

сительно использования возобновляемых источников энергии, фокусируясь на энергии биомассы. Каждый сценарий численно представлен ценой на углерод и динамикой спроса на древесину. С помощью имитационной модели Global Forest Model (адаптированной для Украины) показано, как будет меняться поглощение CO₂ лесами, а также какой эффект введения налога на выбросы CO₂ в секторе лесного хозяйства для разработанных сценариев.

Ключевые слова: социально-экономические сценарии, использование биомассы, прогнозирование выбросов CO₂.

Turkovska O.V., Ohremchuk I.A., Gusti M.I. The Assessment of Efficiency of a Policy on Reduction of CO₂ Emissions in Ukrainian forests for Three Socio-economic Scenarios

Three socio-economic scenarios were developed in order to explore possible ways of economy and energy policy development in Ukraine. They are focused on renewable energy sources, biomass energy in particular. Each scenario is represented numerically through carbon price and dynamics of wood demand. Global Forest Model adapted for Ukraine was applied to simulate changes in CO₂ emissions as well as influence of carbon tax on forestry sector of Ukraine under developed scenarios.

Keywords: socio-economic scenarios, using biomass, projecting CO₂ emissions.

УДК 504.052:477.62

Доц. Н.В. Фоменко, канд. географ. наук –
Прикарпатський НУ ім. Василя Стефаника

МОНІТОРИНГ ҐРУНТОВИХ ВОД УРБООКОСИСТЕМ ЯК ОСНОВА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ МІСТА ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА)

Розглянуто систему екологічного моніторингу підземних вод міста Івано-Франківська. Актуальність цього дослідження виходить із необхідності функціонування безперервної системи стеження за якістю підземних (ґрунтових) вод, оскільки часто цей компонент навколишнього середовища використовується в цілях міського водопостачання. Запропоновано алгоритм моніторингу підземних вод, який включає створення бази екологічних даних із 12 найбільш поширених забруднювачів підземних вод, оброблення даних шляхом розрахунку сумарного показника забруднення, вивчення фонових концентрацій шляхом дослідження екологічного стану підземних вод Івано-Франківської області, побудова карти екологічного стану підземних вод. На їх основі обґрунтовано систему постійно діючого екологічного моніторингу підземних вод для урбоєкосистеми міста Івано-Франківська.

Ключові слова: моніторинг, урбоєкосистема, підземні води, забруднення, геохімічне картографування.

Актуальність дослідження. Підземні води є одним з тих природних ресурсів, використання якого могло б значною мірою покращити ситуацію із забезпеченням населення чистою питною водою, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. У формуванні хімічного складу підземних вод беруть участь багато факторів: склад водовмісних порід, гідродинамічні характеристики водоносних горизонтів, умови їх живлення і розвантаження, глибина залягання рівня підземних вод, геоморфологічні і кліматичні умови території, а також величина техногенного навантаження на довкілля.

Аналіз попередніх досліджень. Для оцінювання екологічної ситуації і визначення джерел забруднення з 70-х років широко використовують методи геохімічного картографування [1-7]. Основним об'єктом геохімічного картографу-

вання є різноманітні аномалії вмісту хімічних елементів і їх сполук, які формуються за рахунок природних і антропогенних факторів. Транспортування забруднювальних речовин значною мірою пов'язане з атмосферними процесами, стічними водами, транспортними магістралями, продуктопроводами, хімізацією сільського господарства. Складання карт забруднення ґрунтових вод дає змогу виявити не тільки зону техногенного впливу, але і встановити просторові закономірності і ступінь цього впливу на основні компоненти біосфери.

Постановка проблеми. Екологічний стан урбоєкосистем може змінюватись швидкими темпами. Тому необхідним є проведення комплексних постійно діючих моніторингових досліджень забруднення ґрунтових вод. Оскільки результати дослідження – це великий обсяг різнопланової інформації, актуальним є розроблення методики автоматизованого оброблення цих даних та візуалізації результатів у вигляді карт забруднення з метою ефективного контролю за екологічним станом території.

