експлуатації свердловин з негерметичними колонами, грифонами, витіканнями нафти та води, повернення їх до технологічного процесу лише після усунення всіх негараздів під час ремонтно-ізоляційних робіт.

8. Проведення профілактично-попереджувальних ремонтів запірної арматури на резервуарах, сепараторах, трубопроводах, свердловинах.

9. Експлуатацію видобувних свердловин проводити у відповідності з технологічними режимами.

10. Під'їзні шляхи та інженерні комунікації між ділянкою під бурову і існуючими транспортними та інженерними мережами на землях сільськогосподарських або лісових угідь повинні прокладатися у відповідності з діючими нормами по оптимально-найкоротших віддальх з максимальним використанням вже існуючих польової, шляхової або інженерної мереж.

Прокладання трубопроводів на ділянках перетину автошляхів в захисних кожухах.

При приготуванні і обробці бурових і цементних розчинів, транспортуванні і зберіганні хімреагентів, нафтопродуктів, порошкоподібних матеріалів не допускати розмиву, витоку і розсипу токсичних речовин на земельних ділянках і під'їзних шляхах.

Рекультивація земель по трасі промислових комунікацій на ділянках з родючими ґрунтами та лісовими угіддями.

Підвищення надійності технологічного процесу і обладнання, забезпечення їх належним об'ємом засобів контролю і автоматизації, з допомогою яких витримується проектний технологічний режим, попереджуються аварійні ситуації і, таким чином, зменшуються до мінімуму викиди шкідливих речовин в навколишнє середовище.

Застосування комплексу протикорозійних заходів:

- використання обладнання і трубопроводів, стійких до корозійної і абразивної дії стічних вод;
- антикорозійна ізоляція та електрохімічний захист внутрішньої поверхні резервуарів та трубопроводів;
- контроль за корозійною стійкістю обладнання і трубопроводів.

Буріння при необхідності в радіусі від 5 до 100 м від бурової однієї-двох спостережних водяних свердловин глибиною до 30 м. Аналіз проб води здійснювати один раз на місяць з визначенням хімічного складу, густини, загальної мінералізації, вмісту мехдомішок та наявності нафтопродуктів. У випадку виявлення у воді нафтопродуктів, мехдомішок і зміненого хімічного складу необхідно зробити повторний хімічний аналіз та визначити джерело забруднення з метою його локалізації.

З метою контролю за станом атмосферного повітря на території розміщення нафтозбірних об'єктів 1-2 рази на рік необхідно робити прямі заміри стану забруднення повітря.

Об'єднання окремих спостережних робіт за станом довкілля в межах Бориславського родовища в єдину систему локальної мережі екологічного моніторингу.

Здійснення постійного контролю за технічним станом експлуатаційних промислових споруд, як об'єктів, що являють собою потенційну екологічну небезпеку у випадку аварії та проведення профілактично-попереджувальних ремонтів і регулюючої апаратури.

Заходи з ліквідації аварійних розливів нафти:

- при невеликих розливах – оконтурювання ділянки глибиною на 20-25 см;
- при середніх розливах – шляхом встановлення земельних бар'єрів;
- при великих розливах – шляхом влаштування по контуру ділянки траншей.

Збір розливів передбачено здійснювати за допомогою техніки, а також спеціальними нафтозбірними застосуваннями різних конструкцій. Для більш повного збирання шкідливих розливів одночасно з механічними засобами мають використовуватися хімічні сорбенти різних видів у вигляді: рулонів, матів, порошків тощо.

Після того, як шкідливі речовини будуть зібрані з поверхні ґрунту, проводиться технічна та біологічна рекультивація території.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Техніка безпеки

При експлуатації свердловин штанговими насосами установками слід забезпечувати достатню міцність обладнання і огороження всіх рухомих частин механізму. Верстати-качалки всіх типів випускаються з огороженнями кривошипно-шатунного механізму і пасової передачі. Необхідно дотримуватись наступних основних вимог безпеки :

верхній торець гирлового трійника-сальника повинен виступати над рівнем пригирливої не більше ніж на 1 м;

при набивці ущільнення в корпусі сальника головка його повинна утримуватися на сальниковому штоці спеціальним затискувачем;

забороняється повертати шків верстата-качалки вручну або гальмувати його шляхом підкладання труби або лома в спині;

