

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Природничо-географічний факультет

Кафедра загальної та регіональної географії

Кругліченко Максим Миколайович

**ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ
НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ
НА ЛОКАЛЬНЕ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Географія)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеню магістра

Науковий керівник:

_____ А. О. Корнус,

кандидат географічних наук, доцент

кафедри загальної та регіональної

географії

« ____ » _____ 2020 року

Виконавець:

_____ М. М. Кругліченко

« ____ » _____ 2020 року

Суми 2020

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩ РІДКИХ ТА ГАЗОПОДІБНИХ ПАЛИВНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1. Залежність покладів паливних корисних копалин від тектонічної будови області	7
1.2. Загальна характеристика родовищ горючих корисних копалин.....	10
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ НАФТО- ГАЗОВИДОБУВАННЯ НА ЛОКАЛЬНЕ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ	14
2.1. Розвідувальний етап та облаштування родовищ	14
2.2. Буріння свердловин.....	15
2.3. Експлуатація родовищ.....	18
РОЗДІЛ 3 ЗАБРУДНЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА СУМЩИНИ ВНАСЛІДОК ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ГАЗУ	27
3.1. Забруднення атмосферного повітря.....	27
3.2. Забруднення поверхневих та підземних вод.....	32
3.3. Забруднення ґрунтового покриву та порушення надр	37
3.4. Шляхи вирішення екологічних проблем пов'язаних з нафтогазовидобувною промисловістю	43
РОЗДІЛ 4 ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	51
4.1. Урок на тему «Видобування горючих корисних копалин на території Сумської області та його вплив на довкілля»	51
4.2. Лекція на тему «Основи раціонального надрокористування»	59
ВИСНОВКИ.....	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	71
ДОДАТКИ.....	77

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація

ГЗВ – газозамірний вузол

ГЗУ – групова замірна установка

ДВЗ – двигун внутрішнього згорання

ДГЗСУ – дослідна групова замірна сепараційна установка

ДДЗ – Дніпровсько-Донецька западина

ДДР – Дніпровсько-Донецький рифт

КЗП – комплексний збірний пункт

НГВУ – нафтогазовидобувне управління

ПЗУВ – показник загального утворення відходів

ПММ – паливно-мастильні матеріали

УППГ – установка попередньої підготовки газу

ЦВНГ – цех з видобування нафти й газу

ВСТУП

Актуальність теми. Нафтогазовидобувна промисловість в нашій країні є характерним прикладом негативного антропогенного впливу на природне середовище. Сучасний тип розвитку нафтовидобувного комплексу в Україні можна визначити як антистійкий, техногенний, природоємний, заснований на використанні засобів виробництва і технологій, створених без урахування екологічних обмежень, відтак питання охорони навколишнього середовища при освоєнні вуглеводневих ресурсів набувають особливої гостроти й соціальної значимості. Відставання в розробці наукових та інженерних основ екологічно безпечного ведення робіт, що відповідають вимогам прогресивної екологічно чистої маловідходної ресурсо- та природоохоронної технології нафтовидобутку, є основною причиною створення напруженої екологічної обстановки в районах розвідки та експлуатації родовищ нафти й газу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню умов залягання та запасів рідких і газоподібних паливних корисних копалин Сумської області присвячені праці багатьох дослідників регіону, зокрема Корнуса А. О. та Чайки В. В. – «Корисні копалини Сумської області», «Географія Сумської області: природа, населення, господарство». Екологічні аспекти видобування нафти та газу досліджували безліч вчених, серед яких: Корнус А. О., Корнус О. Г. в монографії «Промисловість Сумської області»; Грамма О. М. в дисертації «Еколого-економічна оцінка екодеструктивних впливів у місцях нафтовидобування»; Аблєєва І. Ю. в статті «Забруднення підземних вод під час освоєння родовищ нафтогазовидобувного комплексу» та багато інших. Також існує велика кількість праць в яких досліджується радіаційний вплив нафтогазовидобувного промислу на довкілля, таких авторів, як Корнус А. О., Аблєєва І. Ю., Дригулич П. Г., Саргош О. Д. та інші.

Зростання кількості екологічних проблем, аварійних ситуацій в нафтогазовидобувних районах Сумської області, вимагає більш глибокого вивчення та конкретизації наслідків видобутку вуглеводнів для локального

природного середовища регіону. Подальших досліджень також потребує ресурсна база паливної промисловості області. Все це й спричинило вибір теми, мети й завдань кваліфікаційної роботи.

Мета роботи: провести комплексний аналіз впливу нафтогазової промисловості на природне середовище Сумської області.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні **завдання:**

1. встановити взаємозв'язки між геологічною будовою надр та поширенням певних паливних корисних копалин, дати характеристику родовищ нафти та газу;
2. дати оцінку впливу всіх етапів нафтогазовидобування на довкілля;
3. визначити наслідки видобутку рідких паливних корисних копалин для атмосфери та природних вод;
4. проаналізувати вплив видобутку нафти та газу в Сумській області на формування екологічного стану ґрунтового покриву, порушення надр, радіоактивного забруднення територій та обладнання нафтопромислів;
5. встановити шляхи вирішення екологічних проблем, спричинених видобутком вуглеводнів.

Об'єкт дослідження: видобуток нафти і газу на території Сумської області.

Предмет дослідження: еколого-географічні аспекти розміщення родовищ нафти і газу в Сумській області, вплив видобутку корисних копалин даної групи на навколишнє природне середовище.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися наступні методи дослідження: *загальнонаукові* (аналізу, синтезу, дедукції, індукції, узагальнення, описовий); *географічні*: картографічні – при аналізі картосхем; порівняльно-географічний – при порівнянні забруднювання природного середовища різними нафтогазопромисловими об'єктами; *математичні*, зокрема статистичні – під час обробки статистичних даних.

Елементи наукової новизни одержаних результатів. Отримало подальший розвиток дослідження ресурсної бази паливної промисловості у

регіоні. Доповнено характеристику впливу видобутку нафти і газу на стан атмосферного повітря, водних об'єктів та ґрунтового покриття Сумської області.

Практичне значення одержаних результатів. Проведене дослідження має важливе значення у контексті екологічної безпеки регіону, визначення критеріїв оцінки небезпеки нафтогазовидобутку, як шкідливого фактору впливу на людей і об'єкти навколишнього середовища, в одержанні потрібних знань з радіоекології, які дозволять керівникам різного рівня у практичній діяльності організувати роботу й керувати підлеглими так, щоб гарантувати їх безпеку, зберегти здоров'я і працездатність людини в умовах радіоактивного забруднення навколишнього середовища, сировини і продуктів харчування. Також практичне значення результатів роботи полягає у можливості їх використання в навчальному процесі, що було реалізовано під час проведення лекції «Основи раціонального надрокористування».

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 59 найменувань, та 17 додатків. Загальний обсяг роботи становить 76 сторінок. Робота містить дві таблиці та один рисунок.

Апробація результатів та публікації. За темою кваліфікаційної роботи опубліковано дві наукові статті: «Медико-екологічна оцінка захворюваності населення Сумської області на хвороби системи кровообігу у районах видобутку нафти і газу» у матеріалах VII Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 21-24 квітня 2020 р.) (у співавторстві), а також «Забруднення ґрунтового покриття нафтою та нафтопродуктами на території Сумської області» у збірнику матеріалів Всеукраїнської наукової конференції «П'яті Сумські наукові географічні читання» (м. Суми, 9-11 жовтня 2020 р.).

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩ РІДКИХ ТА ГАЗОПОДІБНИХ ПАЛИВНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Найважливішими горючими корисними копалинами в Сумській області являються нафта, газ та конденсат. Райони видобутку нафти та газу в області, являються одними з найбільш розроблених в Україні, оскільки показник розбуреності надр тут сягає 300 м/км². З нафтовмісних порід пермської та карбонової систем вилучено близько 80% запасів газу. Відтак, більшість родовищ регіону досить виснажені, тому постає необхідність застосування нових технологій видобутку та відкриття нових родовищ. Для розвідки покладів необхідно знати їх взаємозв'язок з тектонічною будовою району видобутку даних корисних копалин.

1.1. Залежність покладів паливних корисних копалин від тектонічної будови області

Більшість покладів нафти та газу приурочені до північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини, також деякі родовища знаходяться в центральній зоні. Звісно, що такого типу родовища наявні і в інших частинах ДДЗ, однак територія Сумської області розташована таким чином, що її південно-західна частина (райони видобутку вуглеводнів) займає лише вище описану територію. Родовища вуглеводнів розташовані в межах Північного борту та Талалаївсько-Рибальського нафтогазоносних районів, а також Глинсько-Солохівського газонафтоносного району. Ці райони входять у Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область (ДДНГО), яка являється частиною Дніпровсько-Прип'ятської нафтогазоносної провінції (додаток А) [33].

Кристалічний фундамент північної бортової зони ДДЗ має похил в напрямку Дніпровського авлакогену, який в районах видобутку нафти та газу досягає $4-6^\circ$ (40-80 м/км) (додаток Б, рисунок Б.1). Відтак, глибина залягання кристалічного фундаменту північного схилу ДДЗ досягає 3000 м. Оскільки розлом, який відмежовує грабен від бортової зони, має скидовий характер, глибина фундаменту платформи має значні перепади від 3000 до 4000 м. В результаті, дно грабену стрімко досягає глибини 5000-8000 м (додаток Б, рисунок Б.2). Нафтогазоносні пласти залягають на глибинах 2000-6000 м. В надрах, на таких глибинах панує високий тиск та температура, що перешкоджає розділенню нафти та газу. Таким чином, переважають змішані родовища – газонафтові, нафтогазові та газоконденсатні.

Структурно поклади вуглеводнів, здебільшого пов'язані з антиклінальними підняттями. Дніпровський грабен має 13 позитивних структур осадового чохла в межах Сумської області: Велико-Бубнівська, Рогинцівська, Талалаївська, Артюхівська, Перекопівська, Андріяшівська, Анастасівська, Липово-Долинська, Берестівська, Новотроїцька, Качанівська, Рибальська, Більська. Сюди також відносяться антикліналі утворені завдяки соляному тектогенезу – Синівський і Роменський соляні куполи, де сіль прориває вищезалягаючі палеозойські та мезо-кайнозойські відклади. Перенесення солей до даних піднять, спричинило формування компенсаційних мульд (Бобрицька, Синівська), де також можливе відкриття нових покладів [26]. Структурами третього порядку, в яких можуть розміщуватися пастки нафти та газу, являються, також, виступи та вали (додаток В, рисунок В.1).

Дані вуглеводні сконцентровані в колекторах, які складені з теригенних гірських порід, таких як, пісковики та алевроліти. Вони мають високі фільтраційно-ємкісні властивості та розвинуті водонапірні системи, що сприяє ефективному вилученню флюїдів. Також на процес видобутку нафти позитивно впливає її мала в'язкість та низький тиск насичення, характерний для регіону. Утворення теригенних нафтогазоносних порід Сумської області приурочене до

юрського, тріасового, пермського та кам'яновугільного періодів. Зрідка трапляються докембрійські нафтогазоносні породи (Хухрянське родовище).

До складу родовищ області входять пастки тектонічного морфологічного типу, екрановані покришками з глинистих та хомогенних відкладів. Вони утворилися внаслідок зміщення пластів порід по лініям розломів, сформувавши родовища порушених антиклінальних піднять, котрі складаються з пластових склепінних покладів.

Наявні також родовища приурочені до антикліналей, які ускладнені соляним діапїризмом. Вони представлені криптодіапірами, особливістю яких є те, що їх ядро перекрите шаром поверхневих порід. Внаслідок вилуговування солей пластовими водами до нерозчинних порід, утворюються пустоти, котрі надалі стають вуглеводневими пастками приуроченими до кепроку. Наприклад такі поклади знаходяться у брекчії Роменського соляного штоку (додаток В, рисунок В.2) [33].

Найбільше за об'ємом вуглеводнів – Бугруватівське родовище, приурочене до Охтирського структурного виступу. Найбільшу ж глибину мають поклади Карпилівського родовища, розміщені в турнейських відкладах. Також регіон має ряд інших особливостей. Тут розташовуються найбагатші за вмістом C_5+ газоконденсатні поклади, особливо це помітно на Анастасіївському родовищі. Нафтогазовидобувні райони мають багато систем перехідного типу, де спостерігається сильна взаєморозчинність рідкої та газової фаз (Артюхівське, Південно-Панасівське родовища). У флюїдах, зазвичай, порівняно вищий вміст сірки, ніж в інших районах ДДНГО, що негативно впливає на стан навколишнього природного середовища Сумської області. Попри це, на більшості родовищ видобувається малосірчиста нафта (до 0,5% вмісту сірки). Однак трапляються і виключення. Наприклад нафта, видобута на Бугруватівському родовищі, має вміст сірки – 1%, тобто відноситься до класу сірчистих нафт, вміст сірки в яких коливається в межах від 0,5 до 2%. Сюди ж відноситься і Прокопенківське нафтове родовище, яке видобуває нафту з вмістом сірки 0,8%. За густиною нафта, видобута в регіоні, відноситься до

легких нафт (до 850 кг/м^3). Середньої густини нафту ($850\text{-}950 \text{ кг/м}^3$) мають наступні родовища: Матлахівське – 905 кг/м^3 , Василівське – 899 кг/м^3 і Східно-Рогинцівське, де густина дегазованої нафти становить 871 кг/м^3 . Важка нафта (більше 950 кг/м^3) видобувається на Бугруватівському нафтовому родовищі – 968 кг/м^3 [11].

Перспективним напрямком видобувної промисловості області, являється видобуток сланцевої нафти та газу. Вони містяться в сланцевих породах Хорольської та Ніжинської площ ДДЗ, зокрема в щільних колекторах, утворених у девонському та карбоновому періодах. Дані пастки нетрадиційного типу, вони складаються з чорносланцевих порід, ущільнених пісковиків, аргілітів, рідше вапняків. Потужність таких пластів становить від 10 до 90 м. Вони характеризуються відносно неглибоким заляганням, значною площею, високим вмістом органічної речовини, рівнем термічної переробки та низькою пористістю [25].

1.2. Загальна характеристика родовищ горючих корисних копалин

Родовища (площі) нафти у регіоні є переважно комплексними, – за генетичними типами вони розподіляються на нафтові, нафтогазові, газонафтові, нафто-газоконденсатні і газоконденсатно-нафтові. Тобто, на більшості родовищ, крім видобутку рідких горючих корисних копалин ведеться й видобуток газоподібних паливних корисних копалин (природний газ, метан, бутани, етан, пропан та ін.). Більшість родовищ Сумської області (28 із 37) – розробляються. Перелік діючих родовищ із зазначенням корисної копалини чи їх комплексу наведено у додатку Г. Найбільше за площею Берестівське родовище нафти та газового конденсату знаходиться на відстані 30 км на південний схід від міста Ромни та займає площу $108,6 \text{ км}^2$ [34].

Лише чотири родовища займаються видобутком виключно газового конденсату: Ярмолинцівське, Волошківське, Карпилівське та Русанівське

газоконденсатні родовища. Сухівське нафтове родовище видобуває лише нафту, інші нафтові родовища мають природний газ розчинений у нафті [34].

Видобуток нафти ведеться господарством свердловин, серед яких 376 експлуатаційних (добувних), 30 – пошукових і 43 розвідувальні; загальна кількість свердловин такого типу у регіоні – 452. У складі цього господарства 389 свердловин діючих (експлуатуються), 21 свердловина належить до експлуатаційних, але у даний час не діють, ще на 21 свердловині проводяться дослідження (випробування), 7 свердловин – законсервованих і 8 – ліквідованих.

Видобуток конденсату ведеться господарством свердловин, серед яких 96 експлуатаційних (добувних), 3 свердловини належить до оціночних (експлуатаційних), 22 – пошукових, 24 – розвідувальні, 1 – параметрична; загальна кількість свердловин такого типу у регіоні – 146. У складі цього господарства 91 свердловина експлуатаційна (діюча), 18 свердловин належать до експлуатаційних, але у даний час не діють, 7 – контрольно-спостережних, 9 свердловин – законсервованих, і 28 – ліквідованих. Таким чином на території Сумської області на обліку знаходиться 598 свердловин з видобутку нафти і конденсату, у т.ч. 385 експлуатаційних (діючих) [49]. На родовищах переважають добувні та розвідувальні свердловини. Кожна свердловина, крім традиційних видів забруднення, є джерелом радіоактивного забруднення природного навколишнього середовища та виробничого персоналу природними радіонуклідами. Тому важливо знати щільність цих джерел забруднення у розрізі адміністративних одиниць, де ведеться видобуток рідких горючих корисних копалини. Дана інформація вказана у додатку Д (таблиця Д.1).

Родовища згруповані у дві групи, між якими присутній територіальний розрив. Умовно межу між цими групами родовищ можна провести по річці Псел. Відтак, зі сторони правого берега річки знаходяться родовища західної групи, а з лівого – родовища східної групи (додаток Д, рисунок Д.2). На нашу думку, дане розмежування спричинене відмінностями в геолого-тектонічній будові ДДЗ. Західна група родовищ приурочена до Удайсько-Сульського

сегменту Дніпровсько-Донецького рифту, а східна – до Псельсько-Орельського сегменту ДДР, які розділені Петринцівсько-Синівською зоною розломів.

Родовища західної групи мають два поверхи нафтогазоносності. Верхній поверх представлений нафтоносними горизонтами у верхньовізейських відкладах, а нижній – газоконденсатними покладами у нижньовізейських й турнейських відкладах. Діапазон вуглеводневих відкладів у східній групі розширюється – до кам'яновугільних відкладів додаються породи юри та тріасу.

До складу родовищ західної групи входять: 15 родовищ нафти та газового конденсату; 6 – нафти; 4 – газового конденсату. Вони знаходяться в межах Липоводолинського та Роменського районів. Родовища східної групи розміщені в Лебединському та Охтирському районах і розподілені наступним чином: 7 – нафти та газового конденсату, 4 – нафти.

Глибина залягання вуглеводневих покладів серед родовищ західної групи суттєво відрізняється. Мінімальні показники має Турутинське родовище (2436 м), максимальні глибини мають поклади Карпилівського родовища (5514 м). Відтак середня глибина знаходження продуктивних горизонтів родовищ розглянутого регіону становить 3953 м.

Щодо східної групи родовищ, то мінімальні глибина залягання нафтогазоносних пластів зафіксована в надрах Рибальського родовища (1312 м), а максимальна – Сухівського родовища (5057 м). Середній показник становить 3477 м, що на 476 м менше ніж, у західній групі [34].

Існує багато класифікацій бурових свердловин. Одна із них – за глибиною: мілкі (< 2000 м), середні (2000-4500 м), глибокі (4500-6000 м), надглибокі (> 6000 м) [23]. Таким чином, можна зробити висновок, що в регіоні вибурюються середні та глибокі свердловини.

В цілому, запаси нафти переважають в східній групі родовищ і становлять 94788 тис. т проти 63721 тис. т в західній групі. Щодо запасів природного газу, то ситуація протилежна, в західній групі запаси становлять 52120 млн. м³, в східній – 24232 млн. м³, також набагато більшими являються

запаси конденсату 23159 тис. т проти 4150 тис. т відповідно. Подібна ситуація і з найбільшими родовищами області. Так, найбільше родовище за запасами природного газу та конденсату (Андріяшівське) знаходиться в західній групі, а найбільше нафтове родовище (Бугруватівське) – в східній групі родовищ. З початку розробки родовищ, в східній групі видобуто 37067 тис. т нафти та 41871 млн. м³ природного газу, це дещо більше ніж в західній групі, де ці показники становлять 35722 тис. т і 34434 млн. м³ відповідно. Щодо кількості видобутого конденсату, навпаки в західній групі вилучено 8442 тис т, а в східній – 3275 тис. т [34]. Якщо порівняти кількість запасів і накопиченого видобутку даних вуглеводнів, то можна зробити висновок, що в середньому, майже половина цих горючих корисних копалин в Сумській області (принаймні розвіданих) вже вичерпана. До того ж, половина від того, що залишилося знаходиться поза балансом. Відтак, крім переведення на баланс вже наявних запасів, необхідно проводити розвідку нових родовищ.

За кількістю запасів нафти та газу родовища поділяють на: дуже дрібні (<1 млн. т нафти або < 1 млрд. м³ газу), дрібні (1-5 млн. т нафти або 1-5 млрд. м³ газу), середні (5-30 млн. т нафти або 5-30 млрд. м³ газу), великі (30-300 млн. т нафти або 30-500 млрд. м³ газу), унікальні (> 300 млн. т нафти або > 500 млрд. м³ газу) [55]. Відтак, на території області переважають дрібні та дуже дрібні родовища. Існує також 6 середніх за запасами родовищ (Коржівське, Перекопівське, Андріяшівське, Анастасівське, Качанівське та Рибальське), і лише одне велике – Бугруватівське нафтове родовище.

Режим продуктивних покладів здебільшого водонапірний, поширені також газовий, пружно-водонапірний, пружно-газовий, пружний, фонтанний та змішаний режими [11]. Загальна потужність горизонтів може становити від 3 до 400 м, в той час як ефективна лише 2-100 м, а нафто- чи газонасичена частина горизонту – від 1 до 30 м площею – 0,05-30 км². Загалом, таких покладів одне родовище може містити від 1 (Житнє родовище) до 120 (Качанівське родовище) одиниць і більше.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ НА ЛОКАЛЬНЕ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Видобуток нафти полягає в знаходженні місць її накопичення, проникненні (іноді на дуже велику глибину) через товщу гірських порід, що перекривають нафту, до нафтового пласта (буріння) і вилученні нафти з нього. Тому робота в нафтопромислі поділяється на кілька етапів, кожен з яких характеризується власною специфікою впливу на довкілля: геологорозвідувальні роботи і облаштування родовищ, буріння свердловин та експлуатація родовищ. При геологорозвідці основні види впливу зводяться до прокладання доріг, проведенню сейсмо- та буро-розвідувальних робіт.

Наступні етапи – буріння свердловин і облаштування родовищ включають спорудження бурових майданчиків, облаштування майданчиків з підготовки та переробки нафти, газу, конденсату; будівництво автодоріг, трубопроводів, ліній електропередач. При здійсненні цих робіт виникають відходи; екологічні наслідки проявляються в геомеханічних, гідрологічних, гідрогеологічних та біоморфних порушеннях.

Етап експлуатації родовищ – це безпосередній видобуток корисної копалини й проведення поточного та капітального ремонту обладнання, спостереження за його функціонуванням.

2.1. Розвідувальний етап та облаштування родовищ

З усієї сукупності різноманітних технологічних процесів, що здійснюються на розвідувальному етапі, найбільшу екологічну небезпеку мають два процеси – сейсмологічна розвідка і будівництво (буріння) розвідувальних свердловин.