Виклад основних результатів. Ґрунтові води в межах міської території Івано-Франківська залягають в аловіальних відкладах заплави, I і II надзаплавних терас. Це – руслові піщано-гравійно-галькові утворення, іноді з валунами і лінзами щебеню та необкатаних уламків. Тераси є спільними для обох Бистриць, а русловий алювій залягає на гіпсометричне близьких відзначках і тому під час буріння свердловин складається враження, що ми маємо справу з одним горизонтом руслового алювію і єдиним горизонтом ґрунтових вод. З поверхні русловий алювій перекривається заплавною фацією – намулами, супісками і суглинками. Потужність руслового алювію змінюється від 2-5 до 10-15 м, а заплавного алювію – від 0-1 до 3-5 м. Ґрунтові води безнапірні, з дебітами 0,2-1 л/сек. Їх широко використовує міське населення приватного сектору шляхом буріння та облаштування колонок і колодязів. Рівень ґрунтових вод коливається від 2-3 до 5-7 м.

Нижня поверхня руслового алювію дуже нерівна, що пояснюється чисельними міграціями прарусел рік Бистриці Надвірнянської і Бистриці Солотвинської. По суті ці ріки в межах міської території утворили внутрішню дельту. Багато дослідників писали про підземні перетоки ґрунтових вод з Бистриці Надвірнянської до Бистриці Солотвинської, тобто з південного сходу на північний захід, завдяки різновисотному положенню русел цих рік.

Для повного і всебічного аналізу екологічного стану ґрунтових вод м. Івано-Франківська потрібно мати інформацію про загальне забруднення регіону, де воно розташоване. З цієї метою використаємо дані регіонального (обласного) екологічного моніторингу Івано-Франківської області. Моніторинг області включав у себе відбір і аналіз проб ґрунтових вод, а результатами якого було побудовано геохімічні карти забруднення (рис. 1). За побудованими картами складено вибірки техногенного фону вмісту хімічних елементів у ґрунтових водах (табл. 1). Аналізуючи цю таблицю, бачимо закономірність збільшення концентрації забруднення з півдня на північ (окрім кобальту, для якого ця закономірність поширюється із заходу на схід). Ґрунтові води характеризуються незначними забрудненнями в районі міст Рожнятів, Косів, Верховина, Івано-Франківськ. Загалом надходження забруднювальних елементів у шари ґрунтових вод можна пояснити їх інфільтрацією із ґрунтового шару. Обробіток сільськогосподарських земель, зокрема внесення пестицидів, міграція забруднювачів повітря та інші фактори привносять свою частку в екологічний стан ґрунтових вод.