при встановленні пальців кривошипно-шатунного механізму шатун необхідно надійно кріпити до стінки верстата-качалки, повинна бути встановлена площадка з огороженням;

забороняється надівати і знімати паси, необхідно шляхом пересування електродвигуна;

під час огляду або зміни окремих частин верстат-качалка повинна бути зупинена;

канатну і ланцюгову підвіски дозволяється знімати і надівати тільки спеціальними пристроями з підлоги або переносних драбин-площадок, забороняється виконувати ці роботи з балансира верстата-качалки;

до початку ремонтних робіт електропривід повинен бути відключений, а на пусковому пристрої встановлений плакат : « Не включати – працюють люди ! », на свердловинах з автоматичним і дистанційним управлінням біля пускового пристрою повинен бути закріплений щит з надписом : « Увага ! Пуск автоматичний ! »;

при обслуговуванні електроприводу персонал повинен працювати в діелектричних рукавицях;

глибиннонасосна установка перед пуском в експлуатацію повинна бути заземлена. В якості заземлювача електрообладнання повинен бути використаний кондуктор свердловини. При цьому кондуктор повинен бути зв'язаний з рамою верстата двома заземленими провідниками (переріз кожного 50 мм²), які повинні бути в різних точках кондуктора і рами, які доступні для огляду. Заземлюючим провідником може бути кругла, кутова і іншого профілю сталь, крім канату.

Для захисту від поранення електричним струмом при обслуговуванні верстата-качалки застосовують ізолюючі підставки.

4.2. Промислова санітарія

На здоров'я людини впливають метрологічні умови виробничого середовища, які складаються з температури навколишнього повітря, його вологості, швидкості руху і випромінювання від нагрітих предметів.

Негативні метрологічні умови приводять до погіршення умов праці, знижують виробництво, збільшують захворюваність. Тому оператори по обслуговуванню глибиннонасосних свердловин повинні мати засоби індивідуального захисту : спецодяг, спецвзуття, засоби захисту органів зору та дихання.

Спецодяг видається для захисту від професійних пошкоджень при роботах з негативними температурними умовами праці. Він повинен відповідати наступним вимогам :

- надавати відповідний захист від шкідливостей, для яких він призначений;

- забезпечувати гігієну і нормальний повітряний теплообмін між зовнішнім середовищем і тілом людини;

- бути зручним для надівання, носіння і роботи в ньому.

Персонал, який обслуговує рухомі механізми, повинен носити спецодяг в застебненому вигляді, а жінки повинні збирати волосся під берет чи косинку. Забороняється носити хустини з висячими кінцями.

Для захисту органів зору є окуляри, які призначені для захисту очей від твердих механічних частин. На промислах, де є нафтогазові прояви і можливе отруєння, передбачені протигази і респіратори.

Для профілактики професійних захворювань велике значення має обов'язковий попередній і періодичний огляд робітників. Існує список виробництв і професій, робітники яких, повинні пройти медичний огляд при працевлаштуванні і періодично проходити медичне обстеження.

На всіх підприємствах нафтової і газової промисловості є медпункти, які мають всі необхідні медикаменти і перев'язочні засоби для надання першої медичної допомоги при нещасних випадках.

Тому аптечку повинен мати оператор по обслуговуванню верстатів-качалок.

Нафта і вуглеводневий газ – вибухонебезпечні і легкозаймисті речовини. Вибух або пожежа можуть виникнути при повних відношеннях горючого і повітря, появі джерела загорання. Вибух можливий і при скупченні газу в певних частинах приміщення. Більшість нафтових газів важчі за повітря, внаслідок чого вони стеляться по землі, заповнюючи заглиблення. Можливими причинами загорання можуть бути : відкритий вогонь, сильне нагрівання, удар, тертя.

До протипожежних заходів відносяться заземлення металічних частин, захист блискавковідводами, своєчасне видалення і охолодження парафіністих речовин. Біля свердловини і інших об'єктів повинен бути протипожежний інвентар для гасіння пожежі, скрині з піском, лопати, лом, сокири, вогнегасники пінні і вуглекислі. Виробнича територія і робочі місця повинні підтримуватися у чистоті. Розливу нафту і нафтопродукти необхідно збирати, а забруднену площадку – зачищати. Курити дозволяється в спеціально відведених місцях. Газонебезпечні і вогневі роботи можуть виконуватися тільки по наряду (типу робіт) спеціально підготовленими робітниками під керівництвом інженерно-технічного працівника, призначеного начальником або головним інженером підприємства.

