

УДК 502:622.276(477.83)

БОРИСЛАВСЬКЕ НАФТОГАЗОВЕ РОДОВИЩЕ – ТЕНДЕНЦІЇ ЗМІН ЕКОСТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Н. Кучманич

*Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка,
м. Дрогобич, вул. І. Франка, 24, Україна*

З'ясовано, що дегазаційні свердловини є значним джерелом забруднення атмосферного повітря м. Борислав. Визначено, що найбільш небезпечні для здоров'я населення ділянки поблизу об'єктів нафтопромислового комплексу. Тут поширені ґрунти з найвищим сумарним показником забруднення важкими металами. Виявлено перевищення граничнодопустимого вмісту фенолів та нафтопродуктів у підземних водах, дещо менший їхній вміст – у поверхневих водах Борислава. Запропоновано заходи щодо зменшення негативного впливу розробки родовища на довкілля.

Ключові слова: Бориславське нафтогазове родовище, екостан, нафта, вуглеводневі гази, важкі метали, феноли, природоохоронні заходи.

Інтенсифікація природокористування та розвиток нафтогазової промисловості сформували потужний гірничопромисловий вузол – Бориславське нафтогазове родовище, у межах якого відбувається значна антропогенна трансформація навколишнього природного середовища, погіршується геоекологічна ситуація. Унікальність розроблення Бориславського родовища – як за інтенсивністю нафтовидобування на незначній за розмірами площі (фактично на території міста), так і за тривалістю видобування покладів нафти і газу. В межах Борислава і Тустановичів (тепер це частина міста) почали промислово розробляти нафту й озокерит ще у середині XIX ст. за допомогою тисяч шахт-колодязів (дучок), частина з яких і сьогодні не облікована й слабо вивчена. Існують також певні проблеми з обліком і дослідженням перших свердловин початку XX ст. У більшості випадків саме ці джерела забруднення довкілля формують складну екологічну ситуацію в межах Бориславського нафтогазового родовища.

Геологічну будову Бориславського родовища вивчали з 30–70-х років XVIII ст. [3, 13]. Родовище входить до складу Передкарпатської нафтогазоносної області. Основними геотектонічними елементами, до яких приурочені поклади родовища, є Орівська і Берегова скиби Скибової зони Карпат, Бориславська складка першого ярусу структур і складка Піднасув другого ярусу структур Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину. Це антиклінальні складки, насунуті в північно-східному напрямі, з пологими південно-західними і підвернутими північно-східними крилами. Складки розбиті низкою тектонічних порушень різної амплітуди на окремі тектонічні блоки. В першому ярусі структур – це Попельський, Бориславський та Помірківський блоки, у другому – Бориславський та Попельський тектонічні блоки.

Нафта Бориславського родовища високосмолиста, високопарафініста з незначною кількістю сірки й асфальтенів, густиною від 0,76 до 0,9 г/см³, метаново-нафтенного типу. Газовміст – 75–250 см³/см³, вміст конденсату – 61–400 см³/см³.

Передкарпатський прогин вивчений товщею піщано-глинистих порід неогеново-

го, палеогенового та крейдяного віку, які перекриті четвертинними відкладами. Промислово нафтоносними є відклади від воротищенських до стрийських включно. Основні запаси нафти і газу приурочені до пісковиків та алевролітів. Поклади нафти водонапірні.

Досліджувана територія Бориславського нафтогазового родовища географічно розташована в межах Українських Карпат на зчленуванні Передкарпатської хвилястої височини і Зовнішніх (Скибових) Карпат. Регіон охоплює низькогір'я і середногір'я, абсолютні відмітки не перевищують 650–802 м [5, 7, 9, 12].

Основною водною артерією, що протікає територією міста, є р. Тисьмениця з притоками. В гірській частині русло її вузьке, порожисте, з крутим лівим і пологим правим берегами. Швидкість течії тут – 1–2 м/с. А в передгір'ї (центральна частина міста) долина ріки поступово розширюється і швидкість течії сповільнюється до 0,5–0,7 м/с.