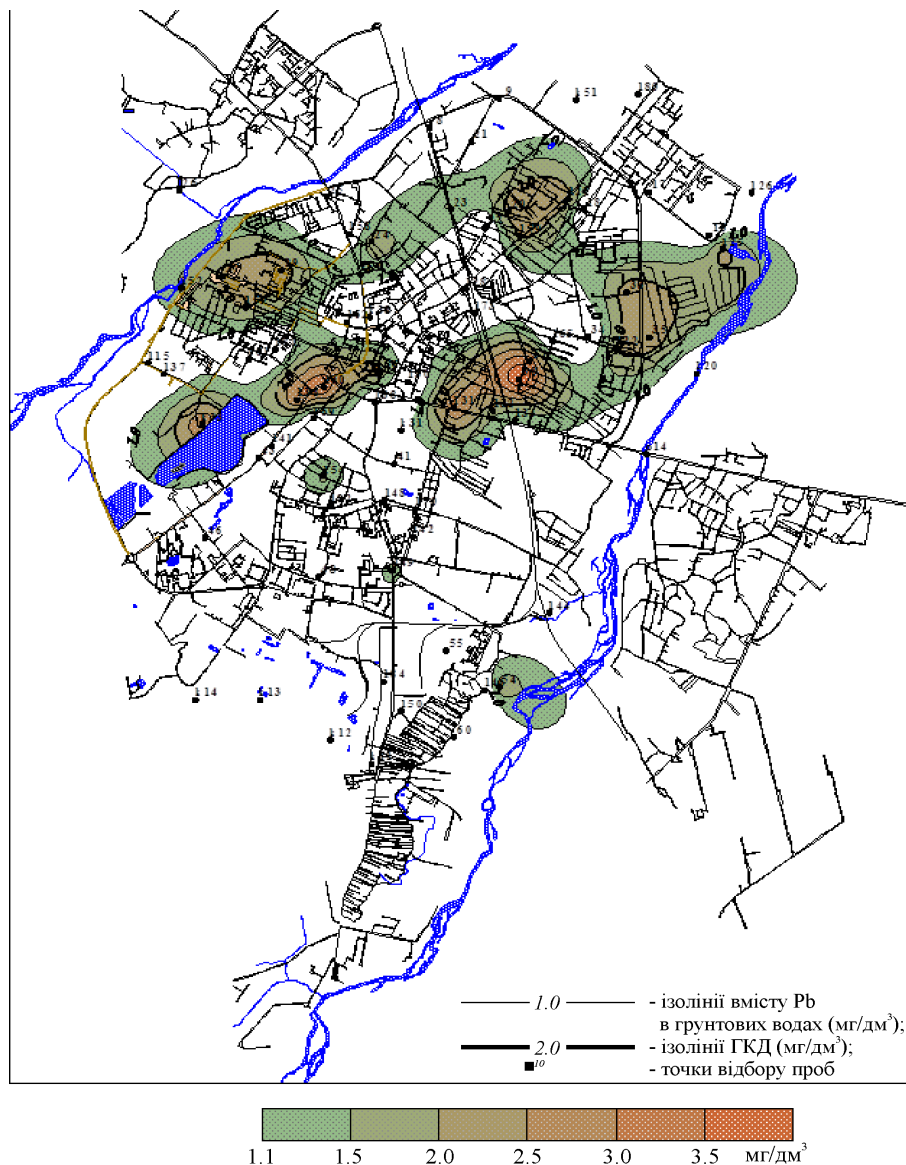


Рис. 1. Вміст Pb у ґрунтових водах Івано-Франківської обл.

Проаналізувавши екологічний стан ґрунтових вод міської території, треба зазначити, що можливе їх забруднення можна пояснити не тільки локальним (міським) привнесенням хімічних елементів (діяльністю промислових підприємств, міграцією хімічних елементів тощо), а й загальним забрудненням у межах області, частина якого захопила досліджувану ділянку території. Таким чином, широкий аналіз суміжних з містом територій дає базу для пояснення де-

яких закономірностей у розподілі хімічних елементів, а також можливість глибшого аналізу надходження забруднювачів у довкілля.

Табл. 1. Результати вибірки техногенного фону вмісту хімічних елементів у ґрунтових водах для м. Івано-Франківська

№ з/п	Показник досліджуваного елементу	ГДК елементів, мг/дм³	Граничні концентрації в межах міста, С (мг/л)		Закономірність поширення забруднення	Середнє значення, С _{ср} (мг/м³)	Відхилення С _{ср} від ГДК	Відношення С _{ср} до ГДК
			максимальна	мінімальна				
1	Ртуть	0,02	0,0002	0,0	Пд-Пн	0,0001	-0,0199	0,005
2	Кадмій	0,1	0,0004	0,001	Пд-Пн	0,0007	-0,0993	0,007
3	Цинк	10,0	1,4	0,2	Пд-Пн	0,8	-9,2	0,08
4	Мідь	1,0	1,2	0,2	Пд-Пн	0,7	-0,3	0,7
5	Свинець	2,0	0,04	0,0	Пд-Пн	0,02	-1,98	0,01
6	Нікель	—	0,25	0,1	Пд-Пн	0,175	—	—
7	Кобальт	0,1	0,2	0,0	Зх-Сх	0,1	0,0	1,0
8	Молібден	—	0,3	0,0	Пд-Пн	0,15	—	—
9	Хром IV	0,1	0,05	0,01	Пд-Пн	0,03	-0,07	0,3
10	Селен	0,01	0,004	0,0	Пд-Пн	0,002	-0,008	0,2
11	Залізо	50,0	0,5	0,1	Пд-Пн	0,3	-49,7	0,006
12	Алюміній	1,0	0,5	0,1	Пд-Пн	0,3	-0,7	0,3

З метою визначення екологічного стану ґрунтових вод на території міста Івано-Франківська було відібрано і проаналізовано 74 проби ґрунтових вод на вміст 12 найпоширеніших забруднюючих речовин.

