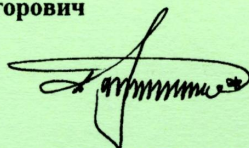


502.175

Д74

ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАФТИ І ГАЗУ

Дригулич Петро Григорович



УДК 504.550.43 (477.8, 477.6)

**ЕКОЛОГО-ГЕОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ
ОБ'ЄКТАМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ**

Спеціальність 21.06.01 – екологічна безпека

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Івано-Франківськ - 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України.

Науковий керівник: доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Осадчий Віталій Григорович**, Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, провідний науковий співробітник відділу проблем нафтової геофізики.

Офіційні опоненти: доктор геологічних наук **Долін Віктор Володимирович**, Інститут геохімії навколишнього середовища НАН та МНС України, завідувач відділу біогеохімії.

доктор геолого-мінералогічних наук, професор **Кузьменко Едуард Дмитрович**, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, завідувач кафедри геотехногенної безпеки та геоінформаційних технологій.



За спеціалі
технічно
вул. Кар

3 Франків
адресок

Ал

на засіданні
національному
о-Франківськ,

отеці Івано-
а і газу за

08 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
кандидат геологічних наук, доцент

В.Р. Хомин



АГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. Інтенсивне використання природних ресурсів створює складний за характером та значний за масштабами техногенний вплив на довкілля. Діяльність підприємств нафтогазового комплексу (НГК) включає цілу низку виробничих процесів, а саме: проведення пошуково-розвідувальних робіт, розробку нафтогазових родовищ, транспортування вуглеводнів магістральними та промисловими трубопроводами, облаштування й експлуатацію підземних сховищ газу (ПСГ), переробку вуглеводневої сировини тощо. Усе це призводить до суттєвих змін в атмосфері, гідросфері, літосфері та біосфері. Особливо загострюється ця проблема тоді, коли родовища вуглеводнів розташовані в межах екологічно вразливих природних ландшафтів. За таких умов навіть незначний техногенний вплив може спричинити зміни екосистеми. Сьогодні існує широкий вибір методологічних підходів до оцінювання забруднення, проведення екологічного моніторингу, розроблення техніко-технологічних рішень, спрямованих на зменшення шкідливого впливу об'єктів НГК на довкілля. Відомі екологічні методи визначення рівня забруднення вуглеводнями приповерхневих відкладів, поверхневих і підземних вод ефективні, але потребують значних матеріальних затрат, використання спеціального обладнання та проведення великої кількості лабораторних досліджень.

Дисертаційну роботу присвячено еколого-геологічному моніторингу в частині оптимізації комплексу досліджень конкретних об'єктів НГК, теоретичному обґрунтуванню методів досліджень і практичному доведенню їх ефективності, що визначає її актуальність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в рамках реалізації Національної програми “Нафта і газ України до 2010 року”, затвердженої Постановою Кабінету Міністрів України від 21.06.2001 р. № 655 та Постанови Кабінету Міністрів України від 13.10.2000р. №1556, у якій зазначено необхідність розроблення ефективних методів зменшення негативного впливу НГК на довкілля. Окремі з розроблених рекомендацій щодо охорони довкілля закладено в Галузеві стандарти України: ГСТУ 41-00023626-00-007-97 та ГСТУ 41-00032626-00-023-2000. Результати досліджень відображено в наступних звітах науково-дослідних робіт: “Комплекс геофізичних та геохімічних методів оцінки екологічного стану території шламонакопичувача” (шифр Д-12/02), “Визначення джерел та шляхів міграції забруднювачів в районі нагнітальної свердловини № 8 Андріяшівського газоконденсатного родовища (ГКР)” (шифр Д-11/03), “Проведення геофізичного контролю та еколого-геохімічних досліджень на території шламонакопичувача” (шифр Д-09/04), “Визначення джерел та шляхів міграції забруднювачів у районі нагнітальної свердловини № 8 Андріяшівського ГКР” (шифр Д-08/04) та ін.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є теоретичне та практичне обґрунтування раціонального комплексу експрес-методів еколого-геологічного моніторингу забруднення довкілля нафтою і нафтопродуктами та

розроблення технологічних рішень і технічних засобів зменшення шкідливого впливу на нього об'єктів НГК.

Для реалізації поставленої мети визначено наступні завдання:

- провести класифікацію джерел та агентів забруднення довкілля окремими об'єктами НГК;
- проаналізувати сучасний стан еколого-геофізичних досліджень на об'єктах НГК;
- узагальнити та проаналізувати наявні підходи щодо комплексу екологофізичних методів досліджень забруднення приповерхневих шарів нафтою і нафтопродуктами;
- теоретично обґрунтувати природу локальних температурних аномалій у приповерхневих шарах, пов'язаних із забрудненням ґрунтів нафтопродуктами;
- розробити раціональний комплекс екологофізичних методів експресного дослідження локальних зон забруднення приповерхневих шарів нафтопродуктами і визначення шляхів їх міграції з подальшим підтвердженням і деталізацією геохімічними методами;
- провести промислово апробацію розробленого комплексу шляхом проведення еколого-геологічного моніторингу на конкретних об'єктах НГК;
- за результатами досліджень розробити техніко-технологічні рішення підвищення екологічної безпеки досліджуваних об'єктів НГК.

Об'єкт дослідження – техногенний вплив НГК на природні геосистеми Передкарпатської та Дніпровсько-Донецької нафтогазоносних областей .

Предмет дослідження – визначення техногенно-екологічної ситуації на окремих об'єктах НГК.

Методи дослідження – комплекс еколого-геологічних методів: геотермія, метод природного електричного поля (ПЕП), геохімічна зйомка, спектральний аналіз. За допомогою вказаного комплексу в експресному режимі визначають ділянки забруднення приповерхневих шарів і ймовірні шляхи міграції забруднювачів із подальшим підтвердженням та деталізацією отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше запропоновано й обґрунтовано високоефективний комплекс методів якісного та кількісного оцінювання забруднення довкілля об'єктами НГК на основі сукупного аналізу геологічних, геофізичних і геохімічних матеріалів, що дає змогу виконати експресне оцінювання екологічної ситуації з подальшою її деталізацією;
- вперше на основі статистичного аналізу фактичних геолого-геофізичних даних встановлено зв'язок температурних та фільтраційно-електричних аномалій з ділянками вуглеводневого забруднення у приповерхневих шарах на об'єктах НГК (під час буріння нафтогазових свердловин, захоронення відходів буріння, розробки родовищ нафти і газу, експлуатації газосховищ);

- вперше теоретично обґрунтовано природу локальних температурних аномалій у приповерхневих шарах, у межах ділянок забруднення ґрунтів, за рахунок виділення тепла у процесі окислення вуглеводнів мікроорганізмами;

- вперше запропоновано просторові та часові моделі геохімічного забруднення ряду об'єктів НГК як основи для прийняття подальших технічних рішень;

- дістали подальший розвиток техніко-технологічні рішення підвищення екологічної безпеки під час буріння свердловин і розміщення відходів буріння, що полягають у конструктивних змінах бурових майданчиків свердловин та шламонакопичувачів.