Найбільший вплив будівництва об'єктів нафтогазовидобутку на довкілля пов'язаний, по-перше, з відчуженням значних площ земельних ресурсів і, по-друге, з утворенням і зберіганням на території бурових майданчиків технологічних відходів буріння.

Облаштування родовищ нафти та газу підвищує техногенне навантаження на верхні шари літосфери. Зокрема великий вплив на розвиток природних деструктивних процесів та порушень геологічного середовища має рух транспорту, будівництво інфраструктурних об'єктів, прокладання підземних трубопроводів, розміщення устаткування, буріння свердловин і таке інше. Це призводить до зсувів ґрунту, просідання та інших ерозійних процесів. Під час облаштування родовищ, при будівництві площинних та лінійних об'єктів, знищується ґрунтово-рослинний покрив, іноді верхні шари ґрунту знімаються взагалі. Утворення ґрунтових доріг, звалищ, вирубка лісу заради «розчищення» території, теж має місце при освоєнні родовищ. В додаток до цього, відбувається значний забір води, зокрема і з поверхневих вод. Це зменшує рівень води та порушує гідрологічний режим в цілому. Водночас, збільшується об'єм поверхневого стоку, адже вода перестає затримуватися рослинністю. Крім цього, поверхневий стік починає переносити все більше ґрунту, що призводить до утворення ярів, підтоплення місцевості та замулення водойм. Також може змінюватися будова берега. З одного боку відбувається розмивання русла, з іншого – утворення насипів, задля спорудження надрічкових трубопроводів. Викиди двигунів внутрішнього згорання будівельної техніки та електрогенераторів забруднюють атмосферу такими речовинами, як бенз(а)пірен, альдегіди та вуглеводні.

2.2. Буріння свердловин

Буріння – це процес спорудження свердловини шляхом руйнування гірської породи. Даний процес супроводжується утворенням відходів (шламів), які спрямовуються у місця тимчасового зберігання – шламові амбари. Ці

об'єкти, що містять токсичні відходи буріння (близько 80% шламу), становлять найбільшу екологічну небезпеку на етапі буріння свердловин. Багато з них знаходяться в водоохоронних зонах і являють серйозну загрозу річковим і озерним геосистемам. Кожен амбар може містити до 5000 м³ бурового шламу і близько 3000 м³ води, забрудненої розчинними хімреакентами і нафтою. Водозабір відбувається з поруч розташованих водних об'єктів або заздалегідь пробурених водних свердловин. Якщо географічне положення бурового майданчика не дозволяє мати власні джерела водопостачання, то доводиться користуватися привізною водою, транспортування якої завдає додаткових еколого-економічних збитків (утворення ґрунтових доріг, вихлопні гази та ін.). Вода необхідна не тільки для технологічних процесів, а й для побутових потреб персоналу. Буріння свердловини споживає близько 100 м³ води на добу, при цьому утворюється 30-40 м³/добу стічних вод. Стічні води мінералізовані, часто містять нафтопродукти та тверді домішки, різноманітні хімічні реагенти. Крім цього, стоки являються джерелом теплового забруднення гідросфери. Відтак 1 л стічних вод робить непридатним до вживання понад 50 л питної води. В процесі буріння свердловин, поруч з ними можуть створюватися забруднені нафтою та буровим розчином відвали. Так, якщо глибина свердловини досягає 3000 м, то об'єм вибурених порід може складати близько 400 м³. Для Сумської області, характерним являється видобуток на глибинах 2000-5000 м, тому кількість вибурених порід сягає 300-700 м³ з однієї свердловини [10]. На етапі видобутку нафти забруднення довкілля набуває загального характеру і стає головним екологічним фактором впливу на геосистеми. Видимі наслідки впливу нафтовидобувного промислу на довкілля наведені у додатку Е.

Всі технологічні процеси в нафтовій промисловості (розвідка, буріння, видобуток, збір, транспорт, зберігання і переробка нафти) при відповідних умовах можуть порушити природну екологічну обстановку. Нафта, вуглеводні нафти, радіоактивні речовини, що містяться у ній, нафтові та бурові шлами, стічні води, що вміщують різні хімічні сполуки у великих кількостях, можуть

проникати у водойми, забруднювати ґрунтовий покрив та інші об'єкти довкілля при наступних технологічних процесах:

- при бурінні та аварійному фонтануванні розвідувальних нафтових свердловин. У всіх випадках фонтани завдають величезну екологічну шкоду для основних об'єктів природного середовища (атмосфери, водойм, ґрунту, надр і т.д.) спричиняючи їх забруднення.

- при порушенні герметичності колон у свердловинах, розривах бурового шлангу. Часто у процесі буріння свердловин і видобутку нафти, забруднення навколишнього природного середовища викликається витоками вуглеводнів через нещільності у фланцевих з'єднаннях (сальники, засувки), розривами шлангів, розливами нафти під час спорожнення сепараторів і відстійників. Розливи нафти у цих випадках також можливі з переповнених мірників та при їх очищенні; при переливу нафти через верх резервуара та ін. Найбільш типові витоки нафти з резервуарів зумовлені корозією їх днища. Більшість сховищ не виключають випаровування нафти, газу, конденсату.

- при скиданні неочищених промислових стічних вод, бурового і нафтового шламу. Найбільш важким і небезпечним за наслідками є забруднення підземних і поверхневих вод та ґрунту. Основна частина нафти і стічних вод з території промислу накопичується і надходить у водойми з гирл свердловин і територій присвердловинних майданчиків, при спуску стічної води з резервуарів для неї. Утворений при бурінні свердловин буровий шлам утилізується у шламових амбарах (додаток Ж, рисунок Ж.1) і може містити до 7,5% нафти і до 15% органічних хімічних реагентів, що застосовуються в бурових розчинах.

До забруднення та зміни літологічних характеристик геологічного середовища може призвести кислотна обробка свердловин. Адже кінцевим результатом цієї процедури являється потрапляння кислоти безпосередньо до покладу (додаток Ж, рисунок Ж.2). Кислотна обробка проводиться з метою створення каналів, котрі з'єднують насичені нафтою та газом ділянки покладу з вибоєм свердловини. Ці канали утворюються за допомогою розчинення

кислотою порід колектора у найбільш «слабких» місцях. Дана технологія сприяє очищенню, збільшенню тріщинуватості нафтовмісних порід привибійної зони, промиванню самого вибою. Для Сумської області доцільно використовувати глинокислотну обробку свердловин, адже вона найбільш ефективна при збільшенні продуктивності свердловини (дебіту), котра пробурена в теригенних (піщано-глинистих) гірських породах, з яких складаються колектори регіону. Після закінчення процесу обробки свердловини, проводять її дренування, допоки не нормалізується рівень рН. Однак, це не виключає можливості потрапляння кислотного розчину в пластові води та забруднення геологічного середовища [6].

Недодержання технології буріння свердловин може призводити до порушення взаємодії водоносних горизонтів та/або поверхневих, ґрунтових і підземних вод. В свою чергу, це призводить до змішування води з різних горизонтів. Таким чином, при забрудненні хоча б одного типу вод, політанти дуже швидко поширяться на значну територію. Також, буде зростати рівень мінералізації ґрунтових вод, особливо при значній кількості опадів. Внаслідок розкриття водоносних горизонтів, до підземних вод може інфільтруватися тампонажний та буровий розчини [3].

При використанні, під час буріння свердловин, бурових розчинів з високим вмістом солей, площа засолених земель може досягати п'яти гектарів. При цьому, навколо шламових амбарів концентрація солей в ґрунті може досягати 30 г/кг, тоді як на межі поширення засолення становить близько 0,5 г/кг. Мінералізація ґрунтових вод в такій місцевості зазвичай перевищує норму в десятки разів.

2.3. Експлуатація родовищ

Продукція, що надходить з нафтових і газових свердловин не є чистою нафтою чи природним газом. Із свердловин, разом з нафтою, надходять пластова вода, супутній (нафтовий) газ, тверді частки механічних домішок

(гірських порід, затверділого цементу). Пластова вода – це сильно мінералізований розсіл з вмістом солей до 300‰. Вміст пластової води в нафті може досягати 80%. Ця мінеральна вода викликає радіоактивне забруднення, а також підвищене корозійне руйнування труб, резервуарів; тверді частинки, що надходять з потоком нафти з свердловини, викликають знос трубопроводів і обладнання.

Суттєвим джерелом забруднення природного середовища на етапі експлуатації родовищ є розриви нафто- і продуктопроводів. Навіть саме будівництво трубопроводів впливає на мікроклімат і особливості функціонування ґрунту. Проходка траншей локально змінює режим живлення рослинного покриву вологою, порушує теплофізичну рівновагу, призводить до загибелі чутливого до механічного впливу рослинного покриву. При експлуатації трубопроводів виникають витoki нафти, газу, конденсату, стічної води, метанолу та інших забруднюючих речовин на різних ділянках трубопроводів. Невеликі розриви нерідко залишаються непоміченими протягом тривалого часу, що завдає великої шкоди всім об'єктам довкілля. Останній шлях забруднення локального природного середовища найбільш характерний для регіону.

Джерелом забруднення повітря часто являється інфраструктура призначена для транспортування та розподілу природного газу. Так як, через територію Сумської області пролягає одразу п'ять магістральних газопроводів загальною довжиною понад 780 км і діаметром 1220-1420 мм, а саме: «Прогрес», «Слець – Кременчук – Кривий Ріг», «Уренгой – Ужгород», «Слець – Курськ – Диканька», «Слець – Курськ – Київ», то періодичні поступові та залпові аварійні викиди газу – не рідкість, тим паче, що вони експлуатуються вже більше тридцяти років (з 80-х років минулого століття). Також функціонує газопровід регіонального значення Бельськ – Суми, довжиною 108 км. Усього на магістральних газопроводах області налічується 110 найбільш небезпечних ділянок. Особливу тривогу викликає регіональний газопровід Бельськ-Суми, який експлуатується більше 38 років (нормативний ресурс складає 25 років).

Кожен магістральний газопровід має на території області компресорний цех, які входять до компресорних станцій (КС «Сумська, КС «Роменська»). Загалом Сумське лінійне виробниче управління магістральних газопроводів (ЛВУМГ) має в своєму підпорядкуванні понад 1200 км газопроводів. Це найбільше за потужністю газоперекачувальних агрегатів управління в Україні, яке транспортує більше 80 % російського природного газу. Крім цього, Сумська область використовує власні джерела газу. Наприклад Великобубнівське родовище постачає газ в місто Ромни та інші населені пункти району, так само Новотроїцьке родовище забезпечує природним газом Лебединський район, а Качанівське й Рибальське родовища – Охтирський [21].

АТ «Сумигаз» підпорядковуються всі газові господарства регіону. Оскільки значній частині газопроводів, які знаходяться на території області, вже майже пів століття, то їх своєчасна діагностика дуже важлива. Відтак, працівники «Сумигаз» періодично перевіряють стан трубопроводів та слідкують за виконанням ремонтних робіт. Підземні газові комунікації, вік яких перевищує 25 років, перевіряються раз у три роки, в той час як газові мережі віком понад 40 років діагностуються кожен рік. Продуктивність таких перевірок не викликає сумнівів, адже тільки за 2018 рік, при перевірці 2,9 тис. км газопроводів було виявлено 9,5 тис. витоків газу та 1,2 тис. пошкоджень ізоляційного матеріалу підземних газових мереж [39]. Попри ретельну перевірку газових комунікацій, не вдається уникнути аварійних ситуацій. Так, 19 липня 2020 року відбувся викид одоранту етилмеркаптану (C_2H_5SH) на газовій станції неподалік села Загірське Сумського району. Забруднення поширилося на села Загірське, Ганнівка, Перехрестівка, Гриценкове та околиці міста Суми (додаток 3, рисунок 3.1). Етилмеркаптан є токсичною сполукою, яку відносять до третього класу небезпеки. Навіть незначна концентрація цієї речовини здатна викликати у людини нудоту, подразнення слизових оболонок, головний біль, уповільнене дихання, кашель. Особливо небезпечні пари етилмеркаптану для людей з хронічними захворюваннями дихальної системи, також вражаються нирки, печінка та нервова система [19].

Через територію області проходять 3 магістральних нафтопроводи загальною довжиною 564 км і багато внутрішніх. У зв'язку з несвоєчасним ремонтом та заміною ділянок нафтопроводів НГВУ «Охтирканафтогаз» в останні роки виникло понад 60 поривів нафтопроводів. Існує загроза вибуху і токсичного забруднення повітря та ґрунту в місцях можливого витікання нафтопродуктів. Підраховано, що в середньому при одному пориві нафтопроводу викидається до 2 т нафти, що спричиняє забруднення 1000 м² земної поверхні. Наприклад, 6 липня 2018 р. на землях Кардашівської сільради стався порив нафтопроводу «ГЗУ-3 – КЗП Горби», внаслідок чого сталося забруднення земельних ділянок (додаток до додаток 3, рисунок 3.2), засіяних кукурудзою, на площі 1245 м² [38].

Ситуація ускладнюється тим, що дані аварії відбуваються регулярно. Власне причини виникнення даного роду забруднень ніяк не вирішуються. Так, на цьому ж нафтозбірному колекторі уже був розлив нафти, який стався за п'ять місяців до вище описаного забруднення. У кінці 2017 р. на Бугруватівському родовищі також була розгерметизація, але вже іншого нафтозбірного колектора (ГЗУ-6-7-КПЗ). В усіх випадках забруднилися значні площі земель, для очистки яких проводиться механічний та ручний збір нафти, після чого ґрунт обробляється біодеструкторами. Однак герметизація одних і тих же ділянок нафтопроводів, замість повної заміни нафтотранспортної мережі, не дає бажаного результату [58].

В районах видобутку нафти та газу відбувається інтенсивне забруднення повітря. Здебільшого це вуглеводні, такі як: метан, пропан, етан, бутан та інші; а також сірководень, аміак, оксиди вуглецю, азоту та сірки. Вуглеводні та сірководень являються найбільш токсичними та поширеними (їх частка серед інших газів зазвичай найбільша). Загалом, за рівнем токсичності політанти можна розташувати в такій послідовності, в порядку зменшення токсичності: H_2S ; $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; SO_2 ; SO_3 ; NO ; NO_2 ; CO ; NH_3 ; CO_2 . Джерелами забруднення атмосфери можуть бути різні ємності з нафтопродуктами, компресори, сепаратори, котельні, факельні установки, підігрівачі нафти, ДВЗ. Із приміщень,

де проводиться технічне обслуговування обладнання, та складів, можуть виділятися пил, сполуки свинцю, зварювальні аерозолі та аерозольні фарби, толуол та багато іншого.

Хімічні речовини, викинуті в атмосферу нафтогазовидобувним промислом, можуть реагувати з хімічними елементами, які перебувають в природному стані, утворюючи нові сполуки, котрі можуть бути ще токсичнішими за первинні поллютанти. Таким чином проходить вторинне забруднення повітря. Наприклад, внаслідок реакції SO_2 з водяною парою, утворюється сірчана кислота, яка осідаючи на поверхні, підвищує кислотність води та ґрунту.

В процесі експлуатації родовищ нафти та газу існує ризик забруднення поверхневих вод, особливо якщо свердловина або трубопровід знаходяться неподалік від узбережжя. Трубопроводи можуть пролягати як під водним об'єктом, так і над ним. Відповідно прорив такого трубопроводу неодмінно призведе до забруднення великого об'єму води. Поруч з цим, небезпеку становлять промислові стоки. Окрім нафти та нафтопродуктів, небезпечними є пластові води, до того ж, на їх втрати звертається значно менше уваги. Загалом до води потрапляють, крім нафти, такі хімічні речовини, як феноли, кислоти, обважнювачі, бензол, поверхнево активні речовини (ПАР), важкі метали та інше. Часто у водоймах збільшується концентрація Na, Cl, Ca, Br та інших мінеральних речовин. Крім власне води, забруднюються прибережні та донні відклади водних об'єктів. Деградація адсорбованих вуглеводнів сповільнюється і дані відклади стають джерелом вторинного забруднення поверхневих вод. Процес розкладання нафти та нафтопродуктів потребує великої кількості кисню. В залежності від клімату та складу нафти, на окиснення одного літру нафти, може припадати така кількість кисню, яку містить декілька сотень літрів води. Відтак, забруднення поверхневих вод під час експлуатації свердловин, призводить до міграції та гибелі водної фауни і флори, непридатності води до господарського використання. Доволі поширеною стає проблема утворення антропогенних боліт та озер на місці земельних котлованів, створених для

зберігання відходів нафтовидобувної промисловості. Такі водойми зазвичай стають джерелами вторинного забруднення довкілля. До того ж, ці озера існують вже досить тривалий час, а їх ліквідування не планується.

Значного забруднення зазнають також ґрунтові води, оскільки вони знаходяться поблизу поверхні землі та стовбура свердловини. Відтак в ґрунтові води можуть легко потрапляти нафтопродукти, складові бурового розчину та інші хімічні реагенти. Джерелами такого роду забруднень являються негерметичні ємності, шламові амбари, обсадні колони та інше.

На кінцевих етапах експлуатації свердловини, вміст корисного компоненту у видобутій сировині становить не більше 10%. Відтак, в середньому, на 1 т видобутої нафти припадає 9 т води, яку треба деемульсувати та закачати назад в пласт. Перекачування мінералізованих вод та обводненої ними сировини створює агресивне середовище для нафтовидобувного обладнання, що призводить до його корозії, особливо трубопроводів. Потужна корозійна дія мінералізованих вод та розсолів вимагає особливо ретельного відбору корозійностійких матеріалів та деталей з корозійностійким покриттям, а також проведення спеціальних заходів, спрямованих на створення низького корозійного середовища. З цією метою проводиться герметизація з'єднань труб, цементування обсадних колон.

Експлуатація родовищ, зазвичай призводить до забруднення ґрунтів. Найнебезпечнішими забруднювачами являються рідкі відходи буріння свердловин та нафтопродукти. Особливості поширення полутантів визначаються механічним складом ґрунту, складом самої нафти, типом ландшафту, літологічними та гідрогеологічними характеристиками регіону. При цьому, легкі фракції нафти випаровуються та вимиваються, а важкі – накопичуються в ґрунті. Однак легкі фракції являються більш токсичними ніж парафіни, останні хоч і не мають значного токсичного впливу на ґрунтові мікроорганізми, але погіршують фізичні властивості ґрунту. Нафта з різних родовищ, чи навіть покладів, містить однакові хімічні компоненти, проте відрізняється їх співвідношенням (парафіни, ароматичні вуглеводні та ін.). Ці

сполуки мають мутагенні й канцерогенні властивості та здатні пригнічувати розвиток рослинності. Відходи буріння, в свою чергу, витісняють з ґрунту кисень та збагачують його різноманітними токсичними речовинами. Природне очищення ґрунтово-рослинного покриву від нафти, залежно від ландшафтно-кліматичних умов може тривати більше 10 років. Слід зазначити, що захоронення ґрунту необхідно проводити лише в крайніх випадках, адже внаслідок перекриття доступу до кисню, біологічне очищення ґрунту значно уповільнюється. В разі захоронення, на нашу думку, такі ґрунти потребують аерації, оскільки ґрунтові мікроорганізми для розкладання вуглеводнів потребують значної кількості кисню.

Забруднення ґрунтів призводить до накопичення рослинами токсичних речовин. Відтак, споживання такої рослинності, разом із питтям забрудненої води, викликає у тварин різноманітні захворювання. Це стосується і людини, адже забруднення може поширюватися ґрунтовими горизонтами та потрапляти у питну воду. Крім цього, на прилеглих до родовища територіях часто спостерігається обміління водойм та зменшення об'єму підземних вод, що створює проблеми з водопостачанням населення. Такий дефіцит зумовлений тим, що під час буріння свердловин, споживається 20-100 м³ води, при цьому водозабір здебільшого проходить з річок та озер.

Більшість родовищ оточені сільськогосподарськими угіддями, які часто піддаються забрудненню. Так, в березні 2020 року сталося аварійне розпилення нафти на землях Миколаївської сільської ради (Роменський район). Причиною витоку вуглеводнів являється розгерметизація викидної лінії № 64 на Східно-Рогинцівському родовищі. Внаслідок викиду нафтопродуктів було забруднено територію, площею більше 7,5 тис. м², на якій вирощувалися озимі культури. В результаті, лабораторне дослідження проб забрудненого ґрунту, проведене Державною екологічною інспекцією в Сумській області, показало що максимальні значення концентрації неполярних вуглеводнів досягають 500 мг/кг при фоновому значенні близько 30 мг/кг. Загалом вміст вуглеводнів

перевищує норму від 2 до 17 разів, в залежності від конкретно взятої ділянки забрудненої території [9].

Крім нафти, нафтопродуктів, промислових вод та хімічних реагентів, нафтогазова промисловість синтезує велику різноманітність, здебільшого небезпечних для довкілля відходів. Ці відходи утворюються внаслідок різноманітних процесів, протікання яких необхідне для успішного функціонування підприємства. Це видобуток, транспортування й переробка нафти та газу; виробництво та обслуговування обладнання, обслуговування чисельних транспортних засобів, приміщень та персоналу; догляд за територією та природоохоронна діяльність; логістика, менеджмент та багато іншого. Класифікація даних відходів наведена в додатку И (таблиця И.1).

Нажаль, із 25 об'єктів нафтогазової промисловості, матеріали до реєстру утворення, обробки та утилізації відходів надали тільки: Сумське ЛВУМГ, ПАТ «Укрнафта» філія «Укрнафта буріння», ПАТ «Укрнафта» управління транспорту в м. Охтирка, ПАТ «Сумигаз», дочірнє підприємство «Завод обважнених бурильних та ведучих труб», Качанівський газопереробний завод, нафтогазовидобувне управління «Охтирканафтогаз», ТОВ «Лебединський нафтомаслозавод». Останні два підприємства відносяться до об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів, всі інші – тільки утворення відходів. Зокрема лебединський нафтомаслозавод займається очисткою різних видів олив від твердих частинок та води (~345 т/р), які потім підлягають повторному використанню. ПАТ «Нафтопромаш» знаходиться на стадії ліквідації, а Сумське нафтопровідне управління філії «Придніпровські магістральні нафтопроводи» ВАТ «Укртранснафта» – припинило свою діяльність. Задля запобігання безконтрольному забрудненню довкілля, зменшення кількості відходів і оцінки їх впливу на природу, а також для уніфікації та систематизації відходів, шляхом спеціальних математичних обчислень, використовують показник загального утворення відходів, який виражається в умовних одиницях. Гранично допустиме значення ПЗУВ становить 1000 у.о. на рік. Об'єкти утворення відходів, які мають ПЗУВ менший граничного значення, не

вносяться до реєстру. Таким являється Качанівський газопереробний завод, де ПЗУВ становить 867 у.о. на рік. Найбільший же ПЗУВ має завод обважнених бурильних та ведучих труб – 60502,8 у.о. (додаток И, таблиця И.2).