Боротьба з пожежами і заходи по їх попередженню можуть бути ефективними тільки в тому випадку, коли протипожежні правила засвоєні і виконуються персоналом підприємства. Задачею інженерно-технічних працівників підприємства є те, щоб при проектуванні установок, розміщенні обладнання, організації технологічного процесу виконувалися діючі правила пожежної безпеки, запроваджуючи заходи для захисту від вогню.

З метою залучення робітників, інженерно-технічних працівників до участі в проведенні пожежно-профілактичних заходів і до активної боротьби з пожежами на підприємствах створюються пожежно-технічні комісії.

4.3. Техніка безпеки при експлуатації свердловин штанговими насосами

При експлуатації свердловин штанговими насосами установками слід забезпечувати достатню міцність обладнання і огороження всіх рухомих частин механізму. Верстати-качалки всіх типів випускаються з огороженнями кривошипно-шатунного механізму і пасової передачі. Необхідно дотримуватись наступних основних вимог безпеки :

- верхній торець гирлового трійника-сальника повинен виступати над рівнем пригирлової не більше ніж на 1 м;

- при набивці ущільнення в корпусі сальника головка його повинна утримуватися на сальниковому штоці спеціальним затискувачем;

- забороняється повертати шків верстата-качалки вручну або гальмувати його шляхом підкладання труби або лома в спині;

- при встановленні пальців кривошипно-шатунного механізму шатун необхідно надійно кріпити до стінки верстата-качалки, повинна бути встановлена площадка з огороженням;

- забороняється надівати і знімати паси, необхідно шляхом пересування електродвигуна;

- під час огляду або зміни окремих частин верстат-качалка повинна бути зупинена;

- канатну і ланцюгову підвіски дозволяється знімати і надівати тільки спеціальними пристроями з підлоги або переносних драбин-площадок, забороняється виконувати ці роботи з балансира верстата-качалки;

- до початку ремонтних робіт електропривід повинен бути відключений, а на пусковому пристрої встановлений плакат : « Не включати - працюють люди ! », на свердловинах з автоматичним і дистанційним управлінням біля пускового

пристрою повинен бути закріплений щит з надписом : « Увага ! Пуск автоматичний ! »;

- при обслуговуванні електроприводу персонал повинен працювати в діелектричних рукавицях;

- глибиннонасосна установка перед пуском в експлуатацію повинна бути заземлена. В якості заземлювача електрообладнання повинен бути використаний кондуктор свердловини. При цьому кондуктор повинен бути зв'язаний з рамою верстата двома заземленими провідниками (переріз кожного 50 мм²), які повинні бути в різних точках кондуктора і рами, які доступні для огляду. Заземлюючим провідником може бути кругла, кутова і іншого профілю сталь, крім канату.

Для захисту від поранення електричним струмом при обслуговуванні верстата-качалки застосовують ізолюючі підставки.

4.4. Протипожежні заходи

Нафта і вуглеводневий газ - вибухонебезпечні і легкозаймисті речовини. Вибух або пожежа можуть виникнути при повних відношеннях горючого і повітря, появи джерела загорання. Вибух можливий і при скупченні газу в певних частинах

приміщення. Більшість нафтових газів важчі за повітря, внаслідок чого вони стеляться по землі, заповнюючи заглиблення. Можливими причинами загорання можуть бути : відкритий вогонь, сильне нагрівання, удар, тертя.

До протипожежних заходів відносяться заземлення металічних частин, захист блискавковідводами, своєчасне видалення і охолодження парафіністих речовин. Біля свердловини і інших об'єктів повинен бути протипожежний інвентар для гасіння пожежі, скрині з піском, лопати, лом, сокири, вогнегасники пінні і вуглекислі. Виробнича територія і робочі місця повинні підтримуватися у чистоті. Розливу нафту і нафтопродукти необхідно збирати, а забруднену площадку -

зачищати. Курити дозволяється в спеціально відведених місцях. Газонебезпечні і вогневі роботи можуть виконуватися тільки по наряду (типу робіт) спеціально підготовленими робітниками під керівництвом інженерно-технічного працівника, призначеного начальником або головним інженером підприємства.