Практичне значення одержаних результатів:

- впровадження запропонованого комплексу еколого-геологічних досліджень дало змогу значно скоротити час і зменшити витрати на проведення моніторингу з оцінювання забруднення довкілля на окремих об'єктах ВАТ “Укрнафта”;

- еколого-геологічний моніторинг дав змогу розробити заходи щодо зменшення техногенно-екологічного навантаження на довкілля під час проведення бурових робіт на Андріяшівському та Верхньомасловецькому родовищах;

- рекомендації та пропозиції щодо зменшення екологічного навантаження на довкілля внесено у проекти на будівництво і розширення шламонакопичувачів (Прикарпатського та Охтирського УБР ВАТ “Укрнафта”) і враховано під час їх будівництва, експлуатації та рекультивації;

- результати досліджень і запропоновані технічні рішення враховано під час виготовлення проектно-кошторисної документації на облаштування нагінатальних свердловин № 8 Андріяшівського та № 4 Мехедівського родовищ;

- окремі техніко-технологічні рішення і результати досліджень враховано під час розроблення та перегляду Галузових стандартів України (ГСТУ 41-00023626-00-007-97, ГСТУ 41-00032626-00-023-2000).

Особистий внесок здобувача. Основні результати дисертаційної роботи отримані автором особисто, починаючи з підготовки вихідних даних, участі в польових роботах, систематизації та комплексної інтерпретації фактичного матеріалу та завершуючи розробленням раціонального комплексу еколого-геологічних методів оцінювання забруднення довкілля та впровадженням технологічних рішень і технічних засобів зменшення шкідливого впливу об'єктів НГК на довкілля під час буріння свердловин і розміщення відходів буріння. У роботах, виконаних у співавторстві з Осадчим В.Г., Грициком І.І., Куровцем І.М та ін. [1, 3, 4, 7], автор брав безпосередню участь у постановці задачі, виконанні експериментальних досліджень, обробленні й аналізі результатів дослідження, обговоренні, підготовці та формулюванні висновків. У роботах, виконаних разом зі Стефаніком Ю.В., Павлюком М.І. та ін. [5, 11], автору належать ідея, інтерпретація отриманих результатів, участь у підготовці висновків. У спільних роботах з Новоставським В.А. та Калінкіним О.Г. [6, 10] автору належать ідея,

постановка задачі, оброблення та інтерпретація експериментальних даних, участь в обговоренні результатів і підготовка висновків. У співавторстві з Колодієм В.В. та ін. [12, 13] автор брав участь у постановці задачі, збиранні фактичного матеріалу, проведенні аналізу впливу розробки родовищ на довкілля, обговоренні і підготовці висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи було представлено на Міжнародній науково-практичній конференції “Екологические аспекты загрязнения окружающей среды” (Київ, 1996); IV міжнародному симпозіумі “Применение математических методов и компьютерных технологий при решении задач геохимии и охраны окружающей среды” (Київ, 1998); Науково-практичній конференції “Екологічні проблеми енергоресурсовикористання” (Львів, 1999); Міжнародній науковій конференції “Геологія горючих копалин України” (Львів, 2001); III Міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми економії енергії” (Львів, 2001); Конкурсі кращих творчих робіт ВАТ “Укрнафта”, де автору присуджено диплом I-го ступеня (Київ, 2001); VII Міжнародній науково-практичній конференції “Нафта і газ України – 2002” (Київ, 2002); науково-практичній конференції “Екологічні проблеми нафтогазового комплексу” (Яремче, 2004); III Міжнародній конференції “Екологічні проблеми нафтогазового комплексу” (Закарпаття, 2007).

Публікації. За темою дисертації автором опублікована 21 праця, в т. ч. 13 статей (з них 10 – у фахових виданнях рекомендованих ВАК України), 7 тез доповідей на міжнародних конференціях і симпозіумах та 1 деклараційний патент.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, 4 додатків та викладена на 199 сторінках друкованого тексту. Включає 48 рисунків та 22 таблиці. Список використаних літературних джерел становить 154 найменування на 16 сторінках.

Дисертаційну роботу виконано в Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України під керівництвом доктора геолого-мінералогічних наук, професора В.Г. Осадчого, за що я йому щиро вдячний.

Вважаю необхідним висловити подяку за надані матеріали, консультації і проведення лабораторних досліджень співробітникам Львівського відділення УкрДГРІ та ІПТГК НАН України к.геол. Г.І. Венгліньському к.х.н. І.Б. Губичу, к.геол.н. В.В. Карабину, О.Г. Яронтовському, д.геол.-мін.н., професору В.В. Колодію, д.т.н. Ю.В. Стефанику, к.геол.-мін.н. О.А. Приходьку, к.геол.н. І.І. Грицику, С.П. Мельничук. За сприяння і допомоги в обробленні фактичного матеріалу вдячний співробітникам Бориславської експедиції ВАТ “Укрнафта” А.І. Кіндерисю, В.Й. Вовківу, Б.М. Прокопцю та ін.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, викладено основні завдання, визначено новизну та практичну цінність, представлено загальну характеристику роботи.

У першому розділі дисертації надано характеристику природних умов і джерел забруднення об'єктів дослідження. У межах Передкарпатської нафтогазоносною області (НГО) роботи проводилися на Заводівському, Стрільбицькому (Старосільській площі) та Верхньомасловецькому нафтових родовищах, а також на Угерському ПСГ. У Дніпровсько-Донецькій НГО вплив об'єктів НГК на довкілля визначався в межах Андріяшівського ГКР та на шламонакопичувачі відходів буріння (с. Кринички). Стислий фізико-географічний нарис, геологічні умови зазначених площ, джерела й агенти забруднення наведено на основі публікацій Вялова О.С., Глушка В.В., Доленка Г.Н., Гренчука К.І., Гофштейна Н.Д., Вуля М.Я., Маєвського Б.Й., Адаменка О.М., Рудька Г.І., Пендеревського О.В., Колодія В.В. та інших науковців.

Забруднення довкілля нафтогазопромислових районів відбувається у результаті природних і техногенних процесів. У більшості випадків природна складова забруднення незначна, а техногенна є переважаючою і визначальною. НГК суттєво впливає на довкілля, змінює екосистему надр і, особливо, поверхні Землі. Під час будівництва свердловин, розробки покладів нафти і газу джерелами забруднень є робота бурових верстатів та свердловини. Як правило, забруднення виникають: у разі неякісної проводки останніх та після їхньої ліквідації у зв'язку з відсутністю ізоляції окремих інтервалів розрізу, затрубних перетоків: під час випробування та дослідження свердловин із застосуванням методів інтенсифікації припливів тощо. Екологічно небезпечні ситуації у процесі видобування нафти і газу умовно можна розподілити на технологічні та аварійні. Зауважимо, що технологічні забруднення не є обов'язковими. Це результат порушення технічних і технологічних вимог до якості робіт, що призводить до аварійних ситуацій. Так, порушення гідродинамічної рівноваги в надрах внаслідок відбору рідини і газу у значних кількостях частково безповоротно супроводжується розкриттям тріщин, підйомом до поверхні газу, нафти, розсолів, що насичують четвертинні відклади. Газ не тільки забруднює повітря, але й, проникаючи в підвали будинків, інколи навіть спричинює вибухи, що призводить до людських жертв. Забруднюють довкілля і наземні споруди: накопичувачі промислових стічних вод, нафтоосховища, нафтозбірні пункти, нафтогазопроводи. Основними забруднювачами, що формують техногенні потоки є нафта і нафтопродукти, газові суміші, високомінералізовані пластові води, хімічні реагенти, інгібітори корозії та ін.