Якщо показник утворення відходів більший за 1000 у.о., то підприємство зобов'язане мати спеціальний дозвіл для поводження з відходами. Значення від 50 до 1000 у.о. зобов'язує підприємство скласти щорічну декларацію про відходи. В тому випадку, якщо ПЗУВ менше 50 у.о., об'єкт промисловості взагалі звільняється від дозволів та декларацій [22]. Аналізуючи дані, наведені в таблиці И.2, помітно що кількість відходів не завжди корелює з ПЗУВ. Така ситуація складається тому, що головним при розрахунках показника загального утворення відходів являється не обсяг відходів, а їх клас небезпеки. Наприклад, лебединський нафтомаслозавод взагалі не має відходів першого класу небезпеки, а «Укрнафта буріння» – другого [52]. Попри те, що більшість підприємств не надало даних про утворення відходів, можна стверджувати, що дані відходи мають суттєвий негативний вплив на навколишнє природне середовище, адже щорічно виробляються десятки тисяч тон цих поллютантів. В їх структурі переважають відходи 4-го класу небезпеки. Загалом обсяг відходів всіх підприємств області, утворених за 2018 рік, становить 766924 т, що майже на 200 тис. т більше ніж минулого року. Дані забруднювачі накопичуються об'єктами хімічної, паливно-енергетичної, машинобудівної, аграрної, будівельної галузей промисловості та комунально-побутового сектору господарства. Відтак нафтогазова промисловість продукує лише 2,7% від загального обсягу відходів. Разом з тим, станом на 2018 рік, на території Сумської області накопичено майже 35 млн. т відходів [46]. Таким чином, з кожним роком загострюється проблема їх переробки та утилізації, адже цьому процесу піддаються лише близько 250 тис. т на рік.

РОЗДІЛ 3

ЗАБРУДНЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА СУМЩИНИ ВНАСЛІДОК ВИДОБУТКУ НАФТИ ТА ГАЗУ

Під час видобутку нафти в середньому втрачається 3-7% від обсягу видобутих вуглеводнів. З них 75% потрапляє в атмосферу, 20% – у поверхневі та підземні води, решта 5% надходить у ґрунти. У Сумській області видобувається 44% від всієї української нафти та значна частина природного газу, що робить цю проблему в регіоні ще більш гострою. Більшість нафтогазовидобувного обладнання морально та фізично застаріле. Поряд з цим, добігає кінця строк експлуатації трубопроводів, частішають випадки їх розгерметизації. Відтак, збільшується кількість технологічних та аварійних викидів нафти й газу в навколишнє природне середовище, хоча поки що регіон входить в топ-10 областей держави, котрі мають найсприятливішу екологічну ситуацію для виготовлення екологічно чистої продукції, зокрема у сфері сільського господарства. Звертаючи увагу на вище перелічені факти, постає проблема збереження природного середовища Сумської області, тож в даному розділі ми дослідимо вплив нафтогазовидобувної промисловості на довкілля та шляхи вирішення пов'язаних з цим екологічних проблем.

3.1. Забруднення атмосферного повітря

Повітряне середовище – компонент довкілля, який перш за все «страждає» при функціонуванні нафтової промисловості (додаток К). У цій галузі вловлюється і знешкоджується лише 10-20% забруднюючих речовин, що виділяються в атмосферу. На неї припадає значний обсяг – 5,15 тис. т або 25,3% від загального обсягу викидів в атмосферне повітря Сумської області.

Більша частина викидів в області припадає на м. Суми (28,3%), Сумський (26,6%), Роменський (16,4%), Охтирський (9,7%) та Липоводолинський (3,9%)

райони. Наявність в списку останніх трьох районів можна пояснити власне розташуванням та розробкою на їх території родовищ нафти та газу [30].

Основними технологічними процесами та джерелами надходження забруднюючих речовин в атмосферу є: факельне спалювання, випуск і продування газу, випалювання розливої нафти; свердловини, технологічні установки, резервуари нафти; робота двигунів внутрішнього згоряння; пил, що піднімається влітку транспортними засобами; витік газу і випаровування легких вуглеводнів.

Сірчистий газ, вуглеводні, сірководень – основні забруднюючі речовини при розробці нафтових родовищ. До їх викидів, при видобутку нафти, призводять такі випадки: аварійне фонтанування, випробування свердловин, випаровування з мірників і резервуарів, розриви трубопроводів, очищення технологічних ємностей. Крім того, виділення забруднюючих речовин відбувається на установках комплексної підготовки нафти (УКПН) (при зневодненні, знесоленні, стабілізації, деемульсифікації нафти), на очисних спорудах (з відкритих поверхонь пісковловлювачів, нафтовловлювачів, ставків додаткового відстоювання, фільтрів, аеротенків). Значна кількість вуглеводнів виділяється в атмосферу в результаті негерметичності обладнання.

Головна проблема забруднення атмосферного повітря в нафтопромислах Сумщини – низький рівень утилізації попутного нафтового газу (для родовищ Сумської області цей показник, в середньому, не перевищує 80%). Спалювання великих обсягів супутнього нафтового газу, як і раніше є основним джерелом забруднення навколишнього середовища в районах нафтовидобутку. Надходження у навколишнє середовище продуктів згорання нафтового газу являє собою потенційну загрозу нормальному функціонуванню людського організму на фізіологічному рівні. Також на факельні системи подаються шкідливі газопароподібні речовини з різних технологічних установок, комунікацій і запобіжних пристроїв при неможливості їх використання в якості палива в котельних установках.

До складу викидів факельного господарства входять [32]:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| - метан CH_4 , | - етан C_2H_6 , |
| - пропан C_3H_8 , | - бутан C_4H_{10} , |
| - пентан C_5H_{12} , | - гексан C_6H_{14} , |
| - гептан C_7H_{16} , | - оксиди азоту NO , |
| - діоксид вуглецю CO_2 , | - діоксид сірки SO_2 , |
| - сірководень H_2S і/або меркаптани, | - оксид вуглецю CO . |

Співвідношення даних викидів наведене в додатку Л (рисунок Л.1).

Співвідношення складових викидів речовин, що виділяється при спалюванні супутнього нафтового газу на факелах, залежить від складу нафти, що видобувається. Основу технологічної класифікації нафт складає вміст сірки: клас I – малосірчисті нафти, що містять до 0,5% S; клас II – сірчисті нафти з 0,5-2% S; клас III – високосірчисті нафти, що містять понад 2% сірки. Близько 1/3 всієї видобутої в області нафти містить понад 1% сірки, отже факельне господарство нафтопромислів є джерелом забруднення навколишнього середовища SO_2 , сірководнем, меркаптанами. Факельні системи також є джерелами викидів оксидів вуглецю і азоту, сажі.

При видобутку нафти, багатой на ароматичні вуглеводні, у викидах факельного господарства міститься велика кількість бензолу, толуолу, ксилолу, фенолу. Особливо небезпечним у даному контексті є нафтовий бензол, що належить до токсичних продуктів 2-го класу небезпеки. Пари бензолу при високих концентраціях діють наркотично, шкідливо впливають на нервову систему, мають подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки очей. Гранично допустима концентрація парів бензолу в повітрі робочої зони складає 15/5 мг/м³ (максимальна/середньозмінна). Бензол має резорбтивну дію, проникає в організм через неущожену шкіру [5].

Диметилбензол (ксилол) відноситься до третього класу небезпеки, його пари при високих концентраціях негативно впливають на нервову систему, шкірні покриви і слизові оболонки людини. Метилбензол (нафтовий толуол) також належить до токсичних продуктів третього класу небезпеки. Його пари при високих концентраціях діють наркотично, шкідливо впливають на нервову

систему, роблять подразнюючу дію на шкіру та слизову оболонку очей. ГДК парів толуолу в повітрі робочої зони складає 50 мг/м^3 [56].

Фенол за ступенем впливу на організм відноситься до високонебезпечних речовин. Його ГДК в повітрі робочої зони – $0,3 \text{ мг/м}^3$. При перевищенні ГДК можливі отруєння, подразнення слизових оболонок і опік шкіри. При хронічному отруєнні виникає подразнення дихальних шляхів, розлади травлення, нудота, слабкість, свербіж шкіри, кон'юнктивіт.

Крім факельного господарства, значний внесок у забруднення атмосферного повітря роблять виробничі об'єкти транспортування і зберігання нафти, нафтопродуктів, природного газу. У цьому випадку основна частина забруднюючих речовин надходить в атмосферу з резервуарів і технологічних апаратів при зливно-наливних операціях. Значним є забруднення атмосфери і при зберіганні нафти та нафтопродуктів у резервуарах. У якості забруднюючих речовин тут виступають складні суміші великої кількості індивідуальних вуглеводнів, природні радіонукліди.

При зберіганні в резервуарах рідин, що швидко випаровуються, розрізняють два види викидів в атмосферу: від так званих «малих» і «великих подихів». Ці викиди доповнюються втратами від «зворотного подиху» і від вентиляції газового простору резервуарів. Забруднення від «малих подихів» виникають при нерухомому зберіганні рідких вуглеводнів. Зумовлені вони добовою зміною температури або барометричного тиску. Механізм «малого подиху» наступний. У денний час, при нагріванні резервуара і верхнього шару нафтопродуктів, кількість парів і тиск в герметичній ємності збільшуються. Коли тиск перевищує розрахунковий, запобіжний клапан автоматично випускає частину надлишкових парів в атмосферу, забруднюючи її. У нічний, більш холодний час, спостерігається протилежний процес: часткова концентрація парів знижує тиск в газовому просторі резервуара, утворюючи вакуум, і створює умови для надходження в ємність зовнішнього повітря. Забруднення від «великих подихів» відбуваються при наповненні резервуара з нафтою і витіснення з нього пароповітряної суміші. Джерелом забруднення атмосфери

також являються шламові амбари. Із відходів, які в них зберігаються може випаровуватися понад дві тони летких фракцій вуглеводнів на рік [50].

Також, негативний вплив на довкілля мають аварії, що призводять до залпового надходження токсичних речовин в атмосферу. В даному випадку це пожежі на об'єктах нафтогазової промисловості. Так, в ніч на 7 серпня 2019 року, через несанкціоновану врізку, на допоміжному газопроводі законсервованої газової свердловини № 121 Анастасіївського родовища (2 км від села Анастасіївка), відбувалося факельне загорання газового конденсату під тиском 40 атмосфер. Для ліквідації пожежі було проведене перекриття газу, охолодження свердловини з кількох пожежних стволів та пінна атака (додаток М). Пожежа тривала більше ніж 7 годин [41].

9 липня 2014 року на Бугруватівському родовищі сталася пожежа з причини порушення технологічного процесу під час ремонту насосу нафтової свердловини № 346. Палаюча нафта розтекла на територію площею 400 м². Три робітники зазнали опіків та були госпіталізовані [42]. В таких випадках, за відносно короткий проміжок часу та у великих концентраціях, в повітря потрапляють продукти горіння нафти, більшість з них є такими, як і викиди факельного господарства.

Велику загрозу виникнення пожеж також становлять розгерметизації магістральних нафто- та газопроводів. Так, 21 вересня 2018 року в районі Баранівки (м. Суми), виникла пожежа на газопроводі високого тиску внаслідок спроби місцевим жителем викрасти газове устаткування. Факел досягав висоти 10 метрів та міг призвести до сильного вибуху з пошкодженням ліній електропередач. Пожежу ліквідовували понад 17 годин [35]. 22 жовтня 2019 року в Конотопському районі також був пошкоджений газопровід середнього тиску, під час земельних робіт з прокладання водопроводу [36]. Ці ситуації демонструють, що навіть при справності нафтогазового обладнання, існує ризик виникнення аварій, під час яких в атмосферу надходять чималі об'єми вуглеводнів та продуктів їх згорання. Також, вуглеводні можуть потрапляти в

атмосферу крізь тектонічні порушення, розломи та тріщини нафтогазоносних порід та з погано законсервованих свердловин.

3.2. Забруднення поверхневих та підземних вод

Нафтогазовидобувні виробництва споживають велику кількість води як в основному технологічному, так і в допоміжних процесах. Структура водоспоживання наведена в додатку Л (рисунок Л.2). Так, в 2018 році, нафтодобувною промисловістю було використано 0,078 млн. м³ води, з них 0,031 млн. м³ на побутово-питні і 0,046 млн. м³ – на виробничі потреби. Зрозуміло, що таке інтенсивне водокористування неодмінно супроводжується забрудненням вод.

Основним у технологічному процесі є підтримка пластового тиску, для чого у нафтогазоносні пласти у світі закачується більше 1 млрд. м³ води, в тому числі 700-750 млн. м³ прісної. За допомогою заводнення пласта сьогодні видобувається понад 86% всієї нафти. При цьому близько 700 млн. т пластових вод відкачується з колекторів разом з нафтою. Зазвичай при площинному заводненні потрібно 10-15 м³ води на 1 т видобутої нафти (іноді 25-30 м³). При законтурному і внутрішньо-контурному заводненні витрата води значно менша і становить в середньому від 1,5 до 2 м³ на 1 т нафти. Ці процеси породжують величезні обсяги забруднених нафтопродуктами вод з високими концентраціями токсичних речовин. При цьому використовуються різні джерела води, структура яких вказана у додатку Л (рисунок Л.3).

Основними забруднюючими речовинами є нафта і нафтопродукти, кислоти, луги, поверхнево-активні речовини, господарсько-побутові стічні води, обважнювачі, тверді відходи, паливо-мастильні матеріали, стічні бурові води, відпрацьований буровий розчин, тампонажний розчин, хімічні реагенти для обробки розчину, а також тверді мінерали [53]. В середньому, одна нафтова свердловина, при бурінні продукує 520 м³ породи, понад 1240 м³ бурових стічних вод і більше 620 м³ відпрацьованої рідини. Хімічні реагенти, які

використовуються під час видобутку нафти, мають різний хімічний склад та властивості, по різному взаємодіють з фракціями нафти, тому ці речовини за призначенням поділяють на групи: реагенти для боротьби з соле-, асфальто-смоловими, парафіновими відкладеннями та корозією; хімічні сполуки для обробки призабійної зони; речовини, котрі збільшують нафтовіддачу пластів; хімічні речовини для приготування бурових розчинів [14].

Небезпечне забруднення природних вод можливе як при запланованому скиданні в них неочищених вод, так і при їх аварійному розливі, дощовому змиві токсичних речовин у водойми, фільтрації у ґрунті і підземні води. Такі випадки досить часто виникають в процесі буріння і кріплення нафтових і газових свердловин, при порушенні герметичності резервуарів з готовою продукцією, витоках з відстійників, складів, лінійних комунікацій, з системи збору стічних вод; при перетоках нафти або пластових мінералізованих вод з нижчих горизонтів у вищерозміщені (за рахунок перепаду тисків) і навпаки (закачана вода).

Вода котра нагнітається до колектора з ціллю підвищення нафтовіддачі, може спричинити прорив водонафтового контакту та потрапити до свердловини. Це, так звана, супутньо-видобута вода. На нафтогазових родовищах Сумської області супутньо-видобувні води представлені хлоридними натрієво-кальцієвими розсолами з мінералізацією до 300 г/дм³. Сольове забруднення підземних вод відбивається і на засолюванні ґрунтів. Крім солей, в даних водах ще багато компонентів, у т.ч. і радіоактивних, концентрації яких значно перевищують ГДК (додаток Н) [48].

У Сумській області наявні родовища де супутні води складають до 90% у видобутій сировині. Більшість води закачується назад у свердловину для підтримки пластового тиску через відстійники, звідки вона фільтрується, забруднюючи підземні води. Серед них найбільші Глинсько-Розбишівський та Качанівський відстійники, сумарною потужністю 1500 м³ на добу.

Насосні станції, якими здійснюється нагнітання води у пласт, системи відведення високого тиску та інше обладнання морально засатарілі та суттєво

зношені. Відтак в регіоні реєструється щороку до 1000 дрібних проривів трубопроводів. Під час кожного з них втрачається до 4 м³ супутніх вод.

Проте найбільшу небезпеку становлять, безумовно, аварійні викиди і відкрите фонтанування нафти, газу і мінералізованих пластових вод, а також порушення герметичності систем збору і транспортування нафти. Таким прикладом може бути забруднення вод і супутніх компонентів ландшафту, що виникло внаслідок прориву (розгерметизації зварювального шва) на нафтопроводі «ГЗУ В'юнне – ДГЗСУ Великі Бубни» на території Ріпчанської сільської ради Роменського району поблизу села В'юнне. Аварія відбулась 2 вересня 2016 р., а ліквідовано її було лише 8-го вересня. Внаслідок описаної вище аварії відбулося потрапляння нафти у струмок, який впадає у р. Вел. Ромен (додаток П, рисунок П.1).

Також було забруднено ґрунтовий покрив на трьох ділянках загальною площею 3240 м². За результатами лабораторних досліджень проб ґрунту з цих земельних ділянок, встановлено перевищення вмісту нафтопродуктів у 122, 157 та 103 рази у порівнянні з фоновими концентраціями та вмісту хлоридів – у 2,6, 18,6 та 56 разів у порівнянні з фоновими концентраціями на усіх трьох ділянках [40].

Об'єм зібраної на поверхні нафти склав 53,7 м³, більша ж її частина профільтрувалася углиб (нафтопродукти (бензин, гас, дизпаливо) практично не затримуються ґрунтом і майже безперешкодно мігрують до ґрунтових вод). В результаті таких аварій, у річки, озера та інші водні об'єкти, крім нафти, можуть потрапляти буровий розчин, вибурена подрібнена порода, ПММ, хімічні реагенти, ПАР, обважнювачі, стічні води, буровий шлам та ін. Підраховано, що внаслідок розливу 1 т нафти, нафтовою плівкою, котра перешкоджає доступу кисню до водойми, вкривається близько близько 12 км² водного дзеркала. В свою чергу, важкі компоненти нафтопродуктів, такі як мазут, осідають на дно де вбивають донні мікроорганізми. Дані бактерії беруть участь в очищенні води, тому продукти гниття донних осадків додатково забруднюють воду, в тому числі, сірководнем.

Забруднення нафтою водойм має негативні наслідки для органічного світу. Отруєння риб відбувається вже при концентрації компонентів нафти від 16 до 97 мг/дм³. Сазан гине при вмісті у воді нафтопродуктів 200 мг/дм³, а карась вмирає вже при концентрації 20 мг/дм³, котра тримається протягом двох діб. Ще чутливіші до забруднення ікра та мальки риб. Чудовим природним індикатором забруднення водойм являється планктон, адже він обмежений в пересуванні. Чим менша водойма, тим довше відновлюється загальна біомаса зоо- та фітопланктону, після потрапляння нафти у воду [28]. Вміст нафтопродуктів у воді рибного господарства не повинен перевищувати 0,05 мг/дм³, а у водах побутово-питного призначення – 0,3 мг/дм³.

Особливо небезпечним являється розміщення нафтогазових родовищ поблизу заповідних територій, адже такі біогеоценози є одними з найвразливіших до антропогенного впливу. Наприклад Андріяшівське газоконденсатне родовище, не просто знаходиться неподалік від заповідної зони, а займає понад 250 га Андріяшівсько-Гудимівського гідрологічного заказника державного значення. В свою чергу, заказник дуже важливий для регуляції водного режиму р. Сула та рівня ґрунтових вод прилеглих до нього територій. Зважаючи на часті аварії та порушення екологічних норм на родовищах нафти та газу у регіоні, існує чималий ризик забруднення не тільки заказника, а й значної частини басейну Сули, зважаючи на особливості гідрогеологічної будови його верхніх горизонтів.

Прикладом такого впливу може бути ліквідована розвідувальна свердловина № 8 розташована в північно-східній частині заказника. Сьогодні вона використовується як нагнітальна свердловина для захоронення бурових вод. Поруч з нею було помічено забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод. Це вкотре доводить неблагорозумність створення таких об'єктів поблизу природоохоронних територій [53].

Для запобігання забрудненню, конструкція свердловини повинна ізолювати всі прісноводні горизонти від продуктивних нафтових (газових) покладів. Однак, у 2008 році державна екологічна інспекція виявила у

Роменському районі забруднення нафтопродуктами підземних вод на території УППГ-1 Андріяшівського родовища та прилеглих до неї територій. Ліквідаційні роботи тут тривають до цього часу, а з підземних вод було вилучено понад 7750 л нафтопродуктів. Проте до 60% забруднень поверхневих вод взагалі спеціально ніяк не ліквідовуються [37].

Буріння свердловин супроводжується дисперсійним руйнуванням гірських порід, утворенням бурового шламу, видаленням його промивною рідиною. Шлам зазвичай містить 0,8-7,5% нафти, до 15% органічних сполук (нафтопродукти, хімічні реагенти) і до 37% обважнювача.

Джерела забруднення вод при бурінні можна умовно розділити на постійні і тимчасові. До постійних джерел відносяться шламові амбари, з яких відбуваються фільтрація і витік рідких відходів. Шламові амбари для збору відходів буріння споруджують з розрахунковим обсягом відходів 500-800 м³ на одну свердловину. Амбари часто споруджують в пониженнях і заболочених ділянках, у заплавах річок. У період дощів, танення снігів і паводків можуть відбуватися прориви стінок амбару, внаслідок чого відходи розтікаються по буровому майданчику.

Для тимчасових джерел характерні важкопередбачуваність, нерівномірність, мінливість складу забруднення. До них відносяться:

- негерметичність за колонного простору свердловин через неякісне його цементування або з інших причин, що призводить до міжпластових перетоків і забруднення водоносних горизонтів;
- поглинання бурового розчину в процесі буріння проникними породами і фільтрація його водної фази у водоносні горизонти;
- потрапляння рідких відходів буріння у водоносні горизонти та ін.

Основними об'єктами нафтопромислів, на яких формуються стічні води, є УКПН, де проходять процеси знесолення, деемульсації, стабілізації і зневоднення нафти, а також промислові нафторезервуарні парки. На нафтобазах, магістральних перекачувальних станціях та інших підприємствах транспортування нафти і нафтопродуктів, у складі стічних вод в промислову

каналізацію скидається значна кількість нафти і нафтопродуктів (у концентраціях до 400-1500 мг/дм³), механічних домішок (100-600 мг/дм³) (додаток П, рисунок П.2).

3.3. Забруднення ґрунтового покриву та порушення надр

Забруднення ґрунтів Сумської області здебільшого пов'язане з такими впливами нафтогазовидобувної промисловості: атмосферними осіданнями викидів стаціонарних джерел і автотранспортних засобів; порушеннями правил видобування, транспортування й переробки корисних копалин; неправильним застосуванням і зберіганням компонентів бурових розчинів та відпрацьованого бурового розчину; недостатньою утилізацією стічних, технологічних вод та їхніх осадів; забрудненням ґрунту побутовими водами тимчасових поселень нафтовидобувників, промисловими відходами тощо. Лише на підприємствах НГВУ «Охтирканафтогаз» загалом зберігається 720 тис. т забрудненого нафтою ґрунту, який відноситься до IV класу небезпеки [18].