На кожному підприємстві необхідно мати данні про показники пожежно вибухової небезпеки речовин та матеріалів, котрі застосовуються в технологічних процесів.

Параметри режиму роботи технологічного обладнання, з'єднаного зі застосуванням горючих газів, зріджених горючих газів легкоспалахуючих речовин, а також з наявністю вибухо пожежно небезпечної пили, забезпечує вибухопожежнонебезпечність технологічного процесу.

Температура підігріву темних нафтопродуктів при зберіганні, а також при проведенні зливо-наливних операцій нижче температури спалаху нафтопродукту в закритому тиглі на 35 °C і не перевищувати 90 °C.

На приборах контролю і регулювання позначають допустимі області вибухопожежнобезпечних параметрів роботи технологічного обладнання.

При відхиленнях одного або декількох вибухонебезпечних параметрів від допустимих границь прилади контролю та регулювання подають попереджувальні та аварійні сигнали.

Для кожного резервуара встановлюється максимальна границя заповнення.

Схема обв'язки трубопровода передбачає, як правило, можливість виключення несправного обладнання із технологічного процесу і забезпечує аварійний злив.

Основне та допоміжне технологічне обладнання підприємства захищає від статичного струму.

Роботи на вибухопожежнонебезпечних технологічних об'єктах виконується інструментом, що виключає утворення іскор.

Обладнання лінійної частини магістральних нафтопродукто-проводів, а також їх огорожу тримають в цілому стані, а рослинність в межах огорожі систематично знищують.

Боротьба з пожежами і заходи по їх попередженню можуть бути ефективними тільки в тому випадку, коли протипожежні правила засвоєні і виконуються персоналом підприємства. Задачею інженерно-технічних працівників підприємства є те, щоб при проектуванні установок, розміщенні обладнання, організації технологічного процесу виконувалися діючі правила пожежної безпеки, запроваджуючи заходи для захисту від вогню.

З метою залучення робітників, інженерно-технічних працівників до участі в проведенні пожежно-профілактичних заходів і до активної боротьби з пожежами на підприємствах створюються пожежно-технічні комісії.

В залежності від пожежо- і вибухонебезпечних властивостей речовин, які застосовуються, виробляються або зберігаються, всі виробництва по степеню пожежної безпеки поділяються на 5 категорій: А, Б, В, Г, Д.

Категорія А – виробництва, пов'язані з отриманням, застосуванням або зберіганням: рідин, які мають температуру спалахування парів 28°C та нижче; парів та газів з нижньою межею вибуху 10% і менше в кількостях, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші; горючих рідин при температурі нагрівання їх до 250°C .

Категорія Б – виробництва, пов'язані із застосуванням, отриманням, збереженням або переробкою: рідин з температурою спалахування парів від 29 до 120°C ; горючих газів, нижня межа вибуху яких більше 10% до об'єму повітря, при застосуванні цих газів в кількостях, які можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші; виробництва, в яких виділяються горюча вовна або пил у такій кількості, що можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші.

Категорія В – виробництва, пов'язані з обробкою або застосуванням твердих паливних речовин або матеріалів, а також рідин з температурою спалахування парів

вище 120°C. Ця категорія охоплює, наприклад, склади ПММ, насосні станції по перекачуванню рідин з температурою спалахування парів 120°C.

Категорія Г – виробництва, пов'язані із застосуванням або обробкою речовин, які не згорають, і матеріалів у гарячому, розжареному або розплавленому стані і які супроводжуються виділеннями променистої теплоти, жаринок і полум'я, а також виробництва, які пов'язані із запаленням твердого, рідкого або газоподібного палива.

До цієї категорії, наприклад, відносяться цехи термічної обробки металів, котельні та ін.

Категорія Д – виробництва, пов'язані з обробкою не паливних речовин і матеріалів у холодному стані. Сюди відносяться механічні цехи холодної обробки металів (окрім магнієвих сплавів), компресорні станції повітря та інших негорючих газів, градирні.