ПСГ впливають як на екологічний стан приповерхневих шарів, так і на саму поверхню Землі. Як показали дослідно-методичні розробки на Угерському ПСГ, під час його експлуатації щільність гірських порід порушується, що призводить до підвищення концентрації метану та інших його гомологів у ґрунтах, підземних водах, повітрі над зонами тектонічних порушень, а також біля ліквідованих і експлуатаційних свердловин.

Таким чином, основні джерела забруднення довкілля – це самі об'єкти НГК, а найбільш агресивними техногенними агентами забруднення довкілля є нафта, газ і нафтопродукти, пластові води, відходи буріння та хімреагенти.

У другому розділі на основі аналізу опублікованих теоретичних і фактичних матеріалів (Богословський В.А., Шевнін В.А., Огільві А.А., Чекалюк Е.Б., Вижва С.А., Осадчий В.Г., Израель Ю.А., Кузьменко Е.Д., Безсмертний А.Ф., Продайвода Г.Т., Горяінов І.М., Приходько О.А. та ін.) наведено класифікацію екогеофізичних методів визначення забруднення довкілля об'єктами НГК. Згідно з класифікацією геофізичні методи поділяють на дистанційні, поверхневі та приповерхневі, свердловинні.

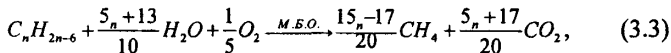
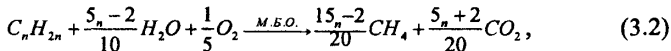
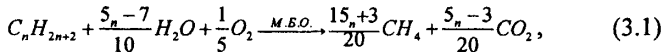
Враховуючи техногенний характер виникнення нафтохімічного забруднення, умови формування у підземному середовищі в зоні аерації нафтогазонасичених пластів, діелектричних властивостей нафти і нафтопродуктів, на всіх етапах пошукових робіт та експлуатації об'єктів НГК для моніторингових досліджень можливе застосування геофізичних методів. Вони підвищують ефективність дослідних робіт за мінімальних матеріальних витрат, але на даний час обмежено використовуються для проведення моніторингу екзогенних процесів і ще рідше з метою оцінювання забруднення довкілля об'єктами НГК.

Для еколого-геофізичного моніторингу застосовують комплекси методів із різноманітною фізичною основою і технологією. Такі важливі особливості вказаних комплексів, як оглядовість, різномасштабність, роздільна здатність і детальність отримуваної інформації, дають змогу здійснювати багаторівневий (від глобального до детального) просторовий моніторинг природних і природно-техногенних процесів таких як землетруси, зсуви, карстоутворення, просідання, провали, підтоплення, селі, абразія та ін. Дистанційні (аерокосмічні) методи дають змогу визначити зони забруднення об'єктів НГК нафтою, нафтопродуктами та їхніми похідними, оперативно оцінити ступінь механічної деструкції земної поверхні на великих площах. Застосування поверхневих та приповерхневих еколого-геофізичних методів дає можливість вивчити стан забруднення ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод без порушення геологічного середовища, виділити та оконтурити забруднені нафтопродуктами ділянки земної поверхні на об'єктах НГК, передбачати зсувонебезпечні ділянки на родовищах вуглеводнів і трасах нафтогазопроводів та ін.

Розв'язання зазначених задач вимагає застосування різноманітних модифікацій усіх геофізичних методів: сейсмометрії, гравіметрії, магнітометрії, електрометрії та радіометрії, що практично є неможливим як із точки зору трудових, так і матеріальних та часових затрат. Тому необхідно розмежовувати стадії дослідження та обрати мінімальний комплекс геофізичних методів, необхідних для певної стадії. Автором доведено, що для виявлення й оконтурення ділянок забруднення нафтою і нафтопродуктами та визначення шляхів міграції достатнім є комплекс з наступною послідовністю досліджень: в експресному режимі – геотермометрія і метод природного електричного поля, а для підтвердження й уточнення отриманих висновків проводять детальні геохімічні дослідження.

У третьому розділі дисертації на основі аналізу публікацій (Лялько В.І., Осадчий В.Г., Бокова Е.Н., Могилевський Г.А., Митник М.М., Бирштехер Е. та ін.) зазначено, що в разі забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод нафтою і нафтопродуктами значно збільшується кількість мікроорганізмів та вуглеводнево-окислювальних бактерій, які для свого живлення використовують вуглеводневі сполуки. Під час споживання вуглеводнів виділяється значна кількість теплової енергії. Отже, є підстави для розповсюдження цих висновків на ті класи вуглеводнів, що містяться у нафті та нафтопродуктах. Тому вищевказані мікробіологічні процеси, з одного боку, здатні у значних масштабах змінювати температурний режим приповерхневих шарів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, а з іншого – природно зменшувати ступінь забруднення нафтопродуктами та їх похідними.

Розкладання нафтових вуглеводнів мікроорганізмами відбувається у присутності води та кисню (повітря). Кисень необхідний для метаболізму аеробних мікроорганізмів, які беруть участь у деструкції різних вуглеводнів нафти або іншої вуглеводневої системи. Необхідна кількість кисню визначається за умови, коли відомий хімічний склад нафти або іншого органічного субстрату, що забруднив ґрунт. Якщо взяти до розгляду природну нафту, то вона переважно складається з трьох основних класів органічних сполук: алкани (парафінові вуглеводні), нафтени (циклопарафінові вуглеводні) та ароматичні вуглеводні. Доведено, що стехіометричні реакції окислення нафтових вуглеводнів мікроорганізмами вищеперелічених класів можуть бути представлені наступним чином:



де n – кількість атомів вуглецю вуглеводневої сполуки відповідного класу;
М.Б.О. – мікробіологічне окислення.