Ці дані є фактичним матеріалом вмісту тих чи інших хімічних сполук у компонентах довкілля, але самі вони не можуть відобразити ні ступеня забруднення території, ані виявити зони перевищення концентрацій того чи іншого елемента. Гранично допустимі концентрації елементів у довкіллі слугують показником якісного стану довкілля і допомагають у створенні бази екологічних даних, що містить три рівні (фізичний, концептуальний, внутрішні моделі) [9].

Серед методичних прийомів визначення геохімічного навантаження на урбоєкосистему широке застосування має аналіз геохімічних коефіцієнтів і показників. Таким, наприклад, є сумарний показник забруднення (СПЗ) по точках спостереження – показує сумарне забруднення території всіма елементами (незалежно від класу небезпеки) у моніторинговій точці [8, с. 53, 54]:

$$Z_1^{сум} = \sum_1^{12} K_n,$$

де: K_n – коефіцієнт небезпечності елемента, тобто співвідношення фактичної концентрації елемента у ґрунтових водах до відповідної граничнодопустимої концентрації. Ступінь забруднення ґрунтових вод та їх екологічний стан представлено в табл. 2 та на рис. 2.

Табл. 2. Ступінь забруднення ґрунтових вод та їх екологічний стан

Інтервал зміни сумарного показника, Z _{сум}	Екологічний стан ґрунтових вод
менше 5	Сприятливий
5-10	Задовільний
10-15	Небезпечний
більше 15	Критичний

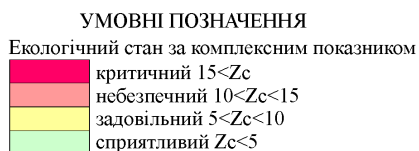
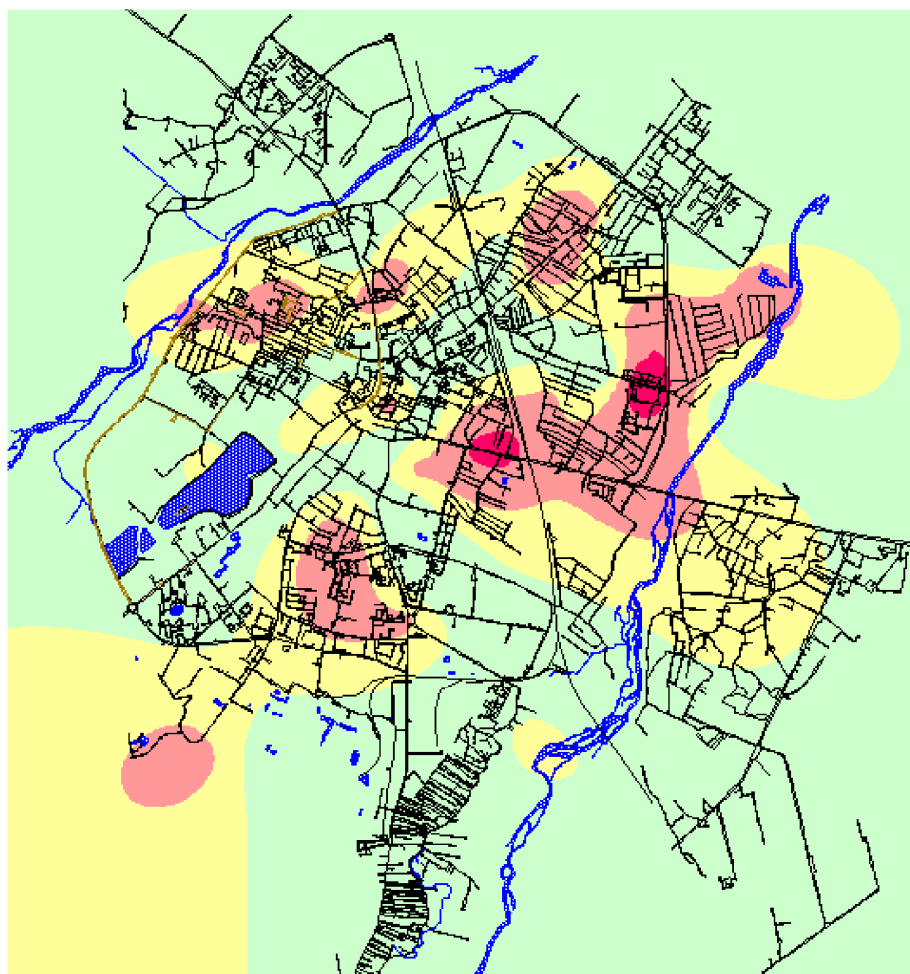