Підземні води Бориславського родовища виявлені в усіх відкладах Бориславсько-Покутської зони і залягають на глибинах від 100 до 1 750 м. Вони мають різний хімічний склад і генетичні типи. Мінералізація вод коливається від 1–2 до 330 г/дм³ і збільшується з глибиною. Води напірні. Слабкомінералізовані води належать переважно до гідрокарбонатно-натрієвого типу, розсоли – до хлоркальцієвого. Характерною є наявність у підземних водах родовища значних концентрацій йоду (до 23,2 мг/дм³) і бромю (до 690 мг/дм³). Води четвертинних відкладів є безнапірними і залягають на глибинах від 0,5 до 16,0 м.

Клімат району помірно континентальний з надлишковим зволоженням [8–10]. Середньорічна кількість опадів – у межах 650–912 мм, максимум їх припадає на квітень–жовтень. Напрямок вітрів переважно південно- і північно-західний, середня швидкість становить 5 м/с.

Ґрунти міста – це головню кислі буроземи з високою глинистістю і низькою проникною здатністю. Вони утворилися внаслідок багатовікового водопромивного режиму. Ці ґрунти мають низьку родючість [2, 4].

Поклади нафти і газу Бориславського нафтогазового родовища виснажені та обводнені. Пластові води, отримані в процесі нафтовидобування, використовують для підтримання пластового тиску.

Територія Бориславського нафтогазового родовища розміщена в межах Східнокарпатської гірської підпровінції Центральноєвропейської провінції і Карпатського гірського зоогеографічного округу Західноєвропейської провінції [1].

Для діяльності нафтовидобувної галузі характерний значний та різноманітний вплив на довкілля. Оскільки відходи є основними чинниками забруднення довкілля, то для зменшення негативного впливу нафтогазової промисловості на навколишнє середовище, насамперед, необхідно мати інформацію про відходи та наслідки їхнього впливу.

Технологічний процес буріння свердловин, видобування нафти і газу впливає на всі складові довкілля. В атмосферу надходять шкідливі токсичні речовини. Стоки виробництва містять у собі забруднювальні речовини. У значному обсязі споживають воду забруднюють землі; порушують ґрунтовий та рослинний покрив; змінюють рельєф місцевості тощо.

Унаслідок викопування шахт-колодязів у другій половині XIX ст., кількість яких досягла 20 000, було знищено родючий шар ґрунту на площі не менше 30 га, а на поверхню піднято близько 5 млн. м³ породи, просоченої нафтопродуктами. Верхній родючий шар під час розкривання ґрунтових горизонтів потрапляв у глибші шари або пере-

мішувався з відвальним субстратом. Під час викопування сотень земляних збірників (1909–1915 рр.), у яких зберігали нафту, на території Борислава й околиць зруйновано родючий шар ґрунту на загальній площі 32 га. Загальна площа території навколо усіх 2 000 свердловин, біля яких у певний час відбувалося знищення ґрунтового покриву, становить загалом не менше 240 га, не враховуючи значних площ під трубопроводами, під'їзними дорогами, електричними лініями, які прокладали до кожної свердловини [11].

Протягом експлуатації Бориславського родовища в атмосферне повітря потрапило від 6 до 10 млрд м³ вуглеводневих газів [11].

З огляду на велику кількість джерел нафтового забруднення сьогодні вміст нафтопродуктів у воді р. Тисьмениця надалі перевищує допустимі норми [11].

На підставі аналізу літератури щодо впливу нафтогазових родовищ, зокрема Бориславського, на стан екосистем можна стверджувати, що наслідки впливу нафтогазовидобування на компоненти довкілля вивчено в значному обсязі. Проте ліквідація цих наслідків на Бориславському нафтогазовому родовищі є недостатньо ефективною.

Методика досліджень шкідливого впливу нафтовидобування на навколишнє середовище м. Борислав побудована на аналізі геохімічних показників: коефіцієнтів концентрації хімічних елементів, коефіцієнтів екологічної небезпечності хімічних елементів, сумарного показника забруднення.

Аналіз розподілу зазначених геохімічних показників за такими параметрами, як вуглеводневі гази в атмосферному повітрі, важкі метали в ґрунтах та нафтопродукти і феноли в поверхневих і підземних водах (які одержують унаслідок апробування природних компонентів), дає уявлення про просторову структуру забруднення території Борислава.

Негативний вплив розробки та експлуатації Бориславського родовища позначився на навколишніх екологічних системах і їхніх складових – атмосферному повітрі, поверхневих та підземних водах, ґрунтах [6].