У результаті мікробіологічного окислення кожного індивідуального компонента нафти (алканів, нафтенів, ароматичних вуглеводнів) виділяється певна кількість теплоти Q , яку можна визначити за наступними рівняннями:

$$Q_A = m \left[\Delta H_{C_n H_{2n+2}} + \frac{5_n-7}{10} \Delta H_{H_2O} - \frac{15_n-3}{20} \Delta H_{CH_4} - \frac{5_n-3}{20} \Delta H_{CO_2} \right], \quad (3.4)$$

$$Q_H = m \left[\Delta H_{C_n H_{2n}} + \frac{5_n-2}{10} \Delta H_{H_2O} - \frac{15_n-2}{20} \Delta H_{CH_4} - \frac{5_n+2}{20} \Delta H_{CO_2} \right], \quad (3.5)$$

$$Q_{AB} = m \left[\Delta H_{C_n H_{2n-6}} + \frac{5_n+13}{10} \Delta H_{H_2O} - \frac{15_n-17}{20} \Delta H_{CH_4} - \frac{5_n+17}{20} \Delta H_{CO_2} \right], \quad (3.6)$$

де m – маса вуглеводнів, кг;

$\Delta H_{H_2O} = -241,8$ $\Delta H_{CH_4} = -74,8$ $\Delta H_{CO_2} = -393,5$ – молярна внутрішня енергія (теплові ефекти) утворення відповідних сполук у стандартних умовах, $\frac{kJ}{mоль}$.

Загальна кількість теплоти, що виділяється в результаті екзотермічного окислення нафтових вуглеводнів, дорівнює сумам теплоти, що виражені формулами (3.4–3.6), тобто:

$$Q_{сум} = Q_A + Q_H + Q_{AB}. \quad (3.7)$$

У разі виділення цієї кількості теплоти ґрунт поступово нагрівається від початкової температури (T_n) до кінцевої (T_k):

$$(\Delta T = T_k - T_n). \quad (3.8)$$

Із рівняння:

$$Q_{сум} = c_2 m_2 (T_k - T_n) \quad (3.9)$$

визначаємо кінцеву температуру ґрунту T_k , а саме:

$$T_k = T_n + \frac{Q_{сум}}{c_2 m_2}, \quad (3.10)$$

де c_2 – питома теплоємність ґрунту, $\frac{Дж}{кг \times град}$;

m_2 – маса ґрунту, забрудненого нафтопродуктами, кг.

У формулі (3.9) не враховано масу вуглеводнів, що нагріваються разом із ґрунтом, оскільки за нашим припущенням маса ґрунту значно більша від маси вуглеводнів.

Встановлено, що на ділянках ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами, у результаті життєдіяльності мікроорганізмів фіксуються додатні температурні аномалії. Для їх розрахунку необхідно мати інформацію про хімічний склад нафтопродуктів, співвідношення мас забруднюючих реагентів і ґрунту та обсяги забруднення. Запропоновану методику можна використовувати для розрахунку температурних аномалій у разі забруднення ґрунтів іншими системами (пестицидами, гудронами, побутовими та іншими промисловими відходами).

У четвертому розділі дисертації автором наведено розроблену комплексну еколого-геологічну методику оцінювання забруднення довкілля об'єктами НГК. Відповідно до "Методичних рекомендацій з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля" першим етапом такого моніторингу є система спостережень. У нашому випадку вона полягає у наступному: спочатку проводять геофізичні дослідження і визначають ділянки можливого забруднення та ймовірні шляхи міграції, далі відбирають проби у конкретних точках для геохімічних аналізів. Через певний час проводять повторні дослідження. Зіставляючи їх результати, можна визначити масштаби впливу техногенних процесів на довкілля.

Як ефективний та недорогий метод визначення ареалу зони забруднення нафтою, нафтопродуктами і їх похідними під час буріння свердловин, розміщення відходів буріння та експлуатації ПСГ застосовують польову

геотермічну зйомку. Метод базується на теоретичному обґрунтуванні природи формування локальних геотермічних аномалій у приповерхневих шарах за рахунок перерозподілу глибинного теплового потоку та наявності конвективно-дифузійного тепломасопереносу, екзотермічних хімічних і мікробіологічних процесів. Виділення теплової енергії мікроорганізмами дає змогу за замірами температури визначити контури ділянок вуглеводневого забруднення, проводити геологічне картування, виділяти зони тектонічних порушень із метою оцінювання герметичності ПСГ.

Для оперативного пошуку джерел забруднення підземних вод високоефективними виявилися електророзвідувальні роботи. Метод природного електричного поля (ПЕП) базується на вивченні регіональних і локальних електричних полів, що утворюються в природних умовах земної кори. Локальні поля виникають, здебільшого, внаслідок окислювально-відновних, дифузійно-абсорбційних та фільтраційних явищ у гірських породах. Під час надходження в зону аерації солянок від первинних джерел утворюються лінзи засолених ґрунтів високої електропровідності. Умовна границя, що відмежовує такі лінзи від вмісного середовища, відповідає десятикратному перевищенню вмісту хлоридів відносно їх фонових значень. Це фіксується відповідним зниженням питомого електричного опору забруднених порід. Можливість використання методу ПЕП для вивчення фільтраційних процесів полягає у тому, що під час руху рідини через порожнечу у твердому середовищі (гірських породах) відбувається зміщення рухомої частини подвійного електричного шару, який виникає на межі твердої та рідкої фаз. Таким чином, у напрямку переміщення води проходить "винесення" зарядів. Електричне поле, що утворилося внаслідок зміщення зарядів, протидіє цьому "винесенню". Так як фільтрація проходить у породах, що проводять електричний струм, електричне поле фільтрації можна спостерігати і на деякій відстані від місця його виникнення. У дисертації показано, що зазначений механізм може бути розповсюджений на фільтраційні процеси в місцях забруднення гірських порід вуглеводнями.

У вказаних геофізичними методами точках спостережень відбирають проби ґрунтів, поверхневої води та рослинності для кількісних геохімічних досліджень. Методика визначення нафтопродуктів у водах і ґрунтах базується на екстракції монополярних і неполярних їх різновидів чотирихлористим вуглецем із розрахунком концентрацій за допомогою спектрофотометричного методу. Крім існуючої стандартної методики визначення нафтопродуктів у ґрунтах, використано методику визначення водорозчинних органічних речовин (ВОР). Це дозволило нам якісніше оцінити додаткову кількість органічної речовини, пов'язаної з наявністю нафтопродуктів.

Розроблена нами методика визначає комплекс еколого-геофізичних методів експресного оцінювання забруднення довкілля та послідовність їх застосування, що дає змогу у стислі терміни визначити якісні показники довкілля і встановити конкретні ділянки забруднення нафтою, нафтопродуктами та їх похідними, а за

допомогою геохімічних аналізів кількісно оцінити наявність забруднюючих речовин у ґрунтах, поверхневих та підземних водах і рослинності.

У п'ятому розділі дисертації наведено результати моніторингових досліджень. Запропоновану автором комплексну експресну методику оцінювання забруднення довкілля вперше випробувано на Верхньомасловецькому родовищі. Згідно з розробленою методикою на майданчику свердловини № 1 Верхньомасловецька проведено польові роботи у два етапи (липень, жовтень). Точки спостереження розташовано на території, що ймовірно підлягає техногенно-екологічному навантаженню, а також на ділянках, що практично не піддаються забрудненню в процесі буріння свердловини і вважаються "фоновими". Проводили замір температур на глибині 1,5 м, відбір проб ґрунту в інтервалі 0,4–0,7 м та 1,0–1,5 м, відбір рослинності (трава і листя кущів), відбір поверхневої води та відходів буріння. У липні розподіл температур показав, що можливий ареал забруднення нафтопродуктами оконтурюється ізотермою 11 °С. У цю зону потрапив буровий майданчик свердловини, склад ПММ, трубопроводи. Зауважимо, що найбільше значення температур (ізотерма 12 °С) – у зоні бурового майданчика. Зона можливого забруднення витягнута в бік пониження рельєфу, що, можливо, пов'язано з вимиванням нафтопродуктів із ґрунтів атмосферними водами.