Правильне розміщення виробничих будівель і споруд, а також об'єктів буріння, добутку нафти і газу, з врахуванням напрямлення і швидкості пануючих вітрів, температури і вологості повітря, рівно як і правильне розташування доріг на території нафтогазовидобуваючого підприємства, має істотне значення в забезпеченні пожежної безпеки і успішного тушіння виниклої пожежі.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

З метою подальшого вилучення вуглеводнів в зонах із залишковими запасами нафти, контролю за розробкою продуктивних горизонтів та з метою зниження рівня загазованості на території родовища проаналізований стан свердловин бездіючого, желонкового, контрольного та дегазаційного фонду. В результаті ревізії розглянута 191 свердловина (157 – на Глибинній складці і 34 – на структурних елементах Насуву). Віднесення свердловин до відповідної категорії проводилося на основі всестороннього аналізу та у відповідності з їх технічним станом, місцем розташування на структурі, в межах житлових забудов чи в зонах з підвищеним рівнем загазованості.

З метою вирішення проблеми загазованості на території м. Борислава працівниками ЦНДЛ спільно з НГВУ "Бориславнафтогаз" вибрана дослідна ділянка, де спостерігаються аномалії підвищеної концентрації газоподібних вуглеводнів, і складена програма робіт, спрямованих на зменшення загазованості. Виконані роботи дозволили зробити наступні висновки:

1. Головною причиною загазованості приповерхневого шару атмосфери на території родовища є міграція газоподібних вуглеводнів від нафтогазових покладів до земної поверхні.

2. Основними каналами міграції вуглеводів є розривні порушення різного генезису і рангу. Найбільш проникні зони утворюються у місцях перетину тектонічних порушень різної орієнтації. Радикально ліквідувати це явище практично неможливо.

3. В покладах Глибинної складки міститься ще значна кількість нафти. Проте відібрати її досить складно, оскільки довготривала експлуатація родовища призвела до незадовільного технічного стану діючих свердловин, виснаження пластової енергії, а на ліквідованих існуючими методами свердловинах не забезпечується герметизація.

4. Результати досліджень та інтенсивні витoki вуглеводнів біля свердловин вказують на те, що продовжується інтенсивний динамічний процес, який залежить від багатьох природних факторів (геологічних та кліматичних).

5. Для одержання позитивного результату при виконанні дегазаційних заходів на території Бориславського родовища (буріння дегазаційних свердловин, відновлення чи ліквідація свердловин недіючого фонду тощо) необхідно застосовувати індивідуальний підхід та єдину координацію робіт.

6. Для продовження експлуатації продуктивних відкладів Глибинної складки потрібно зосередити основну увагу на виявлених ареалах загазованості в межах житлової забудови, в цих зонах виявити, по можливості, всі пробурені свердловини та шурфи-колодязі, провести комплексне дослідження свердловин, визначити можливі зони залишкової нафтогазонасиченості тощо.

Одним із основних заходів розроблених з метою максимального зниження загазованості є підключення до вакуумної системи збирання нафтового газу із свердловин родовища, яка на даний час вимагає реконструкції та оновлення, що передбачено „Програмою...”.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Авторський нагляд за проведенням заходів щодо дегазації території міста і оцінка ефективності виконання робіт в межах гірничих відводів Бориславського нафтового і озокеритового родовищ: Звіт про НДР/ Л.Г. Пеленичка (дог. 98.355.99). К. ВАТ „УкрНГГ”. 2000 56 с.
2. Мельник А.Ю. Підрахунок запасів нафти і газу Бориславського нафтового родовища: Звіт ЦНДЛ ВАТ “Укрнафта”, дог. № 98/09. В 7 т. Ів. – Франківськ. 2000.
3. Адаменко О.М. Інформаційно-керуючі системи екологічного моніторингу на прикладі Карпатського регіону. Український географічний журнал. 1993. №3. С. 8-14.
4. Адаменко О.М. Екологічна геологія. К. Манускрипт. 1998. 349 с.
5. Адаменко О.М. Екологічне картування. Л.М. Івано-Франківськ, Полум’я. 2003. 584с.
6. Бучковський С.С. Розроблення СТП „Контроль за станом нагнітальних свердловин в процесі їх експлуатації на родовищах ВАТ „Укрнафта”: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, наряд-замовлення № 01/107, етап А (закл.). Ів.-Франківськ. 2002. 46 с.
7. Безрук З.Л. Створення системи техногенно-екологічного моніторингу забруднення атмосфери. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. Науково-технічний журнал, № 2. 2004. С. 66-71.
8. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2002. 272 с.
9. Інструкція про порядок обчислення і справляння платежів за користування надрами для видобування корисних копалин, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 12.09.2007 №1014
- 10.КНД 41-00032626-00-329-99 Складання початкової і попередньої геолого-економічної оцінок геологорозвідувальних робіт на нафту і газ. Методичні вказівки. Комітет України з питань геології та використання надр. — К., 2000.
- 11.Кравчук Я.С. Геоморфологія Передкарпаття. Львів. Меркатор. 1999.188 с.