Проблема забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами при їх транспортуванні трубопроводами, а також при проведенні бурових робіт ускладнюється з кожним роком. Підраховано, що видобування 1 т нафти супроводжується руйнуванням або забрудненням 1-1,3 м³ ґрунту [4].

У Сумській області щороку фіксується 5-10 серйозних аварій, які призводять до забруднення ґрунтового покриву, крім того, постійно відбувається крапельне забруднення земель нафтопродуктами. Локальні забруднення ґрунту найчастіше пов'язані з розливами нафти і нафтопродуктів при пошкодженні трубопроводів та її витоках через нещільності в обладнанні. Так, протягом 10 місяців (січень-жовтень) у 2019 році в Сумській області виникло 4 надзвичайні ситуації пов'язані з нафтовидобутком, котрі завдали значної шкоди земельним ресурсам регіону. У Охтирському районі зазнали розгерметизації нафтопроводи «Бугрувате – Рибальці» (додаток Р, рисунок Р.1) та «Рибальці – Качанівка», які належать НГВУ «Охтирканафтогаз». В

Лебединському районі два дні підряд відбувалися аварії на свердловинах №10 та №55 Новотроїцького нафтогазоконденсатного родовища філії газопромислового управління «Полтавагазвидобування» АТ «Укргазвидобування». Витік нафти внаслідок аварії на свердловині № 55 відбувся за межами обвалування факельного амбару свердловини.

Унаслідок цих чотирьох аварій було забруднено 13267,34 м² ґрунту та завдано екологічних збитків на суму близько 250 тис. грн. Забруднення підтверджено відділом інструментально-лабораторного контролю державної екологічної інспекції в Сумській області [13].

Прикладом негативних впливів нафтовидобування на ґрунтовий покрив стала розрегметизація нафтозбірного колектора ГЗВ-6 – газозамірного вузла підключення в нафтопровід «ГЗВ-2,3,4,5,9 – КЗП Бугруватівського родовища» за 12 км на схід від Охтирки, яка сталася 23 січня 2017 р. Внаслідок цього було забруднено близько 2 га сільгоспугідь. НГВУ «Охтирканафтогаз» намагалося приховати наслідки аварії, зібравши суміш землі з нафтою і снігом в окремі купи, які вивезли на територію ГЗВ-6 і складували там на «голу» землю, без улаштування будь-якого захисного покриття. Таким чином, 370 м³ забрудненої землі, змішаної зі снігом і нафтою, у вигляді невеликих териконів зберігалося серед поля на ділянці, яка знаходиться в оренді НГВУ «Охтирканафтогаз». Ці терикони слугували джерелом забруднення підземних вод. Лише згодом, забруднений нафтопродуктами ґрунт був переміщений на майданчик біодеструкції шламонакопичувача на Качанівському родовищі, однак вивезено було лише 90 м³ [20]. Різниця, очевидно, із талими сніговими водами профільтрувалася углиб ґрунту (додаток Р, рисунок Р.2).

Крім хімічного забруднення, було механічно пошкоджено земельну ділянку сільськогосподарського призначення, оскільки внаслідок руху транспорту під час перевезення забрудненого ґрунту з місця аварії до під'їзної дороги ГЗУ-6 – ЦВНГ-1 Бугруватівського родовища НГВУ «Охтирканафтогаз» ПАТ «Укрнафта» утворилася ґрунтова дорога площею 1710 м². Загальна сума збитків завданих утворенням даної дороги становить близько 50 тис. гривень.

За тиждень, на відстані приблизно 1 км від місця попередньої аварії (на землях Кардашівської сільської ради Охтирського району), внаслідок розгерметизації того ж нафтогазозбірного колектора, стався ще один випадок розливу нафто-водяної суміші, відтак нафтопродуктами та хлоридами було забруднено земельну ділянку площею 1113,75 м² (додаток Р, рисунок Р.3). За результатами лабораторних досліджень проб ґрунту, встановлено перевищення у порівнянні з фоновими концентраціями вмісту нафтопродуктів – у 127 разів та вмісту хлоридів – у 204 рази [20].

Час експлуатації більшості нафтопроводів складає 20-40 років. Однак, більше ніж у 90% з них амортизаційний період закінчився. Тому такі часті розгерметизації не викликають подиву, більше того, якщо нафтотранспортну систему поступово не замінити на нову, то частота розгерметизацій буде тільки збільшуватися. Причини аварійності нафтогазових родовищ поділяють на дві групи: технічні (незадовільний стан технічних приладів, споруд, будівель, недосконалість технології та конструктивні недоліки) та організаційні (різноманітні порушення технології, відсутність контролю), а також зовнішні впливи [59].

Одночасно із забрудненням ґрунтів відбувається й пошкодження рослинного покриву. Вживання рослин в забруднених нафтою ґрунтах залежить від глибини проникнення коренів. Нафтове забруднення руйнує структуру ґрунту, змінює його фізико-хімічні властивості: різко знижується водопроникність, збільшується співвідношення між вуглецем і азотом (за рахунок вуглецю нафти), що призводить до погіршення азотного режиму, порушення кореневого живлення рослин. При цьому, основну загрозу для відновлення рослинності представляють стійкі вогнища нафтового забруднення ґрунту, які утворюються в результаті підтікання гирл ліквідованих свердловин, витоків нафти і палива з покинутих резервуарів і не рекультивованих шламових амбарів (табл. 3.1).

Деякі показники забруднення ґрунтів нафтопродуктами (НГВУ
«Охтирканафтогаз») [15]

Об'єкт	мг/кг ґрунту
Підтікаюча розвідувальна свердловина, ґрунт біля гирла	$0,5 \cdot 10^5 - 1,5 \cdot 10^5$
Розвідувальна свердловина, місце складу ПММ, ґрунт	$0,1 \cdot 10^5 - 0,3 \cdot 10^5$
Резервуарний парк нафтобази, ґрунт	$0,2 \cdot 10^5 - 0,9 \cdot 10^5$

Згідно з класифікацією, котра враховує вплив нафти та нафтопродуктів на життєдіяльність мікроорганізмів – концентрація нафти, наведена в таблиці, вказує здебільшого на високий рівень забруднення. При такому рівні забруднення знижується кількість мікроорганізмів, відбувається зміна їх домінантних форм та пригнічення розвитку. Відновлення чисельності мікроорганізмів спостерігається через шість місяців. В цей час компоненти нафти використовуються мікроорганізмами в якості продуктів харчування. Однак, інтенсивне зростання мікроорганізмів збіднює ґрунт сполуками азоту й фосфору, що в подальшому може зіграти роль лімітуючого фактора, і це при тому, що в ґрунтах, забруднених нафтою, з самого початку відзначається дефіцит азоту.

За класифікацією Соловйова В. І., яка бере до уваги фізико-географічні умови України та переважаючий вид господарського використання земельних ресурсів, ґрунти на ділянках НГВУ «Охтирканафтогаз» переважно дуже сильно забруднені. Державні стандарти України під час спорудження нафтових свердловин припускають орієнтовно-допустиму концентрацію нафтопродуктів у ґрунті – 4000 мг/кг [8].

Більша частина аварійних викидів нафти викликає досить сильні пошкодження біоценозів. У районі трубопроводів є ділянки порушеного рослинного покриву шириною 40-400 м, в залежності від потужності нафтопроводу. Забруднений нафтою ґрунтовий покрив набуває гідрофобних властивостей. Через склеювання частинок ґрунту та утворення гідрофобної плівки, в ньому знижується вміст кисню та порушується баланс органічних

речовин. Це в свою чергу спричиняє погіршення кореневого живлення рослин, відповідно відбувається некроз листків та припинення фотосинтезу, і в результаті рослина гине.

Забруднення нафтою призводить до трансформації біогеоценозів. Відбувається зміна чисельності та видового складу мікро- та мезофауни, мікрофлори. Спочатку проходить масштабна гибель мезофауни. Мікроорганізми, після нетривалого занепаду, різко розмножуються та активізуються. Причина такого явища, значна концентрація нафтових вуглеводнів, якими живляться певні групи бактерій, утилізуючи нафтопродукти. Однак, інші групи мікроорганізмів і надалі перебувають у занепаді. Навіть коли всі ґрунтові мікроорганізми повертаються в нормальний стан, то кількість бактерій-деструкторів нафти може перевищувати норму ще протягом десятків років. Дане забруднення ґрунту негативно впливає на процес фотосинтезу, за рахунок пригнічення розвитку ґрунтових водоростей та рослинного покриву (особливо злакових) [47].

Леткі компоненти нафти швидко випаровуються, низькомолекулярні – розчиняються, важкорозчинні вуглеводні руйнує ультрафіолетове випромінювання. Таким чином, відбувається процес самоочищення ґрунту [54].

Розробка та видобування даних паливних корисних копалин призводить не тільки до забруднення поверхневого шару ґрунту, а й до більш глибоких порушень надр області, серед яких: осідання поверхні ґрунту та порушення рельєфу; активізація екзогенних геологічних процесів, зсувів; збільшення площі просідання ґрунтів; активізація карстового процесу, несприятливого для господарства.

Не менш важливою екологічною проблемою, є радіоактивне забруднення території та видобувного обладнання природними радіонуклідами (NORM), серед яких переважають ізотопи радію. Вони накопичуються внаслідок осадження карбонатів і сульфатів водної фази та твердих частинок розпаду радію на стінках труб (додаток С), насосів, сепараторів та клапанів, установок підготовки та переробки нафти, транспортування газу, іншого технологічного

обладнання. Також дані солі накопичуються в нафтошламів, при чому концентрація радіонуклідів настільки велика, що шлам можна вважати радіоактивними відходами. Такі джерела опромінення називають техногенно підсиленими джерелами природного походження. Таким чином, під загрозою опромінення перебувають робітники родовищ та місцеве населення [27]. Ситуація ускладнюється тим, що забруднене обладнання накопичується на майданчиках тимчасового зберігання, котрими облаштовані майже всі видобувні підприємства. Радіоактивні відходи не можуть там на довго затримуватися, тому їх потрібно передавати на спеціальні комбінати, де відбувається переробка, очищення або захоронення забрудненого природними радіонуклідами устаткування. Не зважаючи на наявність ефективних технологій очищення видобувного обладнання, цей процес гальмується на спеціалізованих підприємствах і вони не в змозі вчасно звільняти спецмайданчики НГВУ «Охтирканافتогаз» та інших підприємств. Однією з основних причин такого уповільнення являється законодавча неврегульованість утилізації даного типу відходів в Україні [17].

Основним забруднюючим фактором при видобутку нафти та газу є природні радіонукліди, що спричиняють підвищений рівень гамма-фону, максимальні значення якого досягають від 450 мкР/год на Качанівському родовищі, до 2000 мкР/год – на Рибальському (обидва у Охтирському районі), а на Анастасівському родовищі (Роменський район) рівень гамма-фону досягає 6000 мкР/год [57]. При цьому, основними радіонуклідами, при видобутку нафти являються ізотопи торію та радію (^{228}Th , 226 , ^{224}Ra), при добуванні газу на першому плані знаходяться ізотопи свинцю, полонію та радону (^{210}Pb , ^{210}Po , 220 , ^{222}Rn).

Вплив радіоактивних відходів нафтогазовидобувної промисловості на екосистему проявляється у зниженні метаболічної активності та скороченні мікробної маси. Відбувається інгібування різних трофічних груп бактерій, оскільки їх ферментативна система надто вразлива до γ -випромінювання [45].

Крім відходів та забруднюючих речовин, що виникають у процесі основної діяльності, нафтогазова промисловість має й інші відходи, котрі є джерелами забруднення і потребують утилізації. До них відносяться металобрухт, автомобільні шини, комунально-побутові відходи. Адже, крім нафтогазовидобувного обладнання, на родовищах задіяна велика кількість іншої техніки та персоналу. Склад відходів нафтогазового промислу наведений в додатку Л (рисунок Л.4).

При їх розкладанні в ґрунт та воду потрапляють різноманітні хімічні речовини, в атмосферне повітря виділяється метан, особливо це стосується комунальних відходів. Тільки 10% таких відходів утилізується, що є недостатнім для мінімізації шкоди навколишньому середовищу (додаток Л, рисунок Л.5).

3.4. Шляхи вирішення екологічних проблем пов'язаних з нафтогазовидобувною промисловістю

Однією з найбільш гострих проблем є радіоактивне забруднення територій і обладнання нафтопромислів. Обсяги відходів, забруднених природними радіонуклідами, що зберігаються на об'єктах нафтогазовидобувної промисловості в Сумській області, постійно зростають. Більша частина родовищ нафти та газу виснажені, тому середня обводненість сировини, як уже вказувалося (див. 3.2), досягає 86-90%. Внаслідок цього, об'єм шламу, котрий містить природні радіонукліди, може досягати десятків тон за рік. Однак на всю Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область існує лише одне спеціалізоване підприємство зі зберігання даних шламів – ДСП ХДМСК «Радон». Відтак, його потужностей не вистачає для переробки та утилізації радіоактивних відходів. До того ж, недосконалість українського законодавства змушує порушувати деякі його положення під час транспортування шламу на комбінат.

Для подолання даної проблеми, необхідно використовувати досвід інших країн і впроваджувати власні технології переробки та захоронення відходів.

Так, NORM з низькою активністю використовують повторно у будівництві, прокладанні доріг. Середньоактивні відходи у твердому вигляді захоронюють в спеціально підготовлених траншеях, а для високорадіоактивних відходів будуються спеціальні сховища [16].

В Україні розроблено чимало установок очищення нафтогазовидобувного обладнання від речовин, що містять природні радіонукліди. На пункті захоронення радіоактивних відходів підприємства «Радон» пройшло успішне випробовування розробленої технології та спеціально побудованої установки гідродинамічного очищення відпрацьованого видобувного обладнання від NORM. Витративши 830 л води, вдалося видалити більше 2 кг мінералів, що містять NORM. В результаті радіоактивність зменшилася в 4-360 разів, майже до фонових значень. При цьому використана вода не перевищує допустимі концентрації NORM, а тверді відходи відносяться до категорії низькоактивних. Однак технологія гідродинамічного очищення підходить тільки для слабо забрудненого обладнання, оскільки при значній концентрації NORM, після дезактивації можна отримати рідкі радіоактивні відходи. Захоронення останніх потребує значно більшого фінансування. Тому підприємство використовує механічний метод видалення відкладень з поверхонь відпрацьованих труб [17].

Також ефективним методом є низькотемпературний піроліз. Тверді та напіврідкі відходи нагрівають до температури 400°C без доступу повітря. В результаті утворюється напівкокс, вода та нафтопродукти. При цьому питома активність напівкоксу зростає, однак не настільки, щоб збільшувати рівень захисту при його захороненні в порівнянні зі звичайними твердими відходами що містять NORM. Відтак метод низькотемпературного піролізу має наступні переваги: зменшення об'єму відходів, які містять природні радіонукліди; отримання вуглеводнів та води без NORM.

Таким чином, утилізація даних відходів може приносити прибуток за рахунок використання отриманих вуглеводнів та води. Напівкокс можна використовувати для абсорбції нафтопродуктів в тих випадках, коли його питома активність не може завдати шкоди довкіллю. При розбавленні відходів,

що місяць NORM, їх активність можна знизити до нормативних показників та застосовувати в будівництві. Проте законодавство не дозволяє цього робити. Тому в Україні необхідно створити нормативну базу, котра регламентує поводження з NORM, для збереження здоров'я працівників видобувних підприємств, місцевого населення та довкілля [16].

На нашу думку, найбільш безпечним методом захоронення відходів являється переміщення їх у надра, на глибину до 5000 м, де відсутній водообмін. Все необхідне обладнання з очистки нафтовидобувних конструкцій повинне знаходитися якомога ближче до родовищ. Відтак, цикл дезактивації буде відбуватися на локальному рівні, що зменшує ризики поширення радіації на більшу територію, з відповідними наслідками. До того ж, процес транспортування даного типу відходів має ряд вимог, досягнення яких потребує великих коштів.

Іншою гострою проблемою є хімічне забруднення ґрунтів. Експлуатація нафтогазових родовищ, аварії при видобутку та транспортуванні нафти трубопроводами, призводять до забруднення ґрунтів з відповідними наслідками для довкілля та господарства. Розкладання нафти в таких випадках може тривати понад 40 років. Відтак постає необхідність проведення робіт з очистки та відновлення продуктивності забруднених земель. Цей процес називають ремедіацією. В залежності від умов в яких відбувся розлив нафти та наявних засобів для ліквідації аварії, використовують різні методи ремедіації. Їх поділяють на:

- механічні (збір нафтопродуктів, зняття забрудненого шару ґрунту);
- фізико-хімічні (спалювання, сорбція, промивання, екстракція);
- біологічні (фіторемердіація, біоремердіація).

Найбільш ефективними являються біологічні методи. Адже механічні та фізико-хімічні методи призводять до вторинного забруднення довкілля, порушують ґрунтово-рослинний покрив та інше. Біоремердіація ґрунтується на використанні мікроорганізмів, котрі являються деструкторами нафти та нафтопродуктів. Одним із способів біоремердіації являється біоаугментація.

Вона полягає у внесенні в ґрунт великої кількості мікроорганізмів, які найбільш ефективно переробляють нафту та нафтопродукти. Інший напрямок біоремедіації – біостимуляція. Даний метод спрямований на активізацію вже наявної в ґрунті мікрофлори. Це досягається при створенні сприятливих умов для розвитку мікроорганізмів-деструкторів нафти. Біостимуляція передбачає розпушування ґрунту, внесення мінеральних та органічних добрив, покращення водного режиму ґрунтів шляхом зрошування або осушення та інше.

Одним з найновіших методів очищення ґрунтів від нафти та нафтопродуктів, є фіторемедіація. Метод полягає у використанні для очищення ґрунту насаджень. Вперше цей метод був розроблений задля очищення ґрунту від важких металів. Однак, вчені виявили його перспективність і в застосуванні щодо вуглеводнів. Його переваги – мінімальна кількість відходів, можливість застосування на великих територіях, простота та економічність реалізації.

Для використання рослин в процесі фіторемедіації, останні повинні відповідати певним вимогам, серед яких: швидкий ріст, потужна коренева система, стресостійкість, відповідність місцевим біогеоценозам, стійкість до забруднення. Рекомендується висаджувати дорослі рослини, котрі мають більшу стійкість до нафти ніж паростки [24].

Внаслідок тривалого терміну експлуатації, трубопровідний транспорт нафтогазової промисловості в Сумській області досить зношений, потоншення та перфорація труб призводить до великої кількості аварій, частина яких спричиняє забруднення водних об'єктів. Крім аварійних витоків, вивільнення нафти відбувається через порушення ущільнення компенсаторів та засувок, утворення отворів в ізоляції внаслідок розвитку корозії. Хоча втрати нафтопродуктів крізь подібні отвори дуже малі, їх сумарний ефект по всьому трубопроводу може становити до 50% загальних втрат. Специфіка забруднення нафтою води вимагає проведення робіт з локалізації та ліквідації забруднення усіма можливими і доцільними методами, у найкоротші строки. Методи очищення вод від нафтопродуктів хоч і мають подібну до ремедіації ґрунтів класифікацію, проте потребують інших засобів та значно сильнішої інтеграції.

Тобто, на нашу думку, проведення ліквідації виливу нафти у водне середовище повинне мати комплексний характер, що вимагає поєднання механічних, фізико-хімічних та біологічних методів.

В перші години після забруднення необхідно застосувати механічний метод, а саме обмежувати акваторію боновими огороженнями, для запобігання розповсюдження нафтової плями. Крім цього, при буксируванні та невеликій течії води, бони здатні фільтрувати воду від нафти та нафтопродуктів. Деякі види бонів виготовлені з матеріалів, які здатні не тільки затримувати але й сорбувати нафту, однак після використання їх необхідно утилізувати. Наступний етап полягає в зборі нафти спеціальними пристроями – скімерами. Принцип їх дії базується на фільтрації води шляхом перекачування її через спеціальні фільтри з допомогою різних силових установок.

Скімери можуть бути самохідні, стаціонарні та переносні. Терміновість використання даного методу пов'язана з тим, що товщина нафтового шару швидко зменшується, обернено пропорційно збільшується площа нафтової плівки. Ситуацію ускладнює рух нафти під впливом течій та вітру. Відтак, з плином часу, після розливу нафти утруднюється відділення нафтопродуктів від води. Під час процесу збору нафти також швидко знижується продуктивність ліквідації розливу нафтопродуктів, внаслідок дефрагментації нафтової плівки. Надалі доречним буде застосування фізико-хімічного методу. Він базується на використанні диспергентів та сорбентів. Сорбенти, при контакті з водою, активно вбирають нафтопродукти. Вони являють собою різні порошкоподібні, тканинні або боніві матеріали. Їх використання доцільне після механічного збору нафти, адже дефрагментований та тонкий нафтовий шар, погано вловлюється скімерами. Сорбенти, в свою чергу, покривають всю акваторію. Після вилучення сорбентів, для підготовки до наступного етапу очищення, в воду можна додати диспергенти. Це речовини, призначені для розсіювання нафти. Таким чином, вони збільшують площу контакту мікроорганізмів з нафтою, що пришвидшує природну біодеградацію останньої. Для остаточної утилізації вуглеводнів ефективною являється біоремедіація [43].

Ще більш небезпечним є забруднення підземних вод, оскільки їх самоочищення проходить значно довше ніж у поверхневих вод, до того ж ускладнене антропогенне втручання задля ліквідації забруднення. Нафтопродукти котрі потрапили до підземних вод, утворюють там скупчення у вигляді лінз або розчиняються. В середньому кількість вилучених нафтопродуктів з ліквідаційної свердловини становить декілька десятків літрів на добу. При цьому до 60% вуглеводнів залишається у ґрунті і їх вилучення – складний та дороговартісний процес. Тому, зазвичай, ліквідація такого роду забруднення обмежується звичайною відкачкою нафтопродуктів для локалізації й зменшення об'єму лінзи. На початковому етапі нафтопродукти виходять на поверхню під тиском порід, під якими знаходяться, тому відкачування проводиться з верхньої частини свердловини або зі спеціально виритих траншей. Коли тиск зменшується, постає необхідність видаляти вуглеводні безпосередньо з ґрунтових вод. Для цього спочатку стимулюють віддачу нафтопродуктів шляхом зменшення їх поверхневого натягу та в'язкості. З цією метою використовують такі методи, як: закачування гарячої води, CO₂ або поверхнево активних речовин. Для збору нафтопродуктів, за допомогою спеціальних відцентрових насосів, котрі розміщуються на певній глибині, створюється депресійна лійка, куди і стікаються вуглеводні. Потім, на рівні контакту води і нафтопродуктів встановлюється насос для безпосереднього збору вуглеводнів. Таким чином, у свердловину поміщають два насоси, але при великих глибинах може бути пробурено дві свердловини – окремо для кожного приладу. Це досить ефективний метод, однак він є і найбільш небезпечним, адже при утворенні лійки вуглеводні забруднюють глибші відклади, з яких вже неможливо видалити нафтопродукти.