Для підтвердження вмісту нафтопродуктів у ґрунтах проведено аналіз розподілу ВОР. Максимальне значення їх концентрації отримано в зоні підвищених температур. Найбільшу концентрацію зафіксовано в районі ліквідованої свердловини № 25 Нова Східниця. Зона можливого забруднення оконтурюється ізолінією 4 мг-екв. За результатами повторного заміру загальна картина розподілу концентрації зберігається, чітко виявилася тенденція витягування зони концентрації ВОР у напрямку пониження рельєфу від бурового майданчика. Визначено забруднення довкілля хімічними реагентами бурового розчину, шламу, важкими металами та хімреагентами; проведено аналіз розподілу їх у ґрунтах і рослинності. Вміст хімічних елементів у рослинності показав існування взаємозв'язку між вмістом вищевказаних елементів у ґрунті та рослинності. Викликає зацікавленість незначна кількість фенолів у відібраних пробах води – від 0,015 до 0,15 мг/л (липень). Аналізи проб води (жовтень) показали, що кількість фенолів у поверхневих водах не залежить від процесів буріння свердловини.

Для визначення ділянок можливого забруднення довкілля нафтою і нафтопродуктами на шламонакопичувачі у 2002 р. проведено приповерхневу геотермічну зйомку по 4 профілях у 42 свердловинах завглибшки 1,5 м. Однією із найімовірніших ділянок забруднення, згідно з рельєфом місцевості та напрямком руху поверхневих і ґрунтових вод, вважається територія, розташована на схід від шламонакопичувача. Забруднення на першому профілі, ймовірно, пов'язане зі шламонакопичувачем, але незначні його масштаби дають змогу стверджувати, що воно суттєво не впливає на довкілля. Натомість на другому та четвертому

профілях наявність підвищеної кількості нафтопродуктів не пов'язана зі шламонакопичувачем. За даними геотермічної зйомки виділяється ділянка інтенсивного розвантаження ґрунтових вод, визначена пониженими значеннями температур, де їх дреною є струмок. Встановлено, що шламонакопичувач впливає на забруднення нафтопродуктами та фенолами вод ґрунтового потоку. У 76 точках спостереження проведено вимірювання ПЕП. Розподіл електричного потенціалу підтверджує наявність зони розвантаження ґрунтових вод, встановленої вищевказаними дослідженнями, а також дає змогу виділити ще одну зону розвантаження на північний схід від шламонакопичувача. Концентрація забруднювачів у водах становить: а) нафтопродукти: св. "фонова" – 0,26 мг/л; св. 3 – 0,20 мг/л; св. 2 – 0,10 мг/л; в інших точках спостереження вміст нафтопродуктів на порядок нижчий; б) феноли: св. "фонова" – 0,14 мг/л; св. 3 – 0,18 мг/л; у інших місцях відбору проб води вміст фенолів не перевищує ГДК. Підвищений вміст нафтопродуктів і фенолів у вищевказаних свердловинах викликаний впливом шламонакопичувача. У 2004 р. спостереження за довкіллям було продовжено. Пробурено 55 свердловин, проведено заміри ПЕП у 110 точках. Повторні аналізи ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод у точках спостереження не внесли змін у розподіл хімічних елементів та концентрацію забруднювачів.

Для визначення джерел і шляхів міграції забруднювачів на території нагнітальної свердловини № 8 Андріяшівського ГКР проведено комплекс геофізичних та геохімічних досліджень. Відпрацьовано п'ять геофізичних профілів і виділено аномальні ділянки, відібрано 24 проби ґрунту та 8 проб поверхневих і ґрунтових вод. Проведено геохімічні дослідження. За результатами хімічних аналізів проб води, відібраних у контрольних свердловинах та в річці, вміст нафтопродуктів перебуває в межах норми. Перевищення спостерігається тільки у контрольній свердловині № 1, що знаходиться безпосередньо біля відстійних ємностей нагнітальної свердловини. Підвищений вміст фенолів відмічено в усіх пробах, а найбільше у контрольній свердловині № 1. Проведеними еколого-геофізичними дослідженнями встановлено: забруднення ґрунтів має локальний характер і пов'язане з ділянкою, де захоронено відходи буріння свердловини № 8; значне перевищення норми нафтопродуктів і фенолів у пробі води, відібраної зі спостережної свердловини № 1, вказує на можливий вплив на довкілля нагнітальної свердловини та відстійних ємностей; високий вміст фенолів у пробах води з річки і спостережних свердловин свідчить про залишкове техногенне забруднення та вказує на можливість природного забруднення поверхневих і ґрунтових вод.

Із метою виявлення закономірностей у взаємозв'язках між числовими значеннями параметрів температури та забруднення нафтою і нафтопродуктами на майданчику нагнітальної свердловини № 8 Андріяшівська проведено комп'ютерне геолого-статистичне моделювання досліджуваних об'єктів з використанням кореляційно-регресійного аналізу. У результаті досліджень встановлено залежність параметрів температури і забруднення нафтопродуктами, що у 2003 та 2004 рр. описується відповідно наступними рівняннями регресії:

$y = 3,1761x - 40,409$, $y = 5,1262x - 81,63$. При цьому коефіцієнти кореляції становлять відповідно 0,8240 та 0,7468, що вказує на виражений зв'язок між досліджуваними величинами.