12. Купер І.М. Програма розвитку видобутку нафти і газу підприємствами ВАТ „Укрнафта” до 2015 року: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”. Ів.-Франківськ. 2001.
13. Мичак А.Г. Геохімічний контроль стану загазованості повітряного басейну м. Борислава із застосуванням матеріалів дистанційного зондування Землі: Звіт про НДР ЦАКДЗ ІГН НАН України. К. 2002. 100 с.
14. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. Львів. 1999. 286 с.
15. Мельник А.Ю. Визначення базових рівнів видобутку нафти родовищ, що введені в промислову розробку НГВУ „Бориславнафтогаз” та обґрунтування віднесення їх запасів до категорії важковидобувних: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, дог. № 00/26 (закл.). 9 книг. Книга 1. Визначення базових рівнів видобутку нафти Бориславського родовища НГВУ „Бориславнафтогаз” та обґрунтування віднесення його запасів до категорії важковидобувних. Ів.-Франківськ. 2000. 48 с.
16. Мичак А.Г. Виявлення покинутих шурфів-колодязів та свердловин Бориславського нафтового родовища із застосуванням матеріалів дистанційного зондування Землі: Звіт про НДР ЦАКДЗ ІГН НАН України. К. 2002. 90 с.
17. Мичак А.Г. Уточнення місцезонашування та систематизація джерел забруднення навколишнього середовища вуглеводнями та їх похідними в межах Бориславського та Східницького родовища на підставі комплексного використання матеріалів дистанційних зйомок (вузьких діапазонів електромагнітного спектру) та даних наземного обстеження з допомогою спеціалізованого хроматографа ГХ-2000ДП: Звіт про НДР ЦАКДЗ ІГН НАН України. К. 2001. 90 с.
18. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво, затверджена наказом Міністерства економіки та з питань європейської інтеграції та Міністерства фінансів України від 26.09.2001 № 218/446.
19. Мельник А.Ю. Підрахунок запасів нафти і газу Бориславського нафтового родовища: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, дог. № 98/09. В 7 т.

Ів.-Франківськ. 2000.

20.Рудий М.І. Аналіз та розробка заходів щодо застосування методів інтенсифікації на об'єктах розробки Бориславського нафтового родовища: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, дог. № 98/11 (закл.). Ів.-Франківськ. 1999. 144 с.

21.Рудько Г.І. Екологічна безпека та раціональне природокористування в межах гірничопромислових і нафтогазових комплексів (наукові і методологічні основи). Рудько Г.І., Шкіца Л.Є. К., Нічлава, 2001. – 528 с.

22.Свягла В.М. Розроблення СТП „Обов’язковий комплекс гідродинамічних та геофізичних досліджень нафтових свердловин на родовищах ВАТ „Укрнафта”: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, наряд-замовлення №01/07, етап„б”. Ів.-Франківськ. 2002. 27 с.

23.Темченко П.В. Розробка генеральної схеми збору, підготовки та переробки газу на ГПЗ ВАТ „Укрнафта” західного регіону України на перспективу до 2017 р.: Звіт ЦНДЛ ВАТ „Укрнафта”, наряд-замовлення №01/114 (закл.). Ів.-Франківськ. 2002. 256 с.

24.Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд – ДБН А.2.2-1-2003. Держбуд України. К. 2004. 20 с.

25.Яковлев Є.О. Основи моніторингу геологічного середовища в районах інтенсивної господарської діяльності. В кн: Інформаційний бюллетень про стан геологічного середовища України у 1998 році, випуск 17. Київ, видавничій центр Укр. ДГРІ, 2000. С. 151.