Заради мінімізації утворення депресій або взагалі без їх використання, для видалення забруднюючих речовин застосовують скімери. Вони теж встановлюються на контакті води і вуглеводнів, проте діють більш «тонко» і збирають тільки нафтовий шар, не захоплюючи при цьому воду. Ефективною також являється технологія вакуумного видалення нафтопродуктів. Вакуумна

труба опускається в шар вуглеводнів, після чого, за допомогою потужного насоса нафтопродукти втягуються в систему розділення рідини та повітря. Ця система також не утворює лійок. Ще однією вагомою перевагою цього методу є можливість швидкої заміни системи вакуумування обладнанням, призначеним для проведення аерації. Аерація полягає у висхідному пропусканні повітря через ґрунт вище рівня ґрунтових вод, шляхом нагнітання кисню через свердловину. Свердловина, яка подає повітря, закінчується в нижній частині зони аерації, а на меншу глибину пробурюється свердловина через яку випаровуються леткі вуглеводні. Для збереження герметичності, навколо свердловин прокладають непроникне покриття. Далі повітря очищається від вуглеводневих випарів та повертається в атмосферу. Таким чином, посилюється випаровування летких вуглеводнів в зоні аерації. Схема аерації ґрунтів наведена в додатку Т (рисунок Т.1). Особливо ефективним цей метод є в поєднанні з біоремедіацією, адже тоді мікроорганізми отримують багато кисню та швидко розмножуються.

Вилучена із свердловини рідина направляється по трубопроводу до системи сепарації, де відбувається розділення нафтопродуктів та води. Надалі вуглеводні транспортуються до резервуарів, а вода проходить через фільтри, після чого потрапляє до інфільтраційних басейнів. Перед скиданням вода повинна бути очищеною від нафтопродуктів до рівня $0,3 \text{ мг/дм}^3$ (ГДК для питної води). Вилучені вуглеводні вивозяться автотранспортом для подальшої їх переробки в товарну продукцію, а прибуток від її реалізації повинен частково компенсувати витрати на описані природоохоронні заходи (додаток Т, рисунок Т.2) [31].

Видобування нафти та газу є одним з основних джерел забруднення повітря в Сумській області. Тут велику роль відіграє спалювання супутнього нафтового газу. Супутній нафтовий газ – це суміш різноманітних газоподібних вуглеводнів, котрі знаходяться в нафті в розчиненому стані та виділяються під час видобутку, підготовки й переробки нафти. Хоча перші факели супутнього газу були ліквідовані ще в 60-х роках минулого століття, за ініціативи відомого

українського вченого Р. М. Макара, даний спосіб утилізації газу досить поширений і на сьогоднішній день. Причина збереження факельних установок полягає у відсутності інфраструктури для збору і переробки супутнього газу. Часто переробка супутнього газу є нерентабельною, через його малу кількість, тому необхідно розбудовувати інфраструктуру для транспортування та переробки супутнього газу з метою його використання як палива та, що не менш важливо, сировини для хімічної промисловості. Також нафтовий газ використовують для підвищення нафтовіддачі, шляхом його закачування в свердловину. Таким чином, в покладі підвищується тиск, котрий виштовхує нафту на поверхню. Попри наявність різноманітних варіантів застосування супутнього нафтового газу, найбільш поширеним є його розділення на складові. В результаті отримують очищений газ ідентичний природному газу та інші вуглеводні (етан, пропан, бутан та інші). Кріогенна переробка нафтового газу дозволяє отримати зріджений газ.

Доцільність того чи іншого напрямку використання нафтового газу залежить від розмірів родовища та кількості розчиненого в нафті газу. Так, для великих родовищ, найбільш прийнятним рішенням буде використання даної сировини для виробництва електроенергії на потужних електростанціях й установках перетворення нафтового газу в метанол і синтетичні рідкі вуглеводні (бензин, дизпаливо). Дані ресурси, видобуті з середніх родовищ, можна вдало використовувати в хімічній промисловості. Газ, вилучений з малих родовищ, доцільно використовувати для забезпечення електро- і тепловою енергією самого родовища й прилеглих територій, а також переробляти в малогабаритних установках сепарації на товарну продукцію, таку як газолін, етан, пропан, бутан, метан. Оскільки в Сумській області переважають саме малі родовища паливних корисних копалин, то останній варіант повинен впроваджуватися в першу чергу. Силові установки, які працюють на рідкому паливі, слід замінити на електричні [44].

РОЗДІЛ 4

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Освіта й наука – це два взаємопов'язані види людської діяльності. Без освіти людина не може займатися наукою, а без науки неможливий розвиток освіти. Оскільки суть мого навчання полягає насамперед у набутті компетентностей ведення педагогічної діяльності, то я маю вміти застосовувати свої знання в майбутній професійній діяльності вчителя та викладача географії. Доречність використання матеріалів даної наукової роботи в навчальному процесі підтверджується актуальністю та нагальністю сучасних екологічних проблем. До того ж, набуття учнями географічних компетентностей, найбільш ефективно під час вивчення рідного краю або використання його певних суспільних та фізико-географічних аспектів в якості прикладу для вивчення географічних об'єктів та явищ на інших територіях. Відтак нами були розроблені урок та лекція, на основі даної кваліфікаційної роботи.

4.1. Урок на тему «Видобування горючих корисних копалин на території Сумської області та його вплив на довкілля»

Клас: 9

Розділ II. Первинний сектор господарства

Тема 3. Добувна промисловість

Тема уроку: Видобування горючих корисних копалин на території Сумської області та його вплив на довкілля

Мета уроку: навчальна: поглибити знання про паливні корисні копалини; встановити взаємозв'язки між тектонічною будовою та розміщенням родовищ, між видобутком нафти й газу та забрудненням навколишнього природного середовища; систематизувати родовища паливних корисних копалин регіону; конкретизувати вплив нафтовидобутку на повітря, води, ґрунти і надра області;

розвивальна: розвивати вміння порівнювати фізико-географічні особливості родовищ вуглеводнів, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між видобутком і екологічним станом довкілля, аналізувати наслідки аварійних ситуацій які виникають в нафтогазовидобувній промисловості, висловлювати свою думку, узагальнювати, робити висновки та відповідати на різнорівневі запитання; розвивати логічне мислення, науковий світогляд;

виховна: виховувати екологічно грамотні погляди на видобуток горючих корисних копалин, етично-ціннісне ставлення до природи; формувати ціннісні орієнтації на збереження природи.

Тип уроку: урок формування нових знань

Методи: репродуктивний, пояснювально-ілюстративний, частково-пошуковий.

Обладнання: атлас України та Сумської області, тематичні карти України та Сумської області, підручник, таблиця «Класифікація корисних копалин», таблиці з інформацією про кожне родовище, мультимедіа.

Основні поняття та терміни: нафта, газ, конденсат, родовище, свердловина, поклад, забруднення, політанти, довкілля.

Структура уроку:

- I. Організаційний момент (1 хв.);
- II. Актуалізація опорних знань (5 хв.);
- III. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності (3 хв.);
- IV. Вивчення нового матеріалу (25 хв.);
- V. Закріплення вивченого матеріалу (8 хв.);
- VI. Домашнє завдання (2 хв.);
- VII. Підведення підсумків уроку. Оцінювання роботи учнів (1 хв.).

Хід уроку

I. Організаційний момент (1 хв.)

Привітання з учнями, перевірка присутніх на уроці, перевірка готовності учнів до уроку.

II. Актуалізація опорних знань (5 хв.)

Фронтальне опитування:

1. Що таке корисні копалини?
2. Чим сировина відрізняється від корисних копалин?
3. Назвіть напрямки за якими класифікують корисні копалини.
4. Прокласифікуйте корисні копалини за використанням.
5. Опишіть класифікацію забруднень навколишнього середовища.
6. Дайте характеристику головних видів забруднення за видом забруднюючої речовини.
7. Охарактеризуйте тектонічну будову лівобережної України.
8. Назвіть найпоширеніші типи відкладів в північній частині України.
9. Які ви знаєте корисні копалини, що видобуваються на території Сумської області?
10. Наведіть приклади наймасштабніших забруднень нафтою та нафтопродуктами навколишнього природного середовища.
11. Назвіть основні райони видобутку паливних корисних копалин в Україні.
12. Опишіть закономірності розміщення родовищ нафти та природного газу.

ІІІ. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності (3 хв.)

Розвідка нафти й газу на території Сумської області розпочалася ще у 30-х роках минулого століття. Процесом пошуково-розвідувальних робіт керував професор Лисенко Федір Олександрович. Врешті-решт, 22 квітня 1936 року, на схилі г. Золотуха (Роменський район), на глибині 300 м, було виявлено чималі нафтові запаси. З тих пір, розпочалося активне освоєння надр області, перетворення південної та південно-західної її частини в нафтогазовидобувний регіон. Однак, на сьогоднішній день, видобуток даних корисних копалин створює більше проблем, ніж користі. Які саме проблеми веде за собою видобуток паливних корисних копалин, ми і розглянемо сьогодні на уроці. Також ми визначмо особливості нафтогазовидобувного промислу саме в нашому регіоні.

IV. Вивчення нового матеріалу (25 хв.)

Оголошення теми і завдань уроку.

План

1. Фізико-географічна характеристика родовищ нафти та газу;
2. Забруднення атмосфери;
3. Забруднення поверхневих та підземних вод;
4. Забруднення ґрунтового покриву;
5. Подолання екологічних проблем, викликаних нафтогазовидобувною промисловістю.

1. Фізико-географічна характеристика родовищ нафти та газу

Поклади нафти та газу приурочені до північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини. Таким чином, вони розташовані на півдні і південному-заході Сумської області. Родовища вуглеводнів знаходяться в межах Північного борту та Талалаївсько-Рибальського нафтогазоносних районів, а також Глинсько-Солохівського газонафтоносного району. Ці райони входять у Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область, яка являється частиною Дніпровсько-Прип'ятської нафтогазоносної провінції.

Структурно поклади вуглеводнів, здебільшого пов'язані з антиклінальними підняттями, сюди також відносяться антикліналі утворені завдяки соляному тектогенезу. Дані вуглеводні сконцентровані в колекторах, які складені з теригенних гірських порід пермського та кам'яновугільного періодів.

До складу родовищ області входять пастки тектонічного морфологічного типу, екрановані покришками з глинистих та хемотропних відкладів. Родовища є переважно комплексними, – за генетичними типами вони розподіляються на нафтові, нафтогазові, газонафтові, нафто-газоконденсатні і газоконденсатно-нафтові. Більшість родовищ Сумської області (28 із 37) – розробляються.

Умовно межу між скупченнями родовищ можна провести по річці Псел. Відтак, зі сторони правого берега річки знаходяться родовища західної групи, а з лівого – родовища східної групи. Дане розмежування спричинене

відмінностями в геолого-тектонічній будові ДДЗ. Західна група родовищ приурочена до Удайсько-Сульського сегменту ДДР, а східна – до Псельсько-Орельського сегменту ДДР, які розділені Петринцівсько-Синівською зоною розломів.

В цілому запаси нафти переважають в східній групі родовищ і становлять 94788 тис. т проти 63721 тис. т в західній групі. Щодо запасів природного газу, то ситуація протилежна, в західній групі запаси становлять 52120 млн. м³, в східній – 24232 млн. м³, також набагато більшими являються запаси конденсату 23159 тис. т проти 4150 тис. т відповідно.

2. Забруднення атмосфери

Основними технологічними процесами та джерелами надходження забруднюючих речовин в атмосферу під час видобутку вуглеводнів є: факельне спалювання, випуск і продування газу, випалювання розливої нафти; свердловини, технологічні установки, резервуари нафти; робота двигунів внутрішнього згоряння; пил, що піднімається влітку транспортними засобами; витік газу і випаровування легких вуглеводнів.

До складу викидів факельного господарства входять: метан CH_4 , етан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} , пентан C_5H_{12} , гексан C_6H_{14} , гептан C_7H_{16} , оксиди азоту NO , діоксид вуглецю CO_2 , діоксид сірки SO_2 , сірководень H_2S , монооксид вуглецю CO .

3. Забруднення поверхневих та підземних вод

Основними забруднюючими речовинами, які потрапляють у поверхневі та підземні води регіону, є нафта і нафтопродукти, кислоти, луги, поверхнево-активні речовини, господарсько-побутові стічні води, обважнювачі, тверді відходи, паливо-мастильні матеріали, стічні бурові води, відпрацьований буровий розчин, тампонажний розчин, хімічні реагенти для обробки розчину, а також тверді мінерали.

Джерела забруднення вод при бурінні можна умовно розділити на постійні і тимчасові. До постійних джерел відносяться шламові амбари, з яких відбуваються фільтрація і витік рідких відходів. Амбари часто споруджують в

понижених і заболочених ділянках, у заплавах річок. У період дощів, танення снігів і паводків можуть відбуватися прориви стінок амбару, в результаті відходи розтікаються по буровому майданчику.

Для тимчасових джерел характерні важкопередбачуваність, нерівномірність, мінливість складу забруднення. До них відносяться:

- негерметичність за колонного простору свердловин через неякісне його цементування або з інших причин, що призводить до міжпластових перетоків і забруднення водоносних горизонтів;
- поглинання бурового розчину в процесі буріння проникними породами і фільтрація його водної фази у водоносні горизонти;
- потрапляння рідких відходів буріння у водоносні горизонти та ін.

4. Забруднення ґрунтового покриву

Забруднення ґрунтово-рослинного покриву області здебільшого пов'язане з такими впливами нафтогазовидобувної промисловості: атмосферними осіданнями викидів стаціонарних джерел і автотранспортних засобів; порушеннями правил видобування, транспортування й переробки корисних копалин; неправильним застосуванням і зберіганням компонентів бурових розчинів та відпрацьованого бурового розчину; недостатньою утилізацією стічних, технологічних вод та їхніх осадів; забрудненням ґрунту побутовими водами тимчасових поселень нафтовидобувників, промисловими відходами тощо. Сьогодні на території області особливу небезпеку для ґрунтового покриву мають аварійні викиди нафтодобувної промисловості забруднюючих речовин на поверхню, які можуть призвести до залпового надходження токсикантів у ґрунт.

Не менш важливою екологічною проблемою, є радіоактивне забруднення території та видобувного обладнання природними радіонуклідами, серед яких переважають ізотопи радію.

5. Подолання екологічних проблем, викликаних нафтогазовидобувною промисловістю

Дуже важливою проблемою являється радіоактивне забруднення територій і обладнання нафтопромислів. Для подолання даної проблеми необхідно використовувати досвід інших країн та впроваджувати власні технології переробки та захоронення відходів. Так, NORM з низькою активністю використовують повторно у будівництві, прокладанні доріг. Середньоактивні відходи у твердому вигляді захоронюють в спеціально підготовлених траншеях, а для високорадіоактивних відходів будуються спеціальні сховища.

Постає необхідність проведення робіт з очистки та відновлення продуктивності забруднених земель. Цей процес називають ремедіацією. В залежності від умов в яких відбувся розлив нафти та наявних засобів для ліквідації аварії, використовують різні методи ремедіації. Їх поділяють на: механічні (збір нафтопродуктів, зняття забрудненого шару ґрунту); фізико-хімічні (спалювання, сорбція, промивання, екстракція); біологічні (фіторемердіація, біоремердіація).

V. Закріплення вивченого матеріалу (8 хв.)

Фронтальне опитування:

1. Які генетичні типи родовищ представлені в Сумській області.
2. До яких нафт відноситься нафта, видобута на території області, за вмістом сірки та густиною?
3. Перелічіть види свердловин за призначенням.
4. До яких класів, за глибиною, відноється свердловини регіону.
5. До якого класу, за обсягами запасів нафти та газу, відноситься більшість родовищ області.
6. Опишіть взаємозв'язок геолого-тектонічної будови області з покладами паливних корисних копалин.
7. В регіоні переважають змішані родовища – газонафтові, нафтогазові та газоконденсатні. Поясніть причину даного явища.
8. Назвіть джерела забруднення атмосфери в нафтогазовидобувній промисловості.

9. Наведіть приклади забруднюючих речовин, які потрапляють до поверхневих і підземних вод регіону.

10. Які порушення надр, викликає видобуток нафти та газу.

11. Запропонуйте найкращий, на вашу думку, метод утилізації радіоактивних відходів.

Заповніть таблицю (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Порівняльна характеристика родовищ західної і східної групи

Ознаки	Західна група	Східна група
Геологічні особливості		
Структура родовищ		
Запаси вуглеводнів		
Накопичений видобуток		
Глибина залягання покладів		

Виправте помилки, знайдені в тексті

Розширення мережі підтримки пластового тиску впродовж розробки родовища призводить до того, що забруднення довкілля промисловими водами стає *менш* (більш) значним ніж нафтою та нафтопродуктами. Адже дана система *меншою* (більшою) мірою схильна до втрати рідини. *Слабка* (потужна) корозійна дія мінералізованих вод та розсолів *не* вимагає особливо ретельного відбору корозійностійких матеріалів та деталей з корозійностійким покриттям, а також проведення спеціальних заходів, спрямованих на створення низького корозійного середовища.

На контурній карті позначте родовища рідких та газоподібних паливних корисних копалин Сумської області, нанесіть межі західної та східної груп родовищ.

Заповніть схему (рис. 4.1).

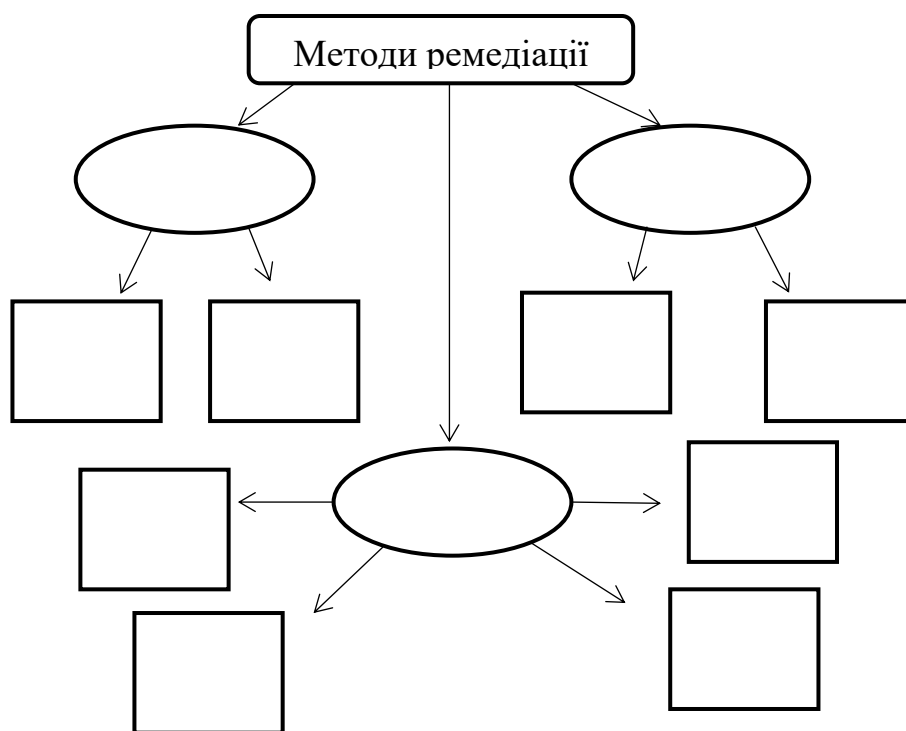


Рис. 4.1. Класифікації методів ремедіації

VI. Домашнє завдання (2 хв.)

- ✓ Опрацювати конспект.
- ✓ Підготувати повідомлення про аварії в нафтогазовій промисловості Сумської області.
- ✓ Скласти 3-4 тестових завдання по темі уроку.

VII. Підведення підсумків уроку. Оцінювання роботи учнів (1 хв.).

4.2. Лекція на тему «Основи раціонального надрокористування»

Курс: 2 (ОР Магістр)

Предмет: Раціональне природокористування

Тема лекції: Основи раціонального надрокористування

Мета: ознайомити студентів із загальними основами раціонального надрокористування.

Завдання:

- ознайомитися з понятійним апаратом та видами надрокористування;

- розглянути вимоги щодо охорони надр;
- з'ясувати наслідки надрокористування для навколишнього природного середовища;
- визначити шляхи подолання негативного впливу надрокористування на довкілля.

План лекції:

1. Охорона і раціональне використання надр;
2. Вплив надрокористування на довкілля;
3. Заходи зі зниження рівня негативного впливу надрокористування на навколишнє природне середовище та його попередження.

Вступ

Надра – частина земної кори, доступна для вивчення та освоєння людиною.

Надрокористування – діяльність з вивчення та видобування корисних копалин і освоєння надр для реалізації інших цілей.

Чим надра відрізняються від корисних копалин?

Корисні копалини – гірські породи, які використовує чи може використовувати людина в господарстві.

Родовища корисних копалин – скупчення мінеральних речовин, як в надрах так і на поверхні землі, у водоймах, які придатні для промислового освоєння.

За призначенням є копалини загальнодержавного та місцевого значення. На вашу думку, які саме з копалин можна віднести до загальнодержавних, а які до місцевих?

До копалин місцевого значення відносять пісок, глину, гальку, вапно та інші. Корисними копалинами загальнодержавного значення являються руда, нафта, природний газ, вугілля та інші.

Як ви гадаєте, які є види надрокористування?

Надра використовуються для наступних видів діяльності: вивчення та видобуток корисних копалин, будівництва підземних комунікацій та споруд,

захоронення відходів та скидання стічних вод, створення заповідних територій та об'єктів.

За часом надрокористування поділяється на постійне і тимчасове. На вашу думку, в яких випадках надрокористування постійне, а в яких тимчасове?

Під час постійного надрокористування термін експлуатації надр невизначений. В свою чергу тимчасове надрокористування поділяється на короткострокове (не більше 5 років) та довгострокове (не більше 20 років).

1. Охорона і раціональне використання надр

Україна являється однією з найбагатших країн світу за обсягами природних ресурсів. Деякими видами корисних копалин держава забезпечує не лише власну економіку, а й експортує значні обсяги сировини. Однак цей факт призвів до того, що природні ресурси використовуються вкрай нераціонально. В Україні з руди вилучається лише близько 15 % корисних компонентів, в той час як в розвинутих країнах – 60 %. Відтак постає необхідність захисту надр нашої держави.