Досліджені газоповітряні суміші з дегазаційних свердловин містять значні концентрації метану й етану, а в дегазаційних свердловинах на вул. Трускавецькій є ще й пропан і бутан. За нижнім порогом вибуховості та рівнем вибухонебезпечності об'єкти зачислено до двох категорій небезпечності: перша категорія – вул. Трускавецька (свердловини 2, 3, 197) та вул. Шкільна (свердловина 3); друга категорія – вул. Міцкевича (свердловини 41 та 160), вул. Чорновола (свердловини 3 і 25) та вул. Трускавецька (свердловина 1).

На території міста виявлено низку ліквідованих та дегазаційних свердловин, вміст метану у газових сумішах яких перевищує 30 % (ринок, вул. Весняна), 60 (вул. Гоголя), 80 % (вул. Церковна).

За розрахованими коефіцієнтами екологічної небезпечності важких металів та сумарним коефіцієнтом забруднення ґрунтів виділено три категорії небезпечності та сім ділянок забруднення ґрунтів. Перша категорія небезпечності (сумарний показник забруднення ґрунтів – > 32) – дві ділянки в районі озокеритової шахти (вулиці В. Івасюка, Потік). Забруднення ґрунтів передкризове. Вміст рухомих форм цинку становить 1,0–1,4 ГДК, свинцю, нікелю, міді – на рівні ГДК, мангану – 2–3 ГДК. Друга категорія небезпечності (сумарний показник забруднення ґрунтів – 16–32) – ділянка, що охоплює центральну частину міста (вулиці В. Івасюка, Потік, Міцкевича, Д. Галицького, Тисменицька, Т. Шевченка, В. Чорновола), а також ділянка на початку вул. П. Куліша. Забруднення помірно небезпечне. Третя категорія небезпечності (сума-

рний показник забруднення ґрунтів – < 16) охоплює три ділянки забруднення: вул. Раточинська, вул. П. Куліша, ділянка між вулицями Гоголя та В. Івасюка. Ці присадибні ділянки практично не забруднені й придатні для вирощування городини.

За коефіцієнтами екологічної небезпечності нафтопродуктів та (або) фенолів виділено дві категорії небезпечності забруднення підземних вод і визначено 11 небезпечних ділянок. До першої категорії небезпечності (коефіцієнт екологічної небезпечності нафтопродуктів – $\geq 0,15$, коефіцієнт екологічної небезпечності фенолів – > 5) зачислено шість ділянок: вулиці Петлюри, С. Бандери, Т. Шевченка, П. Куліша, Раточинська. До другої категорії небезпечності (коефіцієнт екологічної небезпечності нафтопродуктів – до $0,15$, коефіцієнт екологічної небезпечності фенолів – до 5) належить п'ять ділянок: вулиці С. Бандери, Трускавецька, С. Петлюри, П. Куліша, Раточинська.

Зафіксовано значне зростання вмісту фенолів у водах криниць у період дощів і танення снігу, унаслідок вимивання цих сполук із забруднених ґрунтів. У цей період показники фенольного забруднення в середньому перевищують ГДК у криницях у 20–30 разів.

У поверхневих водах категорії небезпечності не виділяли через швидке розмивання течією забруднювальних речовин, що в них потрапляють. Найбільш забруднена нафтопродуктами та фенолами р. Тисьмениця. Особливо високий вміст нафтопродуктів простежується безпосередньо в місцях виходу в русло шахт-колодязів.

Проведені дослідження динаміки забруднення вод свідчать про зв'язок між нафтофенольним забрудненням вод та ґрунтів і підтверджують нафтове походження цих забруднень.

На підставі результатів дослідження забруднення докільця Бориславського нафтогазового родовища можна стверджувати, що родовище зазнало і продовжує зазнавати значних деградацій [6]. Такий екологічний стан спонукає активізувати зусилля на обґрунтування природоохоронних заходів. У цьому аспекті основну увагу треба приділяти заходам, які б зменшували вплив геогенних чинників забруднення – збільшення вилучення нафти і газу за допомогою буріння горизонтальних свердловин для розвантаження покладів пластів родовища. Важливою умовою вирішення екологічних проблем на Бориславському родовищі є фінансування природоохоронних програм, яке сьогодні недостатнє. Додатковим джерелом коштів може бути організоване видобування йоду з пластових вод родовища. Крім того, застосування установки мокрих газгольдерів та герметизація закинутих шахт-колодязів у руслах річок слугуватимуть надійним засобом запобігання забрудненню атмосферного повітря, водних екосистем і ґрунтового покриву в Бориславі.