Польові геотермічні дослідження на території Угерського ПСГ було проведено по трьох профілях. Вони закладалися із урахуванням розташування склепіння сховища, тектонічних порушень і контурів газоводяного контакту. Було пробурено 136 шпурів завглибшки 1,5 м. Загальна довжина профілів складає 11,5 км. Загальний розподіл температур по першому профілю показує, що “фонові” значення змінюються. Північно-західна частина характеризується значеннями 13,0–14,0 °С, а південно-східна – 14,0–15,0 °С. Це зумовлено зміною геологічної будови досліджуваної території, наявністю Стебницького насуву та зміною потужності насуних порід Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. Виділені додатні температурні аномалії ($\Delta T = 1,8$ °С) пов'язані з існуванням тектонічних порушень, що ділять структуру на окремі блоки. Слід зауважити, що величина встановленої аномалії не залежить від “фонових” значень температури. У південно-східній частині профілю температурні аномалії ($\Delta T = 1,5$ °С і $\Delta T = 1,0$ °С) викликані техногенними чинниками, а саме негерметичністю свердловин №№ 40, 63, 55, 31, 162. На другому профілі “фонові” значення температури в зоні Стебницького насуву перевищують значення за його межами на 1,0 °С. Додатні геотермічні аномалії зумовлені тектонічними порушеннями та за величиною змінюються від $\Delta T = 1,0$ °С до $\Delta T = 1,5$ °С. Максимальна аномалія зафіксована над розломом, що екранує поклад сховища. Додатна температурна аномалія завдовжки ~ 300 м пов'язана з підвищеною дегазацією відкладів горизонтів ВД-9, ВД-10. На південному закінченні профілю між свердловинами 269-227 аномалія величиною $\Delta T = 1,2$ °С викликана негерметичністю цих свердловин. Стебницький насув (а точніше, його вихід на поверхню) фіксується від'ємною температурною аномалією ($\Delta T = 1,5$ °С), спричиненою інфільтрацією поверхневих вод тріщинуватою зоною площини насуву. Розподіл значень температури по третьому профілю має спокійніший характер. Спостерігається зростання “фонових” значень температури з північного сходу на південний захід. Виділені нечіткі додатні температурні аномалії пояснюються тим, що профіль проходить фактично біля краю газосховища. Вихід на поверхню Стебницького насуву фіксується від'ємною аномалією ($\Delta T = 1,3$ °С). Виділено дві додатні температурні аномалії ($\Delta T = 0,7$ °С, $\Delta T = 0,4$ °С) приурочені до встановлених тектонічних порушень. Паралельно з геотермічними дослідженнями по профілю проведено геохімічну зйомку (визначення CH_4 , % об.). Геохімічні аномалії співпадають з геотермічними, так як викликані однаковими чинниками.

У шостому розділі на основі проведених екологічних спостережень розроблено техніко-технологічні рішення щодо зменшення негативного впливу досліджуваних об'єктів НГК на довкілля під час проведення бурових робіт, розміщення та захоронення відходів буріння.

Вперше запропоновано виконувати планування усіх технологічних майданчиків бурових від периферії до центру. Це скорочує шлях

транспортування відходів буріння, зменшує їх накопичення безпосередньо на технологічних майданчиках під буровим обладнанням. По контуру технологічних майданчиків виконується обуртовка з бетону заввишки 0,3–0,5 м, що виключає можливість попадання бурових стічних вод за межі технологічних майданчиків і дощових та талих вод із прилеглої території під бурове обладнання. Розроблено технічну конструкцію для збирання плівки нафтопродуктів із водної поверхні амбарів, що не потребує значних фінансових затрат і великої трудомісткості. Цей пристрій впроваджено і успішно експлуатується на бурових Рудівсько-Червонозаводського родовища та Будівської площі.

Автором внесено конструктивні зміни у схеми будівництва й облаштування шламонакопичувачів для відходів буріння. Це мінімізувало шкідливий вплив на довкілля, полегшило проведення робіт із рекультивациі землі, зменшило поверхню збирання дощових і талих вод та витрати на матеріали з нейтралізації відходів. За результатами еколого-геологічних досліджень на шляхах міграції забруднювачів із шламонакопичувача облаштовано фільтраційну траншею, заповнену мінеральним сорбентом і біопрепаратом. Це зменшило кількість надходження токсичних компонентів у поверхневі та ґрунтові води.

Усі розроблені технічні рішення дали змогу ефективніше експлуатувати шламонакопичувач і мінімізували його вплив на довкілля. Доведено, що шламонакопичувач не вирішує проблеми утилізації ВБР та БСВ, так як він призначений для розміщення твердих і напіврідких відходів буріння. Тому безамбарне буріння на родовищах можливе виключно за наявності шламонакопичувача і нагнітальної свердловини. Встановлено, що в нафтовій і газовій промисловості підземному захороненню промислових стічних вод немає альтернативи. Попереднє очищення БСВ необхідно проводити на буровому майданчику, а підготовку до захоронення – безпосередньо на майданчику нагнітальної свердловини. За результатами еколого-геофізичних досліджень на території шламонакопичувача та нагнітальної свердловини, у напрямку розвантаження ґрунтових вод, на шляхах імовірної міграції забруднювачів споруджено мережу спостережних свердловин.

ВИСНОВКИ

У дисертації висвітлено актуальну наукову проблему в частині оптимізації комплексу еколого-геологічних моніторингових спостережень. Теоретичні та експериментальні дослідження, виконані автором із метою обґрунтування методу еколого-геологічного моніторингу забруднення довкілля об'єктами НГК, апробація та впровадження розробок у виробництво, а також запропоновані технологічні заходи та технічні рішення дають змогу зробити наступні висновки:

- основними джерелами забруднення довкілля є самі об'єкти НГК, а найбільш агресивні техногенні агенти забруднення – це нафта, газ і нафтопродукти, пластові води, відходи буріння та хімреагенти;
- наведено класифікацію еколого-геофізичних методів визначення забруднення довкілля об'єктами НГК, узагальнено наявні підходи щодо комплексу

екогеофізичних методів досліджень забруднення приповерхневих шарів нафтою і нафтопродуктами;

- теоретично обґрунтовано, що на ділянках, забруднених нафтою і нафтопродуктами, у результаті життєдіяльності мікроорганізмів фіксуються позитивні температурні аномалії. Для їх розрахунку необхідно мати інформацію про хімічний склад нафтопродуктів, співвідношення мас забруднюючих реагентів і ґрунту та обсяги забруднення;

- запропоновану методику розрахунку величин локальних температурних аномалій у приповерхневих шарах можна використовувати для оцінювання забруднення ґрунтів іншими системами (пестицидами, гудронами, побутовими та промисловими відходами тощо);

- розроблено й апробовано комплекс експресних еколого-геологічних досліджень, що рекомендується застосовувати як ефективний спосіб оцінювання забруднення довкілля та контролю за його екологічним станом на об'єктах НГК у моніторинговому режимі;

- доведено, що еколого-геологічний моніторинг необхідно використовувати не тільки на стадії проектних та пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ, але й у процесі розробки нафтогазових покладів, зберігання, транспортування нафти, газу і нафтопродуктів та їх переробляння;

- доведено, що запропонований комплекс методів дає змогу у стислі терміни визначити ділянки забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами та їх похідними й оцінити ступінь екологічного ризику у разі виникнення аварійних ситуацій (відкритті фонтани, пориви трубопроводів тощо);

- детальні геофізичні дослідження на ПСГ і нафтогазопроводах дають змогу визначити ділянки підвищеної загазованості та встановити герметичність свердловин і трубопроводів;

- апробація розробленого комплексу еколого-геологічних досліджень на Верхньомасловецькому нафтовому і Андріяшівському ГКР, Угерському ПСГ та шламонакопичувачі показала доцільність його використання на інших техногенно-небезпечних об'єктах НГК;

- залежність параметрів температур і забруднення ґрунтів нафтою і нафтопродуктами на Андріяшівському ГКР описується лінійними рівняннями при суттєвій кореляції, що вказує на виражений зв'язок між досліджуваними величинами;

- розроблено та ефективно впроваджено на практиці технічні засоби і технологічні рішення підвищення екологічної безпеки під час проведення бурових робіт, утилізації, розміщення та захоронення відходів буріння.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Грицик І.І., Дригулич П.Г., Куровець І.М., Осадчий В.Г., Приходько О.А. Герметичність підземних сховищ газу за даними приповерхневих геотермічних досліджень // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2002. – № 4. – С. 38–45

(Особистий внесок – участь у постановці задачі, обробленні й аналізі результатів досліджень, обговоренні та формулюванні висновків).