Основними вимогами до охорони надр являються: вивчення надр; максимально повне вилучення з корисних копалин основного компоненту, а також, супутніх корисних компонентів; надійне захоронення відпрацьованої породи; запобігання втратам сировини при переробці й транспортуванні; заборона несанкціонованого використання надр; мінімізація шкідливого впливу використання надр на запаси та якість корисних копалин; забезпечення охорони заповідних територій від негативних наслідків пов'язаних з надрокористуванням; недопущання забруднення, затоплення, пожеж та незаконної забудови надр; правове регулювання користування надрами; заміна дефіцитних корисних копалин на природні або штучні матеріали; використання альтернативних, екологічно чистих джерел енергії; максимізація використання вторинних ресурсів та економного використання первинної сировини.

2. Вплив надрокористування на довкілля

Видобуток корисних копалин спричиняє наступні порушення надр: геомеханічні (деформація рельєфу, розтріскування порід); фізико-механічні

(забруднення навколишнього середовища твердими часточками), хімічні (вилуговування, засолення), гідрологічні (заболочування, осушення, підтоплення).

На вашу думку, які негативні наслідки для довкілля може мати видобуток корисних копалин відкритим способом?

Кар'єрний видобуток корисних копалин являється одним з найшкідливіших для довкілля. Під час розробки кар'єрів руйнується ґрунтово-рослинний покрив, відбувається порушення земної поверхні загалом, що веде за собою зміну ландшафтів, тріщеноутворення та появу термокарстів. Також активізуються мерзлотні процеси та водна ерозія, особливо на відвалах і бортах кар'єру. Тут же зростає кількість зсувів. Крім цього, відбувається порушення режиму й забруднення поверхневих та підземних вод. Сильного забруднення зазнає атмосферне повітря. Внаслідок великої кількості вибухів, роботи ДВЗ, буріння, вантажо-розвантажувальних робіт, відбивання та подрібнення порід, вітрової ерозії відвалів, хвостосховищ і уступів кар'єру, відбувається пилогазове забруднення повітря. Таким чином, токсичні та радіоактивні елементи поширюються на досить великі території. Наведені вище процеси також спричиняють електромагнітне та шумове забруднення території.

Як ви вважаєте, який негативний вплив на навколишнє природне середовище має розробка шахт?

Внаслідок розробки шахт відбуваються техногенні рухи порід, що призводить до зсувів, осідання і провалів земної поверхні. Шахти постійно затоплюються водою, тому проводиться відкачка шахтних вод. Через це, на поверхні відбувається осушення місцевості та фільтраційне ущільнення ґрунту, також активізуються суфозійні та карстові процеси, окислення й вилуговування ґрунтів, водна ерозія. Інфільтрація води в шахту спричиняє порушення режиму та забруднення поверхневих і підземних вод. Терикони забруднюють ґрунти та поверхневі води внаслідок водної ерозії. Вітрова ерозія, в даному випадку, призводить до пилового забруднення атмосферного повітря. Також, терикони виділяють в атмосферу чималу кількість різноманітних газів. Однак, джерелом

забруднення атмосферного повітря являється і сама шахта. Через вентиляційні викиди в атмосферу потрапляє не тільки газ, а й тепле шахтне повітря, яке спричиняє теплове забруднення. Інколи, в шахтах відбувається захоронення радіоактивних речовин. Відтак радіаційному забрудненню піддаються надра та підземні води.

Оскільки в Сумській області видобувається 44 % нафти України, доречно буде розглянути вплив видобування паливних корисних копалин свердловинним способом на прикладі саме нашого регіону.

Відтак, основними технологічними процесами та джерелами надходження забруднюючих речовин в атмосферу під час видобутку свердловинним способом є: факельне спалювання, випуск і продування газу, випалювання розливої нафти; свердловини, технологічні установки, резервуари нафти; робота ДВЗ; пил, що піднімається транспортними засобами; витоки газу і випаровування легких вуглеводнів.

Джерела забруднення вод при бурінні можна умовно розділити на постійні і тимчасові. До постійних джерел відносяться шламові амбари, з яких відбуваються фільтрація і витік рідких відходів. Амбари часто споруджують в понижених і заболочених ділянках, у заплавах річок. У період дощів, танення снігів і паводків, можуть відбуватися прориви стінок амбару.

До тимчасових джерел відносяться: негерметичність за колонного простору свердловин через неякісне його цементування або з інших причин, що призводить до міжпластових перетоків і забруднення водоносних горизонтів; поглинання бурового розчину в процесі буріння проникними породами і фільтрація його водної фази у водоносні горизонти; потрапляння рідких відходів буріння у підземні й поверхневі води та ін.

Забруднення ґрунтово-рослинного покриву області здебільшого пов'язане з такими впливами нафтогазовидобувної промисловості: атмосферними осіданнями викидів стаціонарних джерел і автотранспортних засобів; порушеннями правил видобування, транспортування й переробки корисних копалин; неправильним застосуванням і зберіганням компонентів бурових

розчинів та відпрацьованого бурового розчину; недостатньою утилізацією стічних, технологічних вод та їхніх осадів; забрудненням ґрунту побутовими водами тимчасових поселень нафтовидобувників, промисловими відходами тощо. Сьогодні на території області особливу небезпеку для ґрунтового покриву мають аварійні викиди нафтодобувної промисловості забруднюючих речовин на поверхню, які можуть призвести до залпового надходження токсикантів у ґрунт.

Розробка та видобування даних паливних корисних копалин призводить й до більш глибоких порушень надр області, серед яких: осідання поверхні ґрунту та порушення рельєфу; активізація екзогенних геологічних процесів, зсувів; збільшення площі просідання ґрунтів; активізація карстового процесу, несприятливого для господарства.

Не менш важливою екологічною проблемою, є радіоактивне забруднення території та видобувного обладнання природними радіонуклідами, серед яких переважають ізотопи радію.

3. Заходи зі зниження рівня негативного впливу надрокористування на навколишнє природне середовище та його попередження

В процесі видобутку корисних копалин постає необхідність проведення робіт з очистки та відновлення продуктивності забруднених земель. Цей процес називають рекультивацією. В залежності від типу забруднення та наявних засобів для ліквідації його наслідків, використовують різні методи рекультивації. Їх поділяють на:

- механічні або гірничотехнічні (збір нафтопродуктів; зняття забрудненого шару ґрунту; засипання кар'єрів, амбарів та інших понижень; терасування териконів; вирівнювання відвалів, покриття їх ґрунтом);
- фізико-хімічні (спалювання, сорбція, промивання, екстракція);
- біологічні (фіторе mediaція, біоре mediaція, водогосподарська рекультивація).

Крім ремедіаційних та рекультиваційних заходів, важливо взагалі не допускати процесів забруднення довкілля. З цією метою, застосовують системи

пилеподавлення та пилеосадження, сучасні системи очистки шахтних вод; проводять дегазацію пластів, збір шахтного та супутнього нафтового газів, з подальшим їх використанням для задоволення потреб господарства (опалення приміщень для персоналу родовищ, застосування в хімічній промисловості, енергетиці і т. д.) та інше.

Дуже важливою проблемою являється радіоактивне забруднення територій і обладнання добувної промисловості. Для подолання даної проблеми, необхідно використовувати досвід інших країн та впроваджувати власні технології переробки і захоронення відходів. Так, NORM з низькою активністю використовують повторно у будівництві, прокладанні доріг. Середньоактивні відходи у твердому вигляді захоронюють в спеціально підготовлених траншеях, а для високорадіоактивних відходів будуються спеціальні сховища.

Висновки до лекції

Отже, добувна промисловість являється однією з найбільш «брудних» галузей господарства. Вона забруднює всі компоненти навколишнього природного середовища, незалежно від способу видобутку корисних копалин. Однак, кожен спосіб видобутку має свої особливості впливу на довкілля і методи подолання негативних наслідків цього впливу. Дані методи рекультивації та ремедіації покликані очистити навколишнє середовище та повернути його в природний стан, або, хоча б, в такий стан, за якого являється можливим інший вид користування (в сільському або лісовому господарствах, будівництві, рекреації і т. д.). Також існують технології для попередження забруднення довкілля, внаслідок надрокористування, та ряд вимог щодо охорони надр, які забезпечуються законодавством. В Сумській області проблема нерационального надрокористування досить суттєва, оскільки в регіоні видобувається майже половина української нафти.

Завдання для самостійної роботи

1. Державний кадастр техногенних родовищ.
2. Особливості правових аспектів охорони надр.

3. Сутність державного обліку надр та державного балансу запасів корисних копалин.

4. Причини деградації корисних копалин та її наслідки.

Обов'язкова література до лекції:

1. Вплив гірничовидобувного комплексу на довкілля. URL: https://pidru4niki.com/70492/ekologiya/vpliv_girnichovidobuvnogo_kompleksu_dov_killya (дата звернення: 02.09.2020).

2. Кругліченко М. М. Еколого-географічні аспекти впливу нафтогазовидобувної промисловості Сумської області на локальне природне середовище : квал. роб. : 014 Середня осв. / СумДПУ ім. А. С. Макаренка . Суми, 2020. 76 с.

3. Надточій П.П., Мислива Т.М., Морозов В.В. та ін. Охорона та раціональне використання природних ресурсів і рекультивація земель: навч. посіб. / за заг. ред.: П.П. Надточій, Т.М. Мислива. Житомир: Державний агроекологічний університет, 2007. 420 с.

4. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування: навчальний посібник. 3-є вид., стереот. Львів : Новий Світ-2000, 2006. 248 с.

Додаткова література:

1. Постанова КМУ від 12.01.1999 р. № 31 «Про заходи щодо розв'язання еколого-гідрологічних проблем, які виникають унаслідок закриття гірничодобувних підприємств, шахт і розрізів».

2. Шидула М.К. Охорона ґрунтів: підручник для студентів вузів. Київ: Знання, 2001. 398 с.

ВИСНОВКИ

1) Родовища рідких та газоподібних паливних корисних копалин знаходяться в південній та південно-західній частинах області. Більшість покладів нафти та газу приурочені до північної прибортової зони Дніпровсько-Донецької западини. Родовища вуглеводнів розташовані в межах Північного борту та Талалаївсько-Рибальського нафтогазоносних районів, а також Глинсько-Солохівського газонафтоносного району. Ці райони входять у Дніпровсько-Донецьку нафтогазоносну область, яка являється частиною Дніпровсько-Прип'ятської нафтогазоносної провінції, котра в свою чергу входить до Прип'ятсько-Дніпровсько-Донецького авлакогену Східноєвропейської платформи. Структурно поклади вуглеводнів, здебільшого пов'язані з антиклінальними підняттями, в тому числі криптодіапірами. Нафта й газ сконцентровані в колекторах, складених з теригенних гірських порід юрського, тріасового, пермського та кам'яновугільного періодів. Пастки даних корисних копалин відносяться до тектонічного морфологічного типу, екрановані покришками з глинистих та хомогенних відкладів.

В області видобувається 44 % української нафти. Через велику глибину залягання (2000-6000 м), в колекторах панує високий тиск та температура, що перешкоджає розділенню нафти та газу. Тому переважають комплексні нафтогазові, газонафтові, нафто-газоконденсатні і газоконденсатно-нафтові родовища. На території регіону налічується 598 свердловин з видобутку нафти і конденсату, у т.ч. 385 експлуатаційних (діючих). Родовища утворюють дві групи, межа між ними проходить по річці Псел. Зі сторони правого берега річки знаходяться родовища західної групи, а з лівого – східної. Західна група родовищ приурочена до Удайсько-Сульського сегменту Дніпровсько-Донецького рифту, а східна – до Псельсько-Орельського сегменту ДДР, які розділені Петринцівсько-Синівською зоною розломів. 28 з 37 родовищ розробляються. За обсягами запасів вуглеводнів переважають дрібні та дуже дрібні родовища.

2) Найбільшу небезпеку на етапі розвідки та облаштування родовищ становить процес сейсмологічної розвідки та буріння розвідувальних свердловин. Вплив будівництва нафтогазовидобувної інфраструктури на довкілля пов'язаний з утворенням і зберіганням на території бурових майданчиків технологічних відходів буріння, рухом транспорту, будівництвом інфраструктурних об'єктів, прокладанням підземних трубопроводів, розміщенням устаткування, утворенням ґрунтових доріг, звалищ, вирубкою лісу заради «розчищення» території. Це призводить до знищення ґрунтово-рослинного покриву, зсувів ґрунту, просідання та інших ерозійних процесів.

Нафта, нафтові та бурові шлами, стічні води, що містять різні хімічні сполуки у великих кількостях, можуть проникати у водойми й забруднювати ґрунтовий покрив при наступних технологічних порушеннях: при бурінні та аварійному фонтануванні нафтових свердловин; при порушенні герметичності колон у свердловинах, розривах бурового шлангу, розливах нафти з переповнених мірників; при витоках з резервуарів, зумовлених корозією їх днища; при випаровуванні нафти, газу, конденсату, скиданні неочищених промислових стічних вод, бурового і нафтового шламу.

На етапі експлуатації родовищ суттєвим джерелом забруднення природного середовища є розриви нафто- і продуктопроводів. Втрата герметичності фонтанної арматури та експлуатаційної колони може призвести до загазованості місцевості. Джерелами забруднення атмосфери можуть бути ємності з нафтопродуктами, компресори, сепаратори, котельні, факельні установки, підігрівачі нафти, ДВЗ.

В ґрунтові води із стовбура свердловини можуть легко потрапляти нафтопродукти, складові бурового розчину та інші хімічні реагенти. Джерелами такого роду забруднень також являються негерметичні ємності та шламові амбари.

Крім нафти, нафтопродуктів, промислових вод та хімічних реагентів, нафтогазова промисловість синтезує велику різноманітність, небезпечних для довкілля відходів. Вони утворюються внаслідок різноманітних процесів,

протікання яких необхідне для функціонування підприємства. Заглом, підприємства нафтогазової промисловості продукують 21226,911 тон відходів за рік, що становить 2,7% від загального обсягу відходів області.

3) Основними джерелами надходження поллютантів в атмосферу є: факельне спалювання, випуск і продування газу, випалювання розливої нафти; свердловини, технологічні установки, резервуари нафти; робота двигунів внутрішнього згоряння; пил, що піднімається транспортними засобами; витік газу і випаровування легких вуглеводнів.

До складу викидів факельного господарства входять наступні хімічні речовини: метан, етан, пропан, бутан, пентан, гексан, гептан, оксиди азоту, діоксид вуглецю, діоксид сірки, сірководень, оксид вуглецю.

Забруднення поверхневих та підземних вод відбувається через негерметичність за колонного простору свердловин внаслідок неякісного цементування, що призводить до міжпластових перетоків і забруднення водоносних горизонтів. Також відбувається поглинання бурового розчину в процесі буріння проникними породами і фільтрація його водної фази у підземні води. З шламових амбарів відбуваються фільтрація і витік рідких відходів. Їх часто споруджують в пониженнях і заболочених ділянках, у заплавах річок. У період дощів, танення снігів і паводків можуть відбуватися прориви стінок амбару, внаслідок чого відходи розтікаються по буровому майданчику. Найбільшу небезпеку становлять аварійні викиди і відкрите фонтанування нафти, газу і мінералізованих пластових вод.

Найпоширенішими забруднюючими речовинами, які потрапляють у поверхневі та підземні води є нафта і нафтопродукти, кислоти, луги, поверхнево-активні речовини, господарсько-побутові стічні води, обважнювачі, тверді відходи, паливо-мастильні матеріали, стічні бурові води, відпрацьований буровий розчин, тампонажний розчин, хімічні реагенти для обробки розчину.

4) Забруднення ґрунтів області переважно пов'язане з: атмосферними осіданнями викидів стаціонарних джерел і автотранспортних засобів; порушеннями правил видобування, транспортування й переробки корисних

копалин; неправильним застосуванням і зберіганням компонентів бурових розчинів та відпрацьованого бурового розчину; недостатньою утилізацією стічних, технологічних вод та їхніх осадів тощо.

На сьогоднішній день, особливу небезпеку для ґрунтового покриву становлять аварійні викиди нафтодобувної промисловості забруднюючих речовин, які можуть призвести до залпового надходження токсикантів у ґрунт. Розробка та видобуток нафти й газу призводить до осідання поверхні ґрунту та порушення рельєфу; активізації зсувів і карстового процесу. Небезпечним являється радіоактивне забруднення території та видобувного обладнання природними радіонуклідами, серед яких переважають ізотопи радію.

5) В залежності від умов в яких відбувся розлив нафти, наявних засобів для ліквідації аварії, використовують різні способи очистки та відновлення продуктивності забруднених земель, цей процес називають ремедіацією. Існують наступні методи ремедіації: механічні (збір нафтопродуктів, зняття забрудненого шару ґрунту); фізико-хімічні (спалювання, сорбція, промивання, екстракція); біологічні (фіторемердіація, біоремердіація).

Для подолання проблеми радіаційного забруднення довкілля потрібно використовувати досвід інших країн та впроваджувати власні технології переробки і захоронення відходів. Так, NORM з низькою активністю використовують повторно у будівництві, прокладанні доріг. Середньоактивні відходи у твердому вигляді захоронюють в спеціально підготовлених траншеях, а для високорадіоактивних відходів будуються спеціальні сховища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. BRGM, the French geological survey. URL: <https://www.brgm.eu/#> (дата звернення: 14.10.2020).
2. NORM Дезактивація. URL: <https://www.fourquest.com/chemicals/> (дата звернення: 22.11.2019).
3. Адаменко Я. О., Кундельська Т. В., Николяк М. М. Оцінка впливів освоєння нафтогазоконденсатних родовищ на навколишнє середовище. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2005. № 3. С. 53–58.
4. Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М. Екологічний стан ґрунтів України. *Український географічний журнал*. 2012. № 2. С. 38–42.
5. Бензол нефтяной. Технические условия / ГОСТ 9572-93. URL: http://www.himtrade.ru/g_9572-93.htm (дата звернення: 10.06.2020).
6. Білецький В. С., Орловський В. М., Вітрик В. Г. Основи нафтогазової інженерії. Харків: НТУ «ХПІ», Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Київ: ФОП Халіков Р. Х., 2018. 416 с.
7. В Ахтырском районе по белому снегу текут черные реки. URL: <https://lenta.ua/sumskuyu-oblast-zatopilo-neftyu-2853/> (дата звернення: 17.10.2019).
8. Василенко П. А., Корниенко С. Г. Анализ современных отечественных и зарубежных концепций производственного экологического мониторинга нефтегазового комплекса и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на этих объектах. Москва: НППГ, 1997. 33 с.
9. Внаслідок аварійного розпилення нафтопродуктів збруднено 0,76 га земель. URL: <http://deisumy.gov.ua/?p=3190> (дата звернення: 01.05.2020).
10. Вплив видобування корисних копалин свердловинними методами. URL: https://pidru4niki.com/70494/ekologiya/vpliv_vidobuvannya_korisnih_kopalin_sverdlovinnimi_metodami (дата звернення: 20.01.2020).
11. Гірничий енциклопедичний словник, т. 3 / за ред. В. С. Білецького. Донецьк: Східний видавничий дім, 2004. 752 с.

12. Група Нафтогаз. Корпоративний річний звіт з охорони довкілля 2018 рік. URL: <https://www.naftogaz.com/files/Activities/Grupa-Naftogaz-Ohorona-dovkillya-2018.pdf> (дата звернення: 23.08.2020).

13. Державна екологічна інспекція в Сумській області. Надзвичайні ситуації. URL: http://deisumy.gov.ua/?page_id=874 (дата звернення: 25.07.2020).

14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2018 році. URL: <https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2017/sumy2017.pdf> (дата звернення: 21.09.2020).

15. Дригулич П. Г. Дослідження методів дезактивації насосно-компресорних труб, забруднених природними радіонуклідами. *Нафтогазова галузь України*. 2014. № 2. С. 39–42.

16. Дригулич П. Г. Проблемні аспекти поводження з шламами, забрудненими природними радіонуклідами. *Нафтогазова галузь України*. 2014. № 6. С. 40–45.

17. Дригулич П. Г., Пукіш А. В., Новоставський В. А., Шпек М. П. Проблемні аспекти поводження з насосно-компресорними трубами, що забруднені природними радіонуклідами. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2015. № 3. С. 134–139.

18. Екологічний паспорт Сумської області станом на 01.01.2020. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2019/%D0%A1%D1%83%D0%BC%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0.pdf (дата звернення: 21.07.2020).

19. З'явилися подробиці щодо викиду одоранту на Сумщині. URL: <http://debaty.sumy.ua/news/ecology/z-yavilisya-podrobitsi-shhodo-vikidu-odorantu-na-sumshhini> (дата звернення: 26.07.2020).

20. За шкоду землі «Охтирканафтогаз» має заплатити понад 200 тис. грн. URL: <https://sumy.depo.ua/ukr/sumy/za-zabrudnennya-zemli-naftoyu-ohhtirkanaftogaz-maye-zaplatiti-ponad-200-tis-grn-20170213518483> (дата звернення: 30.07.2020).

21. Історія газифікації Сумської області. URL: <https://sm.104.ua/ua/informacija-pro-kompaniju/history/id/istorija-gazifikaciji-sumskoj-i-oblasti-346> (дата звернення: 06.02.2020).
22. Калькулятор розрахунку ПЗУВ. URL: <http://plast.vn.ua/онлайн-калькулятор-розрахунку-пзув/> (дата звернення: 13.05.2020).
23. Катеринчук П. О., Римчук Д. В., Цибулько С. В., Шудрик О. Л. Освоєння, інтенсифікація та ремонт свердловин. Харків: Пром-Арт, 2018. 608 с.
24. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Іванова Т. В. Екологічні біотехнології: теорія і практика.: навч. посіб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 254 с.
25. Корисні копалини Сумської області / Укладачі: А. О. Корнус, В. В. Чайка. Суми: СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2014. 28 с.
26. Корнус А. О. Географія Сумської області: природа, населення, господарство / А. О. Корнус, І. В. Удовиченко, Г. Г. Леонтєва, В. В. Удовиченко, О. Г. Корнус та ін.; Суми: ФОП Наталуха А.С., 2010. 184 с.
27. Корнус А. О., Третьякова О.М. Радіоактивне забруднення природними радіонуклідами територій нафтогазоносних родовищ Сумської області. *Наукові записки СумДПУ імені А.С. Макаренка. Географічні науки*. 2018. № 9. С. 17–21.
28. Крайнюков О. М., Некос А. Н. Моніторинг довкілля (моніторинг нафтогазоносних територій). Харків : Фоліо, 2015. 203 с.
29. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. Донецьк: Східний видавничий дім, 2004. 213 с.
30. Мартиненко В. О. Стан навколишнього природного середовища в Сумському регіоні та шляхи його оздоровлення. *Державне будівництво: електрон. наук. фахове вид.* 2007. №1. URL: <http://www.nbuv.gov.ua> (дата звернення: 07.06.2020).
31. Методика проведення природовідновлювальних робіт. URL: <http://pokrov-group.com/pdf/metodika.pdf> (дата звернення: 08.09.2020).
32. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ из резервуаров и при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках / В. Б.