Рис. 2. Забруднення ґрунтових вод міста Івано-Франківська

Висновки. Побудована карта дала змогу виділити у східній частині Івано-Франківська значну за площею пляму забруднення ґрунтових вод, яка простягається вздовж профілю річки Бистриця Надвірнянська. Екологічний стан вод оцінюється як задовільний, небезпечний і навіть виділяється дві плями критичного екологічного стану. Це можна пояснити частковим забрудненням підземних і ґрунтових вод шляхом інфільтрації з басейну поверхневого водотоку внаслідок скидання забруднених і недостатньо очищених стічних вод. Другою причиною такої ситуації може бути вивезення значної кількості гравійно-галечнико-

вого матеріалу та інтенсивної забудови території. Існування тектонічних порушень (Підлузького, Станіславсько-Коршівського, Микитинецького) є причиною перетоку підземних вод і таким чином спричиняє зміщення площі забруднень до центру міста. Райони вулиць Незалежності і перехрестя Об'їзної та Хоткевича можуть бути територіями розвантаження підземних перетоків. Виділення значної за площею плями забруднення є негативним фактором в екологічній ситуації міста, оскільки по ліву сторону вулиці Об'їзної поблизу мікрорайону Каскад є територія дачних ділянок, де люди використовують воду як для пиття, так і для поливання садовини, городини тощо. Виходячи із загальної екологічної ситуації міської підземної гідросфери вважаємо за доцільне проведення постійних моніторингових досліджень на таких територіях:

- у районі вулиць Вовчинецька, 50, де існує дотепер приватний сектор, що використовує ґрунтові води для споживання – вулиці Спільна і Селянська;
- перехрестя Галицької і Василянок – із зоною поширення ґрунтових вод із задовільним екологічним станом на території приватних секторів вулиць Лермонтова, Кобилянської, Безкровного;
- на території, що прилягає до вулиці Набережної ім. Стефаніка, Пулюя і далі на схід;
- на перехресті вул. Коновальця, Степана Бандери, Побутової та Дудаєва та на північний захід від нього;
- у районі міського кладовища (с. Чукалівка).

Значний внесок у забруднення ґрунтових вод привносять три токсичні елементи: ртуть, берилій і селен, які є продуктами промислової діяльності і пояснити їх знаходження у ґрунтових горизонтах міської території можна тільки недостатністю функціонування систем очищення промислових стічних вод.

Таким чином, побудована екологічна карта надає можливості для комплексного аналізу екологічного стану ґрунтових вод міста, є основою для подальших узагальнень результатів дослідження з метою побудови синтетичної карти забруднення міста, що може включатися до екологічного атласу, який у майбутньому стане невід'ємним джерелом інформації для вирішення проблем містобудування та водопостачання.