2. **Дригулич П.Г.** Методика визначення впливу техногенного забруднення довкілля в процесі буріння та випробовування свердловин // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2002. – № 4. – С. 95–105.

3. Куровець І.М., Приходько О.А., Грицик І.І., **Дригулич П.Г.**, Кіндерись А.І. Геофізичний та геохімічний моніторинг об'єктів захоронення шкідливих відходів при пошуках та розвідці родовищ вуглеводнів // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2003. – № 2. – С. 133–139 (Особистий внесок – участь у постановці задачі, виконанні експериментальних досліджень, обробленні й аналізі результатів дослідження, обговоренні, підготовці та формулюванні висновків).

4. Осадчий В.Г., Куровець І.М., Приходько О.А., Грицик І.І., **Дригулич П.Г.** Геофізичні методи оцінки техногенного впливу на геологічне середовище об'єктів нафтогазового комплексу // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2004. – № 4. – С. 85–95 (Особистий внесок – аналіз публікацій, участь у постановці задачі, аналізі результатів досліджень, підготовці та формулюванні висновків).

5. **Дригулич П.Г.**, Стефанік Ю.В., Осадчий В.Г., Грицик І.І. Локальні температурні аномалії у приповерхневих шарах, забруднених нафтопродуктами // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2005. – № 3–4. – С. 110–115 (Особистий внесок – ідея, інтерпретація отриманих результатів, участь у підготовці висновків).

6. **Дригулич П.Г.**, Новоставський В.А. Еколого-геофізичний моніторинг об'єктів захоронення відходів буріння // Проблеми нафтогазової промисловості: 36. наук. праць – К.: ДП “Науканафтогаз”, 2006. – Вип. 3. – С. 443–452 (Особистий внесок – ідея, постановка задачі, оброблення та інтерпретація експериментальних даних, участь в обговоренні результатів і підготовка висновків).

7. Осадчий В.Г., Грицик І.І., Приходько О.А., **Дригулич П.Г.** Комплексна методика моніторингу герметичності підземних сховищ газу Західного регіону України // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 1 (18). – С. 91–95 (Особистий внесок – участь у постановці задачі, збиранні фактичного матеріалу, обробленні та аналізі результатів дослідження, підготовці висновків).

8. **Дригулич П.Г.** Технологічні рішення і технічні засоби підвищення екологічної безпеки проведення бурових робіт // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 3 (20). – С. 117–121.

9. **Дригулич П.Г.** Технологічні рішення підвищення екологічної безпеки об'єктів розміщення відходів буріння // Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2006. – № 2. – С. 149–154.

10. **Дригулич П.Г.**, Калінкін О.Г. Методи контролю за станом навколишнього середовища в місцях розміщення відходів буріння (на прикладі Андріяшівського родовища) // Нафтова і газова промисловість. – 2007. – № 4. – С. 51–54 (Особистий внесок – ідея, постановка задачі, оброблення та

інтерпретація експериментальних даних, участь в обговоренні результатів і підготовці висновків).

11. Патент 68523 А Україна, 7 E21F17/16. Спосіб визначення зон забруднення приповерхневих шарів нафтопродуктами: Пат. 68523 А Україна, 7 E21F17/16; Павлюк М.І., Стефанік Ю.В., Дригулич П.Г., Гвоздевич О.В.; Заявлено 24.06.03; Опубл. 16.08.04, Бюл. № 8. – 6 с. (Особистий внесок – ідея, проведення експериментальних досліджень, інтерпретація отриманих результатів, участь у підготовці висновків).

12. Осадчий В.Г., Колодій В.В., Приходько О.А., Грицик І.І., Пуцило В.І., Дригулич П.Г. Нафтогазовий комплекс та техногенно-екологічна безпека Західних областей України // Проблеми економії енергії. – Львів: ДУ “Львівська політехніка”, 1999. – С. 326–327 (Особистий внесок – участь у постановці задачі, збиранні фактичного матеріалу, аналізі впливу НГК на довкілля, підготовці висновків).

13. Колодій В.В., Приходько О.А., Дригулич П.Г. Техногенно-екологічна безпека експлуатації нафтогазових родовищ // Проблеми економії енергії. – Львів: ДУ “Львівська політехніка”, 1999. – С. 328–330 (Особистий внесок – участь у постановці задачі, збиранні фактичного матеріалу, аналізі впливу розробки родовищ на довкілля, підготовці висновків).

14. Дригулич П.Г. Сучасний стан техногенно-екологічної безпеки при бурінні нафтогазових свердловин // Проблеми економії енергії. – Львів: НУ “Львівська політехніка”, 2001. – С. 232–233.

15. Венглінський Г.І., Дригулич П.Г., Іванишин В.С., Швай Л.П., Карабин В.В. Проблеми якості підземних і поверхневих вод у зонах забруднення нафтопродуктами // Экологические аспекты загрязнения окружающей среды: Міжнар. наук.-практ. конф. – К.: Т-во “Знання”, 1996. – С. 128–129 (Особистий внесок – участь у збиранні фактичного матеріалу, систематизації оптимальних показників, що характеризують якість поверхневих і підземних вод).

16. Дригулич П.Г. Рациональный комплекс экобезопасности под час проведення бурових робіт на нафту і газ (на прикладі Андріяшівського газоконденсатного родовища в Дніпровсько-Донецькій западині) // Применение математических методов и компьютерных технологий при решении задач геохимии и охраны окружающей среды: Четвертый международный симпозиум. – К., 1998. – С. 15–16.

17. Осадчий В.Г., Васерман В.О., Дригулич П.Г. Природа локальних геотермічних аномалій в приповерхневих шарах // Геологія горючих копалин України”: Міжнар. наук. конф. – 2001. – С. 190–191 (Особистий внесок – ідея, участь у постановці задачі, встановлення наявності локальних геотермічних аномалій над зонами забруднення приповерхневих шарів нафтопродуктами).

18. Дригулич П.Г., Грицик І.І., Дудок І.В., Куровець І.М., Осадчий В.Г., Приходько О.А. Геофізико-геохімічний моніторинг об'єктів нафтогазового комплексу // Екологічні проблеми нафтогазового комплексу: Наук.-практ. конф. м. Яремче. – К.: Т-во “Знання”, 2003. – С. 103 (Особистий внесок – оцінювання

геофізичної та геохімічної складової в комплексі використаних методів досліджень).

19. Грицик І.І, Дригулич П.Г., Куровець І.М., Мельничук С.П., Осадчий В.Г. Сучасний стан геолого-геофізичних досліджень на об'єктах нафтогазового комплексу // Нафта і газ України – 2004: VIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Судак. – К.: УНГА, 2004. – С. 86 (Особистий внесок – ідея, участь у постановці задачі, аналіз екогеофізичних методів в НГК).