У верхні шари ґрунту та атмосферу газ надходить через тектонічні порушення, тріщини та розломи нафтогазоносних порід, а також через виробітки, які виведені з експлуатації і належно не законсервовані. Застосування мокрих газгольдерів дасть змогу вловлювати нафтовий газ з облаштованих шахт-колодязів і свердловин, нагромаджувати його та ефективно використовувати, а також зменшити утворення вибухонебезпечних сумішей, вуглеводневе забруднення атмосфери, і, відповідно, імовірність виникнення парникового ефекту.

Для ліквідації нафтогазопроявів із закинутих шахт-колодязів, що розміщені в руслах річок і заповнені водою, запропоновано таке. Облаштування таких шахт-колодязів передбачає встановлення герметичного бетонного кільця по зовнішньому діаметру шахти-колодязя до корінних порід землі; висота бетонного кільця повинна перевищувати найбільший рівень паводкових вод на $0,3\text{--}0,5$ м, а діаметр – на $0,4\text{--}0,6$ м діагональ шах-

ти-колодязя. Таке технологічне рішення дає змогу збирати нафту в бетонному кільці, контролювати її рівень, і в разі потреби, проводити її відпомповування, а природний газ із бетонного кільця виводити на свічу.

Буріння горизонтальних свердловин на Бориславському родовищі дало б змогу значно підвищити ефективність розробки нафтового покладу, який складений тріщинуватими породами, та сприяло б вилученню нафти і газу з периферійних зон з лінзоподібними прошарками різної конфігурації. Це сприятиме збільшенню видобування нафти і газу, зменшить пластові тиски, що дасть змогу значно зменшити геогенну і техногенну причини загазованості.

Супутні пластові води Бориславського родовища є складною гідромінеральною сировиною й у випадку потрапляння на поверхню становлять небезпеку для довкілля. Збирання і повернення цих вод у продуктивні горизонти для підтримання пластового тиску запобігають забрудненню гідролітосфери. Крім того, є можливість попереднього вилучення з пластових вод йоду, вміст якого у водах Бориславського родовища перевищує рентабельний рівень.

З огляду на складну геологічну будову родовища, значну вертикальну і горизонтальну порушеність продуктивних та перекривних відкладів, густу сітку пробурених свердловин, зношеність обладнання в старих свердловинах, значні залишкові запаси нафти (за початкових балансових запасів 112,8 млн т сьогодні видобуто 32,6 млн т) – наслідки експлуатації родовища будуть довготривалими. Проблема захисту ландшафтних систем у межах Бориславського нафтогазового родовища має особливе значення ще й через безпосередню близькість природоохоронних та курортно-рекреаційних зон. Зокрема, зі сходу родовище межує з першою і другою санітарно-охоронними зонами Трускавецького родовища мінеральних вод, з півдня і заходу – з ландшафтним заказником “Бориславський” і другою санітарно-охоронною зоною Східницького родовища мінеральних вод. За таких умов особливо важливе значення мають обґрунтовані нами природоохоронні заходи, що передбачають стратегію запобігання, а не ліквідації забруднення.

Отже, видобування нафти і газу на Бориславському нафтогазовому родовищі належить до провідних антропогенних чинників, які впливають на функціональний стан та якість усіх природних компонентів. Суттєвих змін зазнали ґрунти, атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, тобто цілі ландшафтні комплекси. Проте проблема впливу довготривалого нафтовидобування є складною і навіть за умови достатнього фінансування та якісного забезпечення виконання природоохоронних заходів для знешкодження об’єктів забруднення довкілля знадобляться десятки років.

Тому одним із пріоритетних та актуальних напрямів конструктивно-географічних природничих досліджень є аналіз змін ландшафтів та їхніх елементів під впливом нафтовидобування, а також обґрунтування рекомендацій щодо раціонального використання та охорони природних об’єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геоботанічне районування Української РСР / Т. Л. Андрієнко, Г. І. Білик, Є. М. Брадів [та ін.]. – К. : Наук. думка, 1977. – 304 с.
2. Геохімічні дослідження впливу на екологію м. Борислав пластових флюїдів Бориславського нафтогазоконденсатного родовища : звіт про створення НТП / Львів. відня Укр. держ. геологорозв. ін-ту. – Львів, 2001. – 63 с.