Миляев и др.; Санкт-Петербург: НИИ охраны атмосферного воздуха, 1998. 345 с.

33. Михайлов В. А. Горючі корисні копалини України: підручник / В. А. Михайлов, М. В. Курило, В. Г. Омельченко, Л. С. Мончак та ін.; Київ: КНТ, 2009. 376 с.

34. Мінеральні ресурси України – карта горючих корисних копалин / ДНВП «Геоінформ України». URL: <http://minerals-ua.info/mapviewer/goruchi.php> (дата звернення: 12.10.2019).

35. На Барановке и Василевке начали пускать газ после аварии. URL: <http://www.dancor.sumy.ua/news/newsline/250976> (дата звернення: 26.06.2020).

36. На Сумщине строители водопровода повредили газопровод. URL: <http://www.dancor.sumy.ua/news/newsline/292283> (дата звернення: 28.06.2020).

37. На Сумщині 10 років чистять підземні води, забруднені нафтовиками. URL: <http://debaty.sumy.ua/news/ecology/na-sumshhini-10-rokiv-chistyat-pidzemni-vodi-zabrudneni-naftovikami> (дата звернення: 15.07.2020).

38. На Сумщині знову стався розлив нафти. URL: <http://sumy.today/na-sumshchyni-znovu-stavsya-rozlyv-nafty> (дата звернення: 17.04.2020).

39. На Сумщині провели діагностику 3 тисяч км газопроводів. URL: <https://delo.ua/business/na-sumschini-proveli-diagnostiku-3-tisjach-km-ga-361840/> (дата звернення: 08.03.2020).

40. На Сумщині розгерметизація нафтопроводу призвела до забруднення земель. URL: <https://sumy.today/na-sumshchyni-rozgermetyzaciya-naftoprovodu-pryzvela-do-zabrudnennya-zemel> (дата звернення: 07.07.2020).

41. На Сумщині рятувальники ліквідували загоряння на нафтовій свердловині. URL: <https://www.0542.ua/news/2506441/na-sumsini-ratuvalniki-likviduvali-zagoranna-na-naftovij-sverdlovini> (дата звернення: 20.06.2020).

42. На Сумщині сталася аварія на нафтовій свердловині. Є постраждалі. URL: <https://tyzhden.ua/News/114111> (дата звернення: 21.06.2020).

43. Назаренко С. К., Архипова Л. М. Сучасні методи ліквідації аварійних розливів нафти на водних об'єктах суходолу *Науковий вісник Івано-*

Франківського національного технічного університету нафти і газу. 2016. № 1. С. 72–79.

44. Переработка попутного газа на нефтепромыслах: сегодняшний день и перспективы. URL: https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=1724 (дата звернення: 20.09.2020).

45. Пляцук Л. Д., Бурла О. А., Аблєєва І. Ю. Оцінка радіаційного впливу нафтовидобувного комплексу на об'єкти навколишнього середовища. *Екологічна безпека*. 2017. № 2. С. 101–106.

46. Програма охорони навколишнього природного середовища Сумської області на 2019-2021 роки. URL: <https://sorada.gov.ua/dokumenty-oblrady/7-sklykannja/category/194-rishennja-26-sesiji-22022019.html?download=7371%3A26-session-7-skl-10pdf> (дата звернення: 23.05.2020).

47. Процько Я. І. Вплив нафти та нафтопродуктів на ґрунтовий покрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 189–191.

48. Рева М. В. Супутньо-пластові води в Східному нафтогазовому регіоні України як джерело небезпеки або цінний ресурс. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*. 2016. Вип. 1. С. 81–85.

49. Реєстр нафтових та газових свердловин / ДНВП «Геоінформ України». URL: <http://geoinf.kiev.ua/wp/sverdlovini.php> (дата звернення: 15.11.2019).

50. Рикусова Н. І. Вплив на навколишнє природне середовище (НПС) бурових робіт та відходів буріння нафтогазових свердловин. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси*. Харків: НТУ «ХПІ», 2017. № 20(1242). С. 98–102.

51. Розломи Дніпровсько-Донецької ровоподібної западини. URL: https://collectedpapers.com.ua/tectonics_ukraine/rozlomi-dniprovsko-doneckoyi-rovopodibnoyi-zapadini (дата звернення: 04.12.2019).

52. Розпорядження голови Сумської обласної державної адміністрації від 14.02.2020 № 54-ОД «Про затвердження реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів в області за 2018 рік». URL:

<http://www.pek.sm.gov.ua/index.php/uk/povodzhennya-z-vidkhodami>
(дата звернення: 20.05.2020).

53. Семчук Я. М., Сабан В. З. Контроль за станом і охороною поверхневих та підземних вод у процесі спорудження та експлуатації свердловин. *Науковий вісник ІФНТУНГ*. 2009. № 1. С. 16–19.

54. Середина В. П. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация. Томск : Томский политехнический университет, 2006. 269 с.

55. Суярко В. Г. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів. Харків : Фоліо. 2015. 413 с.

56. Толуол нефтяной. Технические условия / ГОСТ 14710-78. URL: http://www.himtrade.ru/g_14710-78.htm (дата звернення: 14.06.2020).

57. Третьякова О. М., Корнус А. О. До питання радіоактивного забруднення нафтогазових родовищ Сумської області. *Другі Сумські наукові географічні читання* : збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції (Суми, 10-12 листопада 2017 р.) / СумДПУ імені А. С. Макаренка, Сумський відділ Українського географічного товариства / упоряд. Корнус А. О. Суми, 2017. С. 6–8.

58. Усі новини Державної екологічної інспекції у Сумській області. URL: http://deisumy.gov.ua/?page_id=536# (дата звернення: 29.04.2020).

59. Хаустов, А. П., Редина М. М. Экологический мониторинг: учебник для вузов. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва: Юрайт, 2020. 543 с.

ДОДАТКИ

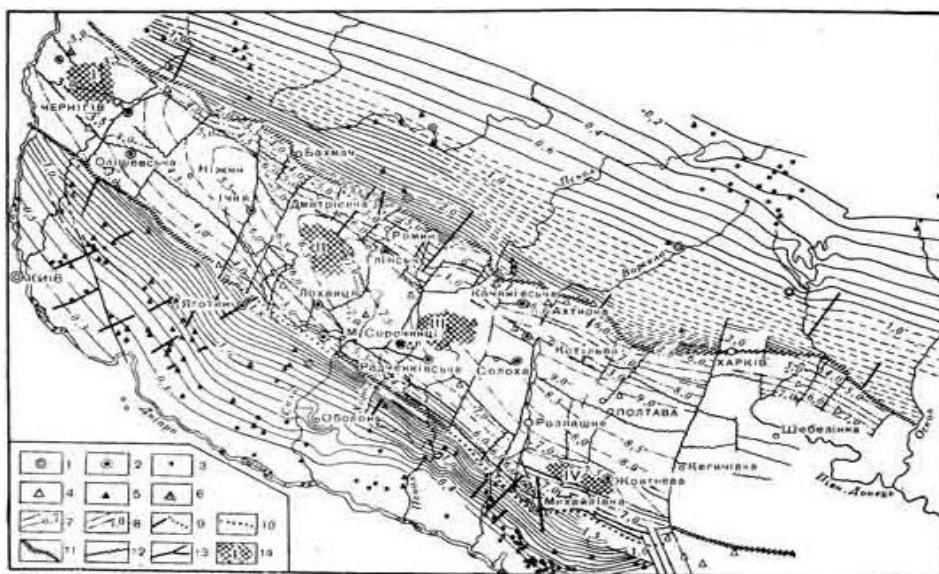
Додаток А

**Нафтогазоносні і перспективні райони Дніпровсько-Донецької
нафтогазоносної області**



Райони: А – Чернігівсько-Брагінський перспективний; Б – Монастирищенсько-Софіївський нафтоносний; В – Талалаївсько-Рибальський нафтогазоносний; Г – Глинсько-Солохівський газонафтоносний; Д – Антонівсько-Білоцерківський нафтогазоносний; Е – Руденківсько-Пролетарський газонафтоносний; Є – Машівсько-Шебелінський газоносний; Ж – Північного борту нафтогазоносний; З – Октябрьсько-Лозівський перспективний; И – Співаківський газоносний; І – Рябухинсько-Північноглубівський газоносний; І – Кальміус-Бахмутський перспективний; Й – Лисичанський перспективний; К – Красноріцький газоносний

Тектонічна будова Дніпровсько-Донецької западини



Глибокі розвідувальні свердловини: 1 – що розкрили докембрійський фундамент, 2 – що зупинились в осадовій товщі і використані для підрахунку її загальної потужності, 3 – структурно-розшукові свердловини, які розкрили фундамент. Пункти для яких глибина визначена за геофізичними даними: 4 – залягання збурюючої маси, 5 – поверхні докембрійського фундаменту, 6 – залягання ефузивів приблизно палеозойського віку. Ізогіпси залягання докембрійських порід в межах: 7 – бортових частин ДДЗ, 8 – Дніпровського грабена, які характеризують порядок глибини залягання фундаменту, 9 – профілі КМЗВ і встановлені по них зони регіональних тектонічних порушень, 10 – зони регіональних тектонічних порушень, встановлені за даними сейсморозвідки методом відбитих хвиль, 11 – зони регіональних тектонічних порушень виділені за комплексом геофізичних даних, 12 – виявлені за комплексом геофізичних даних розривні порушення, виділені на тектонічній схемі тресту «Укргеофізрозвідка», 13 – скиди в кристалічному фундаменті встановлені бурінням, 14 – виступи фундаменту в центральній частині Дніпровського грабена: I – Чернігівський, II – Лохвинський, III – Лютенський, IV – Жовтневий.

Рисунок Б.1. Схема гіпсометрії поверхні кристалічних порід фундаменту ДДЗ

[51]

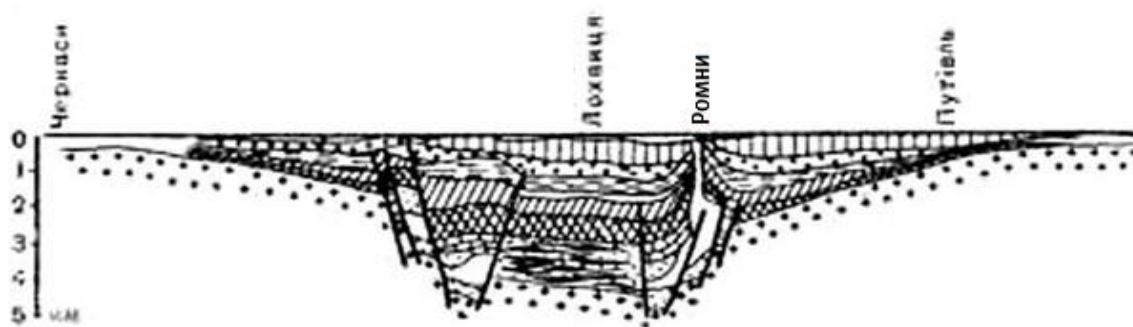


Рисунок Б.2. Глибинна структура Дніпровсько-Донецької западини і положення в ній зон розломів [51]

**Тектонічні структури, до яких приурочені поклади рідких та газоподібних
горючих корисних копалин**



Рисунок В.1. Позитивні та негативні структури осадового чохла (фрагмент)

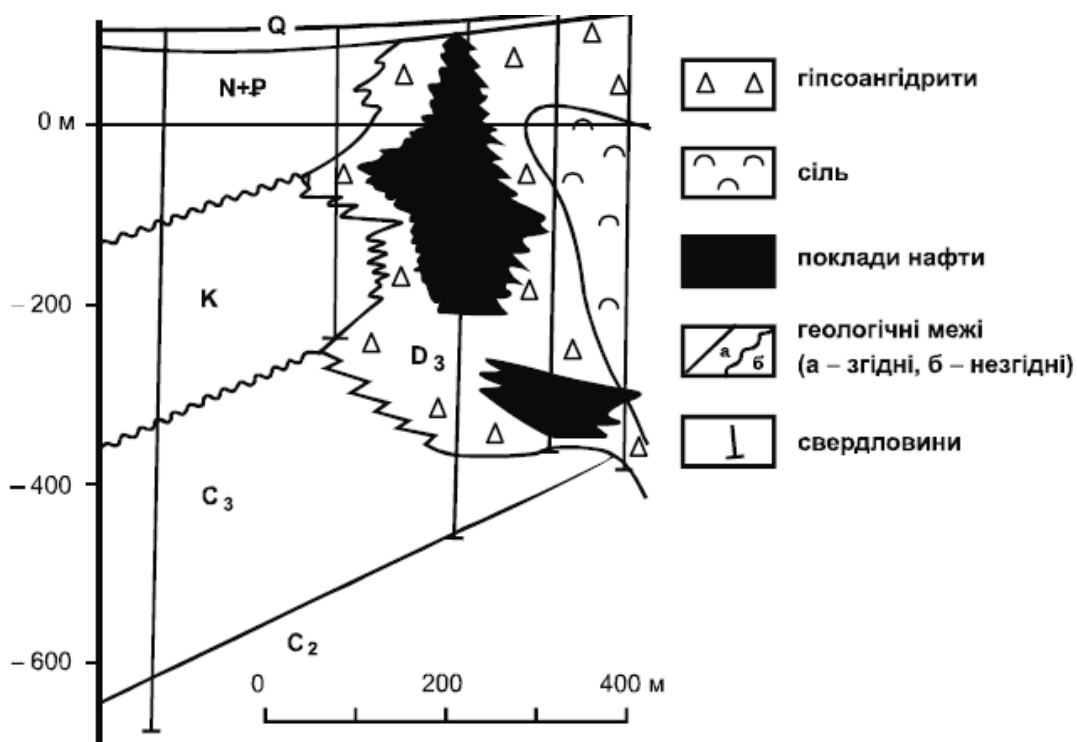


Рисунок В.2. Геологічний розріз Роменського соляного штоку (за В.І. Масляковим) [33]

Діючі родовища рідких горючих корисних копалин Сумської області

№	Назва родовища	Корисна копалина	Розташування (адміністративний район)
1	2	3	4
1.	Анастасівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
2.	Андріяшівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
3.	Артюхівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
4.	Берестівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Липоводолинський
5.	Бугруватівське	Нафта	Охтирський
6.	Василівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
7.	Великобубнівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
8.	Волошківське	Конденсат у газі вільному	Роменський
9.	Глинсько-Розбишівське	Конденсат у газі вільному, конденсат у газі газових шапок, нафта	Роменський, Липоводолинський
10.	Качанівське	Конденсат у газі вільному, конденсат у газі газових шапок, нафта	Охтирський
11.	Компанське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
12.	Коржівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
13.	Куличихинське	Конденсат у газі вільному, конденсат у газі газових шапок, нафта	Липоводолинський
14.	Липоводолинське	Конденсат у газі вільному, нафта	Липоводолинський
15.	Миколаївське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський

1	2	3	4
16.	Новотроїцьке	Конденсат у газі вільному, нафта	Лебединський
17.	Перекопівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Роменський
18.	Південно- Берестівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Липоводолинський
19.	Південно- Панасівське	Конденсат у газі вільному, нафта	Липоводолинський
20.	Прокопенківське	Нафта	Великописарівський
21.	Рибальське	Конденсат у газі вільному, нафта	Охтирський
22.	Різниківське	Нафта	Липоводолинський
23.	Ромашівське	Нафта	Роменський
24.	Східно- Рогинцівське	Нафта	Роменський
25.	Турутинське	Нафта	Роменський
26.	Хухринське	Конденсат у газі вільному, нафта	Охтирський
27.	Ярмолинцівське	Конденсат у газі вільному	Роменський
28.	Ясенівське	Нафта	Охтирський

Територіальні закономірності розташування об'єктів нафтогазовидобувної промисловості

Таблиця Д.1

Свердловинне господарство нафтовидобувної промисловості
Сумської області [49]

Адміністративний район	Свердловини			
	з видобутку нафти		з видобутку конденсату	
	усього	у т.ч. діючих	усього	у т.ч. діючих
Великописарівський	1	1	—	—
Лебединський	5	5	—	—
Липоводолинський	34	32	2	2
Охтирський	222	203	31	29
Роменський	190	169	113	60
Всього	452	410	146	91



Рисунок Д.2. Географія родовищ горючих корисних копалин Сумської області

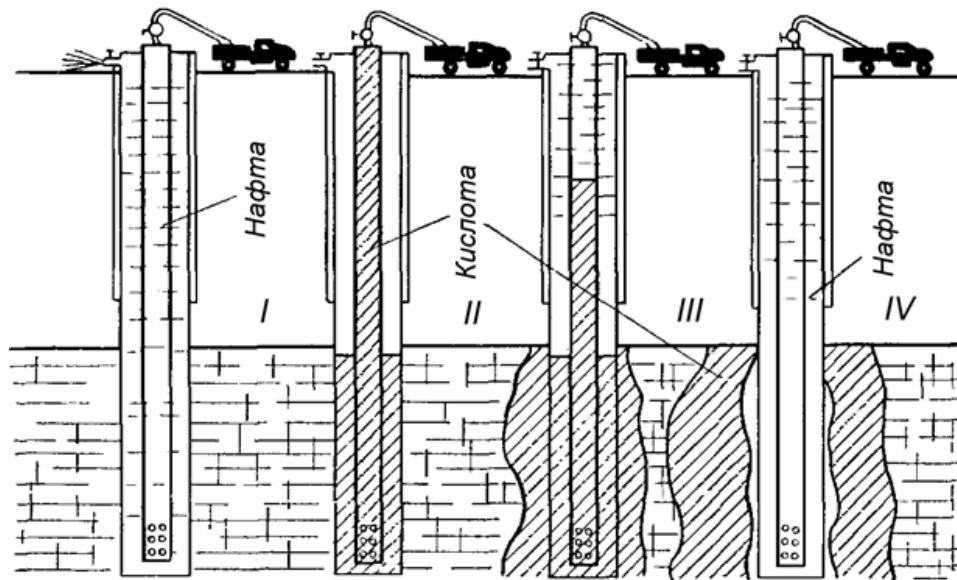
Види впливу нафтовидобування на локальне природне середовище (знімки QuickBird, GoogleEarth)

Розвідка родовищ			Експлуатація родовищ		
					
Розвідувальна свердловина	Сейсмопрофілі	Розвідувальна свердловина	Тимчасове поселення	Майданчик ДНС	Кущовий майданчик
Будівництво родовищ					
					
Рубка лісу	Кущовий майданчик	Кар'єр	Факельне господарство	Підтоплення території	Ґрунтові дороги
Рекультивація родовищ					
					
Кущовий майданчик	Гідронамивний кар'єр		Забруднення території нафтою	Коридор комунікацій	

Джерела забруднення довкілля в нафтогазовидобувній промисловості



Рисунок Ж.1. Шламові амбари – джерело забруднення ґрунтового покриву, поверхневих та підземних вод [6]



I – заповнення свердловини нафтою і створення циркуляції рідини; II – нагнітання у труби заготовленого розчину кислоти для заповнення кільцевого простору від нижнього кінця труби до покрівлі пласта; III – закриття засувки на відводі із затрубного простору і закачування, під тиском, решти заготовленого кислотного розчину у пласт; IV – продавлення нафтою залишків кислоти у пласт.

Рисунок Ж.2. Схема процесу обробки свердловини кислотою [29]

Випадки залпового надходження полютантів в навколишнє природне середовище

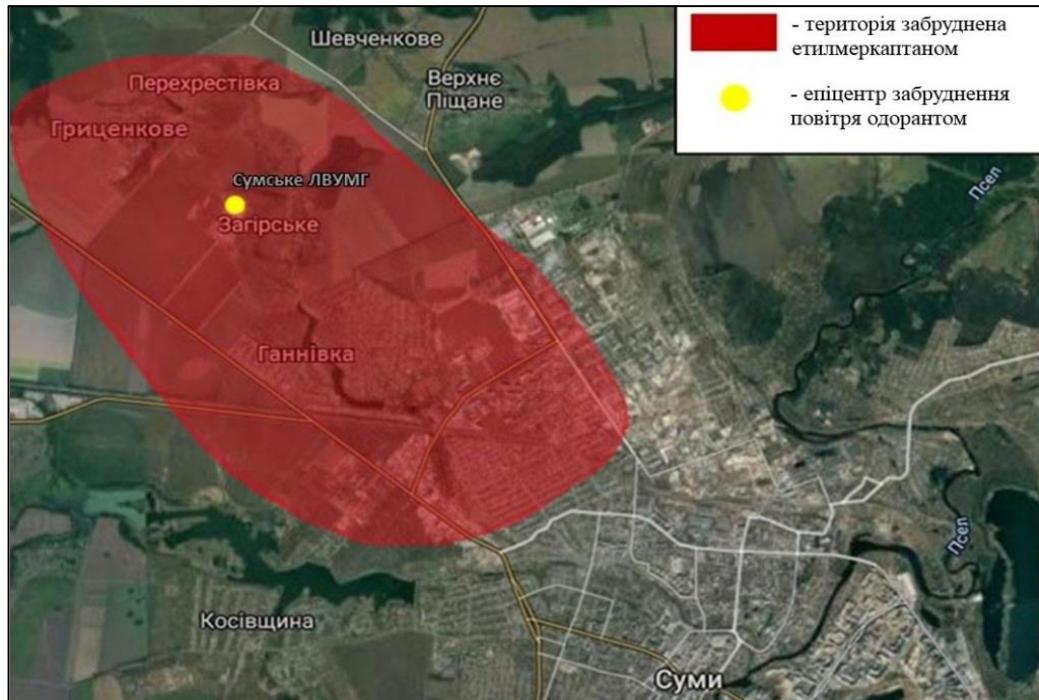


Рисунок 3.1. Картосхема району розповсюдження одоранту



Рисунок 3.2. Забруднення ґрунтового покриву нафтою внаслідок розгерметизації нафтопроводу НГВУ «Охтирканафтогаз» (землі Кардашівської сільради Охтирського району) [38]

Склад та структура відходів нафтогазової промисловості Сумської області

Таблиця И.1

Розподіл відходів за класами небезпеки

Клас небезпеки	Найменування відходів
1-й	люмінесцентні лампи, відходи які містять ртуть.
2-й	відпрацьовані свинцево-кислотні акумулятори.
3-й	відпрацьовані трансмісійні, моторні, трансформаторні, гідравлічні а також вилучені із стічних вод масла та мастила; мастильно-охолоджувачі рідини, шлаки утворені внаслідок плавлення металу, кек утворений під час роботи обладнання та його ремонту, шлам масловідокремлювачів, гальмівні колодки, відпрацьовані автомобільні фільтри (повітряні, масляні, паливні), світлодіодні лампи.
4-й	використана пластикова, скляна, текстильна, паперова, дерев'яна та металева тара; зношений і зіпсований одяг та взуття, відпрацьовані чи пошкоджені шини (в тому числі з металевим кордом) та інші гумові деталі, брухт чорних та кольорових металів (вольфрам, алюміній, мідь, бронза, сталь та ін.), лампи розжарювання та інші зіпсовані скляні вироби, відпрацьовані чи зіпсовані абразивні матеріали, металоабразивний пил, недопалки електродів, відпрацьовані електронні пристрої, відходи деревини, макулатура, карбідний мул; металева стружка утворена в результаті обточення, переміщення, різання, зварювальних та кувальних робіт; окалина, тверді побутові відходи; забруднені нафтопродуктами ґрунт, пісок, глина; паливний шлак, обтиральні матеріали; дерев'яні, скляні, металеві, паперові, поліетиленові пакувальні матеріали; шлаки утворені внаслідок плавлення металу, відпрацьовані вогнетривкі матеріали, шлам хімпідготовки; пил графіту, вапна й інший, який вловлюють газоочисні фільтри; залишки вапняку й пароніту.