20. Грицик І.І, Дригулич П.Г., Осадчий В.Г., Петелько Л.П., Приходько О.А. Геотермохімічний метод оцінки забруднення доквілля нафтопродуктами на прикладі Андріяшівського газоконденсатного родовища // Нафта і газ України – 2004: VIII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Судак. – К.: УНГА, 2004. – С. 87–88 (Особистий внесок – постановка задачі, участь в експериментальних дослідженнях, аналіз впливу нагнітальної свердловини на доквілля, підготовка висновків).

21. Дригулич П.Г., Кіндерись А.І. Еколого-геофізичні методи контролю за станом доквілля на об'єктах нафтогазового комплексу // Екологічні проблеми нафтогазового комплексу: III Міжнар. конф., с. Синяк, Закарпатська обл. – К.: НПЦ “Екологія Наука Техніка”, 2007. – С. 87–88 (Особистий внесок – ідея, постановка задачі, аналіз, підготовка рекомендацій та висновків).

АНОТАЦІЯ

Дригулич П.Г. Еколого-геологічний моніторинг забруднення доквілля об'єктами нафтогазового комплексу. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2008.

Дисертація присвячена еколого-геологічному моніторингу та розробленню технічних засобів і технологічних рішень, спрямованих на підвищення екологічної безпеки досліджуваних об'єктів НГК. Зокрема, виявлено джерела та агенти забруднення доквілля об'єктами НГК, проведено аналіз сучасного стану еколого-геофізичних досліджень на об'єктах НГК, встановлено наявність локальних температурних аномалій у приповерхневих шарах у межах зон забруднення нафтою і нафтопродуктами. Теоретично обґрунтовано природу виявлених аномалій. Розроблено комплексну методику еколого-геологічного моніторингу під час проведення бурових робіт, розміщення відходів буріння та експлуатації ПСГ. Методику апробовано в межах Бориславського та Полтавського нафтогазопромислових районів. Запропоновано техніко-технологічні засоби та рішення, що дали змогу суттєво покращити екологічний стан досліджуваної території під час проведення бурових робіт і захоронення відходів буріння.

Ключові слова: еколого-геологічний моніторинг, геофізичні методи, температурні аномалії, об'єкти НГК, шламонакопичувач, бурова, нагнітальна свердловина, нафта, газ, нафтопродукти, відходи буріння, хімреагенти.

АННОТАЦИЯ

Дригулич П.Г. Эколого-геологический мониторинг загрязнения окружающей среды объектами нефтегазового комплекса. Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 21.06.01 – экологическая безопасность. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Ивано-Франковск, 2008.

Диссертация посвящена эколого-геологическому мониторингу, разработке технических средств и технологических решений, направленных на обеспечение экологической безопасности объектов НГК.

Поскольку разработанная методика экологического мониторинга базируется на определении параметров загрязнения приповерхностных слоев как объектов загрязнения и на определении техногенных и природных источников загрязнения, рассмотрены физико-географические условия и минералогический состав приповерхностных слоев, геологическое строение месторождений углеводородов. С целью определения ранга экологического мониторинга окружающей среды на основании анализа публикаций теоретических и фактических материалов разработана классификация экогеофизических методов. Согласно этой классификации они подразделяются на дистанционные, поверхностные и приповерхностные, скважинные.

Автором впервые предложен и обоснован эффективный комплекс методов качественной и количественной оценки загрязнения окружающей среды объектами НГК на основе совокупного анализа геологических, геофизических и геохимических материалов, который позволяет дать экспрессную оценку экологической ситуации и детализировать ее в дальнейшем. Общепринятые геохимические методы исследования требуют значительных материальных затрат и времени для проведения полевых работ и лабораторных анализов. Кроме того, не всегда точки отбора проб совпадают с наиболее загрязненными участками. Поэтому сначала на участках возможного загрязнения производятся геофизические исследования (геотермия и метод естественного электрического поля), выделяются локальные температурные аномалии и направление движения грунтовых вод. На определенных геофизическими методами точках производится отбор проб для количественных геохимических исследований, определяются источники загрязнения и пути миграции загрязнителей. Разрабатываются и внедряются на практике природоохранные мероприятия на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов НГК.

Теоретически обоснована природа локальных температурных аномалий на загрязненных нефтью и нефтепродуктами участках, которые возникают в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Показана возможность расчета величины температурной аномалии, при наличии информации о химическом составе нефтепродуктов, соотношении масс загрязнителя и почвы, а также масштабах загрязнения.

При апробации разработанной методики выявлены источники загрязнения окружающей среды объектами НГК и установлено наличие локальных

температурных аномалий в приповерхностных слоях в пределах зон загрязнения нефтью и нефтепродуктами. Апробация разработанного комплекса эколого-геологических методов мониторинга загрязнения окружающей среды на Верхнемасловецком нефтяном и Андрияшевском газоконденсатном месторождениях, Угерском подземном хранилище газа, шламонакопителе отходов бурения показала возможность его использования на других техногенно-опасных объектах НГК.

На основании проведенных эколого-геологических исследований предложены технические средства и технологические решения, позволяющие существенно улучшить экологическое состояние исследуемых территорий при проведении буровых работ и захоронении отходов бурения. Впервые решено в комплексе и эффективно внедрено на практике повышение экологической безопасности проведения буровых работ, утилизации, размещения и захоронения отходов бурения. Доказано, что в нефтегазовой промышленности подземному захоронению промышленных сточных вод нет альтернативы, а безамбарное бурение возможно лишь при наличии шламонакопителя и нагнетательной скважины.

Ключевые слова: эколого-геологический мониторинг, геофизические методы, температурные аномалии, объекты НГК, шламонакопитель, буровая, нагнетательная скважина, нефть, газ, нефтепродукты, отходы бурения, химреагенты.

SUMMARY

Dryhulych P.G. Ecological-geological monitoring of the environmental pollution of the objects of the oil-gas complex. Manuscript.

Dissertation for receiving the scientific degree of the Candidate of Geological Science by speciality 21.06.01 – ecological safety. – The Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, 2008.

The dissertation is devoted to the ecological-geological monitoring and the development of technology and technological solutions directed to the improvement in the ecological safety of the objects of the oil and gas complex (OGC). Thus, the sources of the environmental pollution from the objects of OGC were found and the availability of local temperature anomalies was determined in the near-surface layers within the limits of the zones polluted with mineral oil. The nature of determined anomalies was theoretically grounded.

Complex methods of ecological-geological monitoring while drilling, placing of drilling waste and exploitation of underground gas storage were developed. The methods were approved within the limits of the Boryslav and Poltava oil- and gas-commercial regions.

Technical-technological methods and solutions were proposed that allowed to improve sufficiently the ecological state of the studied territories during drilling and burial of drilling waste.

Key words: ecological-geological monitoring, geophysical methods, temperature anomalies, objects of oil and gas complex, drill cuttings collector, drill hole, injection well, oil, gas, oil products, drilling waste, chemical reagents.