3. Глушко В. В. Тектоника и нефтегазоносность Карпат и прилегающих прогибов / В. В. Глушко. – М. : Недра, 1968. – С. 226.
4. Звіт про грошову оцінку земель м. Борислава. – К. : ДП “Містопроект”, 2000. – 62 с.
5. Изучение строения и насыщенности углеводородами четвертичных отложений на территории г. Борислава : отчет / УкрНИГРИ. – Львов, 1978. – 171 с.
6. Кучманіч Н. Г. Екологічний стан нафтовидобувних районів західного Передкарпаття: оцінка та обґрунтування природоохоронних заходів (за матеріалами Бориславського родовища): дис. ...кандидата географічних наук : 11.00.11 / Кучманіч Неля Геннадіївна. – Львів, 2012. – 217 с.
7. Ладыженский Н. Р. Геологическое строение и газонефтеносность Советского Предкарпаття / Н. Р. Ладыженский, В. И. Антипов. – М. : Гостоптехиздат, 1961. – 321 с.
8. Мальський М. З. Кліматична карта / М. З. Мальський, Г. Л. Проць // Львівська область. Атлас. – М. : ГУК, 1989. – С. 11.
9. Природа Львівської області / [за ред. К. І. Геренчука]. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – 150 с.
10. Проць-Кравчук Г. Л. Клімат / Г. Л. Проць-Кравчук ; [за ред. К. І. Геренчука] // Природа Львівської області. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1972. – С. 40–59.
11. Цайтлер М. Й. Відновлення рослинного покриву і зміни структури ценопопуляцій трав'яних рослин на нафтозабруднених територіях Бориславського нафтового родовища: дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.16 / Цайтлер Мирон Йосифович. – Львів, 2001. – 187 с.
12. Цись П. М. Геоморфологія УРСР / П. М. Цись. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. – 222 с.
13. Тоґвінський К. Копальні нафти і газів земних в Польщі / К. Тоґвінський. – Warszawa; Boryslav; Lwów, 1934–1937. – Т. 2. – 381 с.

*Стаття: надійшла до редакції 5.04.2013
доопрацьована 6.06.2013
прийнята до друку 12.07.2013*

BORISLAV OIL AND GAS FIELD-TRENDS IN THE ENVIRONMENTAL SITUATION

N. Kuchmanyh

*Ivan Franko State Pedagogical University of Drohobych,
I. Franko Str., 24, Drohobych, Ukraine*

It was found that degassing wells constitute a significant source of air pollution in Boryslav. It was determined that the most dangerous to health areas are located near the objects of oil and gas field complex. The grounds with the highest total rate of heavy metals contamination are widely spread in this area. We also discovered the excess of maximum permissible levels of phenols and oil products in ground water and slightly smaller degree of contamination – in surface water of Boryslav. The measures aimed at the reduction of oil and gas production negative influence on the local environment in the area of Boryslav oil and gas field were suggested.

Key words: Boryslav oil and gas field, environmental situation, oil, hydrocarbon gases, heavy metals, phenols, environmental protection measures.

**БОРИСЛАВСКОЕ НЕФТЕГАЗОВОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ –
ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОСОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Н. Кучманьч

*Дрогобычский государственный педагогический университет имени Ивана Франко,
ул. И. Франко, 24, г. Дрогобич, Украина*

Установлено, что дегазационные скважины являются значительным источником загрязнения атмосферного воздуха г. Борислав. Определено, что наиболее опасные для здоровья населения участки вблизи объектов нефтепромыслового комплекса. Здесь распространены почвы с высоким суммарным показателем загрязнения тяжелыми металлами. Обнаружено превышение предельнодопустимого содержания фенолов и нефтепродуктов в подземных водах, несколько меньше их содержание в поверхностных водах г. Борислав. Предложено меры по уменьшению негативного влияния разработки месторождения на окружающую среду.

Ключевые слова: Бориславское нефтегазовое месторождение, экологическое состояние, нефть, углеводородные газы, тяжелые металлы, фенолы, природоохранные мероприятия.