Відходи об'єктів нафтогазової промисловості в Сумській області

Назва підприємства	Обсяг відходів по класам небезпеки (т/р)				Сумарна кількість відходів підприємства (т/р)	ПЗУВ (у.о.)
	1-й	2-й	3-й	4-й		
Сумське ЛВУМГ	1,014	0,731	0,046	86,439	88,23	5524,239
ПАТ «Укрнафта» філія «Укрнафта буріння»	0,496	-	0,01	1940,029	1940,535	4425,029
ПАТ «Укрнафта» управління транспорту в м. Охтирка	0,03	3,835	15,079	528,384	547,328	6722,245
ПАТ «Сумигаз»	0,182	0,974	1,956	248,342	251,454	1743,142
Дочірнє підприємство «Завод обважнених бурильних та ведучих труб»	0,288	84,685	10,471	16196,838	16265,282	60502,888
Нафтогазовидобувне управління «Охтирканафтогаз»	0,165	13,244	35,663	2051,214	2100,286	11281,364
ТОВ «Лебединський нафтомаслозавод»	-	0,2	24,859	8,737	33,796	1351,687
Качанівський газопереробний завод	-	-	-	-	-	867,069
Разом	2,175	103,669	88,084	21032,983	21226,911	92417,663

**Основні підприємства паливного комплексу, які забруднюють
атмосферне повітря [14]**

Підприємство забруднювач	Валовий викид, тис. т			
	2015	2016	2017	2018
Сумське ЛВУМГ (філія управління магістральних газопроводів «Київтрансгаз»)	1,5	2,5	3,2	2,7
Качанівський ГПЗ ПАТ «Укрнафта»	3,1	3,3	2,4	-
НГВУ «Охтирканафтогаз» ПАТ «Укрнафта»	2,1	2,0	1,8	2,9

Структура деяких аспектів впливу нафтогазової промисловості на довкілля

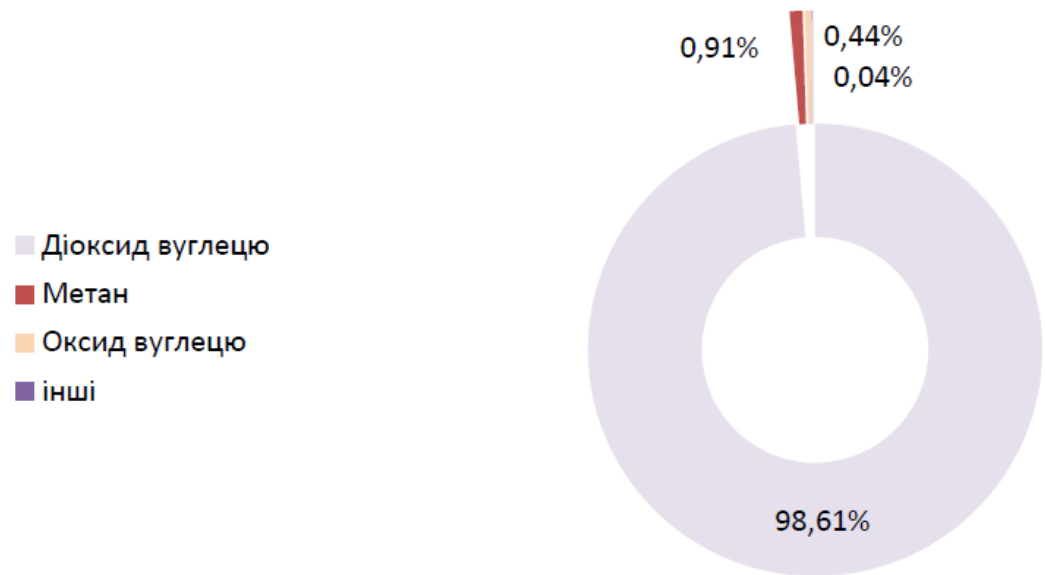


Рисунок Л.1. Структура викидів забруднюючих речовин та парникових газів в атмосферне повітря під час видобутку нафти та газу [12]

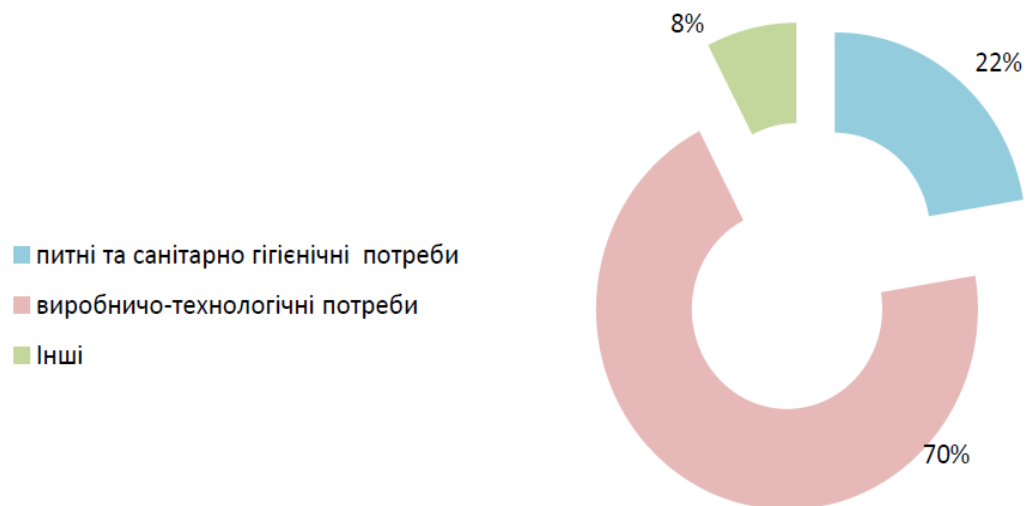


Рисунок Л.2. Структура споживання води нафтогазовою промисловістю [12]

Продовження додатку Л

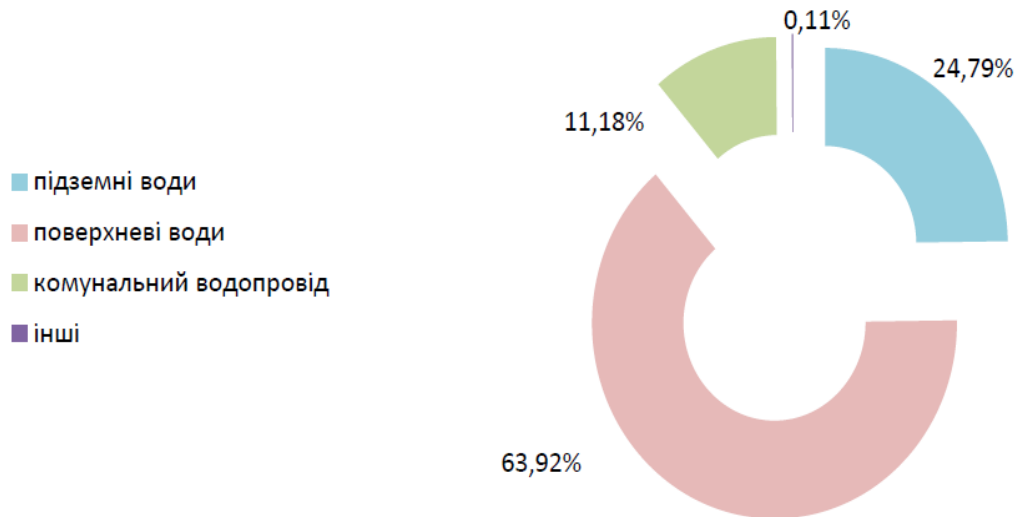


Рисунок Л.3. Структура джерел забору води підприємствами нафтогазовидобувної промисловості [12]

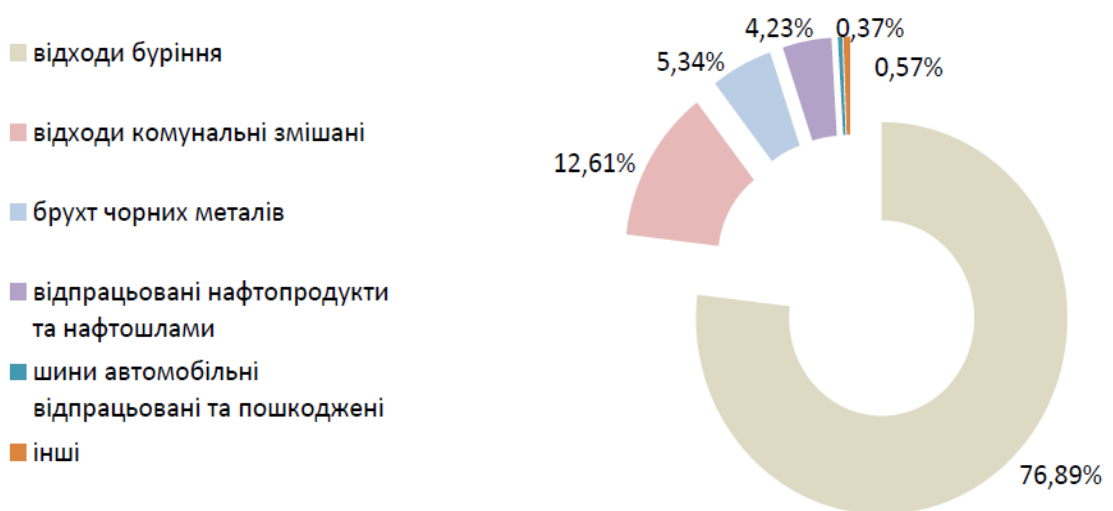


Рисунок Л.4. Структура відходів, що утворюються на підприємствах нафтогазової промисловості [12]

Продовження додатку Л

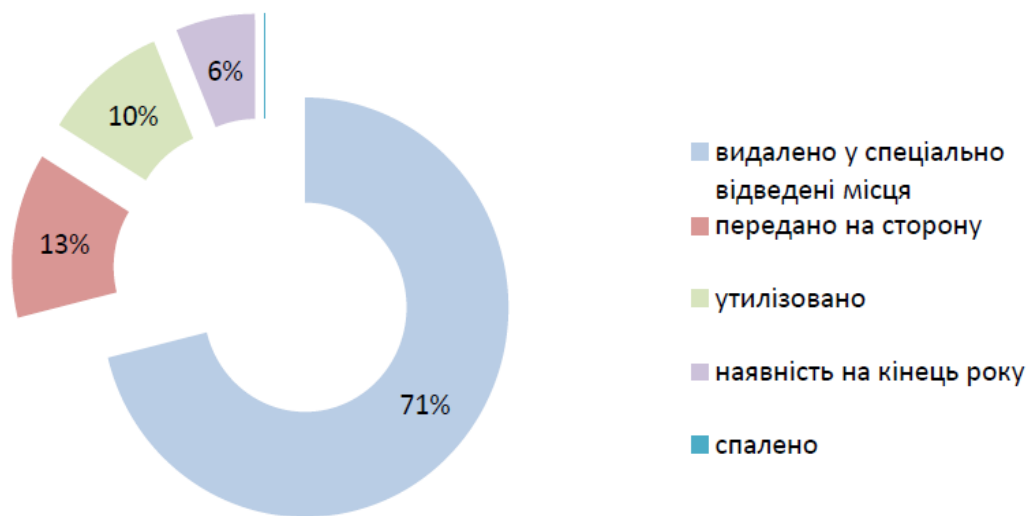


Рисунок Л.5. Поводження з відходами нафтогазової промисловості станом на 2018 рік [12]

**Ліквідація загорання на газовій свердловині № 121 Анастасівського
родовища [41]**



Додаток Н

**Концентрація хімічних елементів у пластових водах нафтогазових
родовищ на території Сумської області [48]**

Хімічний компонент	ГДК (мг/дм ³)	Концентрація (мг/дм ³)		Перевищення ГДК (разів)
		від	до	
Сухий залишок	1000	146250	192750	146-193
Cl	350	91218	116475	260-332
SO ₄	500	20	503	-
Ca	180	7925	9743	44-54
Mg	40	1518	1900	38-47
Na	200	34225	47950	170-240
K	50	298	618	6-12
Sr	7	290	444	41-63
Cs	-	0,188	0,249	-
Li	0,03	3,650	4,750	122-158
I	-	3,98	9,79	-
Br	0,2	96,8	143,0	483-715
Ba	0,1	41,0	91,8	410-920
Fe	0,3	26,3	100,0	87-333
Mn	0,1	1,38	11,19	14-112
Cu	1	0,25	1,388	1,4
Cr	0,05	0,88	2,50	17-50
Pb	0,03	0,63	2,67	21-89
Sn	2	0,63	8,42	4,2
Bi	0,1	0,28	2,60	2,8-26
Ni	0,1	0,50	3,08	5-31
Co	0,1	1,00	1,50	10-15
Ti	0,1	0,75	9,25	7-92
Ag	0,05	0,125	0,906	2,5-18
La	0,01	1,22	9,20	120-920
Al	0,5	1,25	69,25	2,5-140
Si	10	27,5	120,0	3-12
B	0,5	27,1	140,7	54-283
Rb	0,1	0,05	0,30	3

Забруднення поверхневих вод



Рисунок П.1. Струмок, забруднений нафтою (землі Ріпчанської сільської ради Роменського району, 2016 р.) [40]

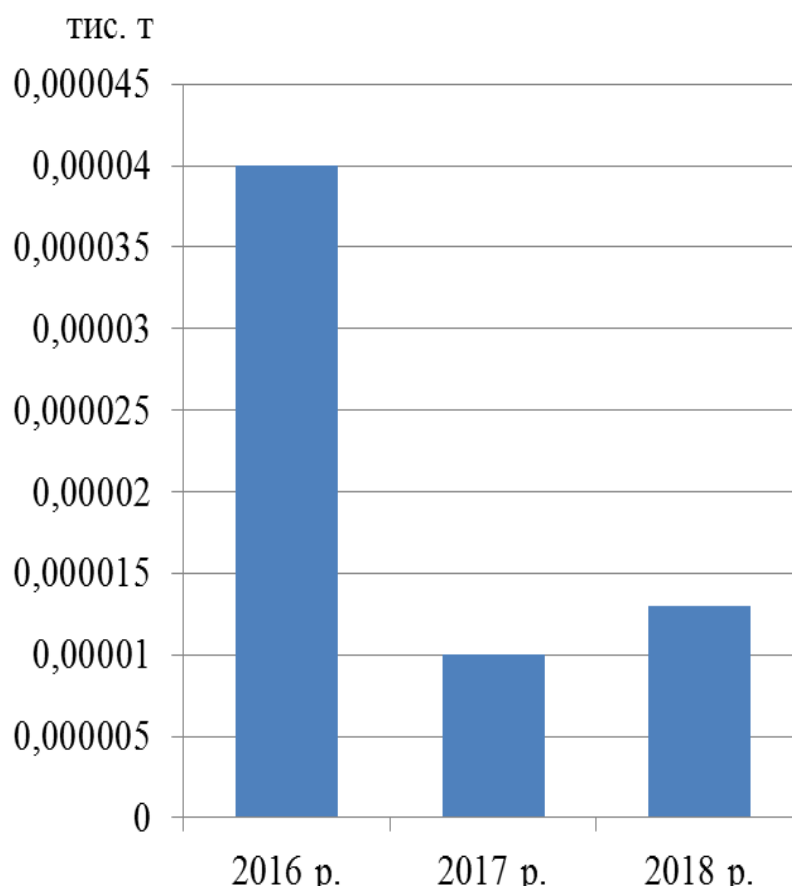


Рисунок П.2. Динаміка скидання нафтопродуктів із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти

Забруднення ґрунтів Сумської області внаслідок прориву нафтопроводів

Рисунок Р.1. Розлив нафти внаслідок розгерметизації нафтопроводу «Бугрувате-Рибальці» (землі Чернеччинської сільської ради Охтирського району, 2019 р.) [7]



Рисунок Р.2. Забруднення ґрунтового покриву внаслідок аварії на трубопроводі НГВУ «Охтиканафтогаз» (землі Кардашівської сільради Охтирського району, 2017 р.) [20]



Рисунок Р.3. Ґрунт забруднений нафтою внаслідок аварії на трубопроводі НГВУ «Охтиканафтогаз» (землі Кардашівської сільради Охтирського району, 2017 р.) [20]

Зріз труби з відкладенням сульфату барію, котрий містить природні радіоактивні елементи [2]



Технології ремедіації ґрунтів та підземних вод

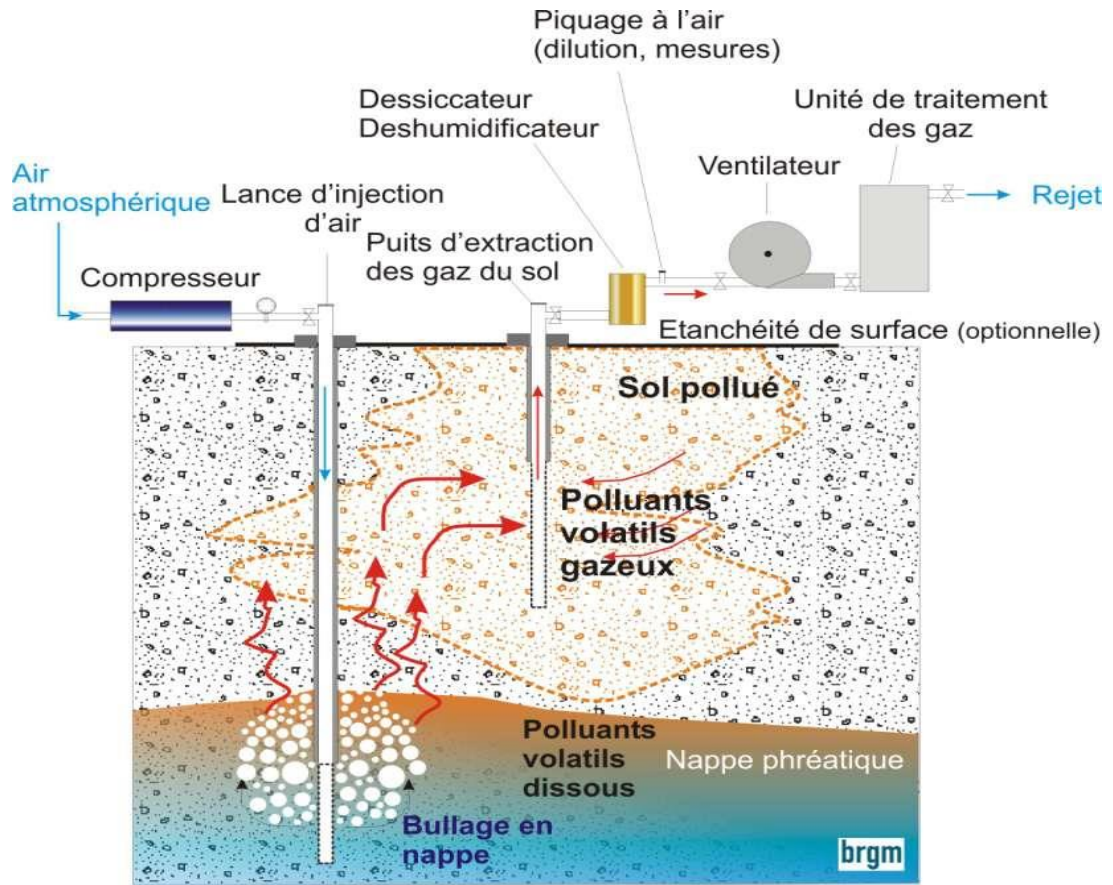


Рисунок Т.1. Схема системи ареації ґрунтів [1]

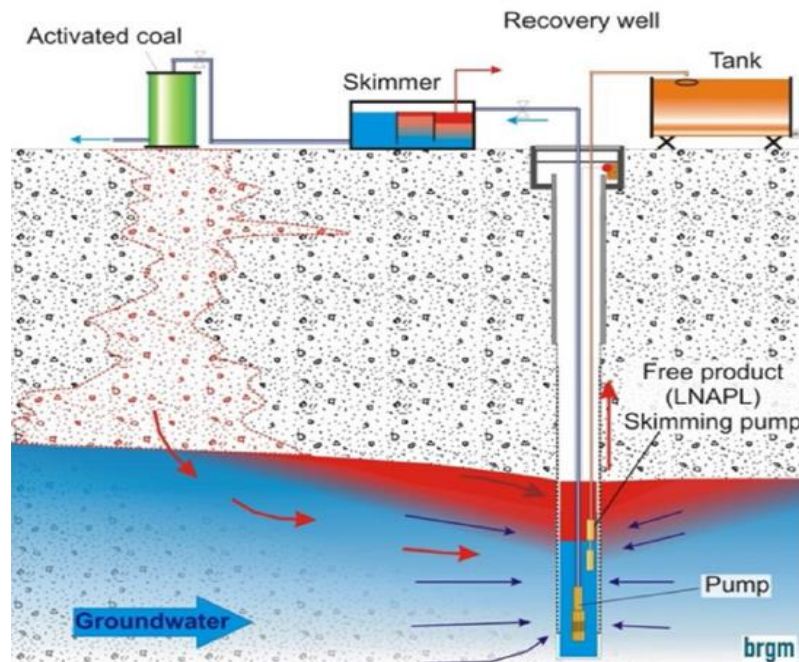


Рисунок Т.2. Схема вилучення нафтопродуктів із підземних вод [1]