Література

1. Васмут А.С. Об использовании компьютерных технологий в экологическом картографировании / А.С. Васмут, Л.А. Магнута, В.Ф. Семенов // Геодезия и картография : зб. наук. праць. – 1992. – № 9-10. – С. 51.
2. Веденин Ю.А. Взаимодействие хозяйства и природы в городских и промышленных геотехсистемах / Ю.А. Веденин. – М., 1982. – 180 с.
3. Верещака Т.В. Научные основы и методика проектирования эколого-географических карт города / Т.В. Верещака, И.В. Митькова // Геодезия и картография : зб. наук. праць. – 1998. – № 12. – С. 20-28.
4. Веселовский А.В. Использование технологии географических информационных систем для экологического мониторинга территории Московской области / А.В. Веселовский, А.Н. Никитин // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов : сб. науч. тр. – М., 2003. – Вып. 1. – С. 49-58.
5. Волошин В.В. Проблеми поліпшення стану навколишнього середовища та їх програмне забезпечення / В.В. Волошин, І.О. Горленко, В.П. Кухар, Л.І. Руденко // Український географічний журнал : зб. наук. праць. – 1993. – № 1. – С. 9-13.
6. Волошин І.М. Ландшафтно-екологічні основи моніторингу / І.М. Волошин. – Львів : Вид-во "Простір", 1998. – 356 с.

7. Гуцуляк В.М. Еколого-геохімічний аналіз природно-антропогенних ландшафтів (на прикладі Чернівецької області та півночі Молдови) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра еколог. наук / В.М. Гуцуляк. – К., 1994. – 36 с.

8. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект : навч. посібн. / В.М. Гуцуляк. – Чернівці : Вид-во "Рута", 2002. – 272 с.

9. Фоменко Н.В. Створення комп'ютерної бази екологічних даних з метою їх оброблення (на прикладі м. Івано-Франківська) / Н.В. Фоменко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності : наук.-техн. журнал. – К., 2004. – № 4(22). – С. 49-51.

Фоменко Н.В. Мониторинг почвенных вод урбоэкосистем как основа рационального использования водных ресурсов городских территорий (на примере города Ивано-Франковска)

Рассмотрена система экологического мониторинга подземных вод города Ивано-Франковска. Актуальность данного исследования исходит из необходимости функционирования непрерывной системы слежения за качеством подземных (грунтовых) вод, поскольку часто этот компонент окружающей среды используется в целях городского водоснабжения. Предложен алгоритм мониторинга подземных вод, который включает создание базы экологических данных из 12 наиболее распространенных загрязнителей подземных вод, обработку данных путем расчета суммарного показателя загрязнения, изучения фоновых концентраций путем исследования экологического состояния подземных вод Ивано-Франковской области, построение карт экологического состояния подземных вод. На ее основе обоснована система постоянно действующего экологического мониторинга подземных вод для урбоэкосистемы города Ивано-Франковска.

Ключевые слова: мониторинг, урбоэкосистема, подземные воды, загрязнение, геохимическое картографирование.

Fomenko N. V. Monitoring of Groundwater as the Basis for Water Management of Urban Areas (on the Example of Ivano-Frankivsk Town)

The system of ecological monitoring of groundwater of Ivano-Frankivsk town is reviewed. Study is relevant because groundwater is often used as a source for drinking of urban residents. Monitoring of groundwater quality has to be stable. The groundwater monitoring algorithm is proposed. It includes: 1) creating of environmental database that has 12 of the most common groundwater pollutants; 2) the calculation of the sum pollution; 3) studying the ecological situation of groundwater of Ivano-Frankivsk region for exploration by background concentrations; 4) constructing the map of the ecological situation of groundwater. The system of permanent environmental monitoring of groundwater for urboecosystem of Ivano-Frankivsk town is based on it.

Keywords: monitoring, urboecosystem, groundwater pollution, geochemical mapping.

УДК 502.[171+52]:550.8

*Доц. В.Р. Хомин, д-р геол. наук –
Івано-Франківський НТУ нафти і газу*

**ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПІД ЧАС БУРІННЯ
ТА ОСВОЄННЯ СВЕРДЛОВИН**

Забруднення довкілля нафтогазопромислових районів відбувається внаслідок природних і техногенних процесів. У більшості випадків природна складова забруднення незначна, а техногенна є переважаючою і визначальною. Обґрунтовано, що забруднення виникають у разі неякісної проводки свердловин та після їхньої ліквідації, а також під час випробування та дослідження свердловин із застосуванням методів інтенсифікації припливів тощо.

Встановлено потенційні негативні фактори впливу на геологічне середовище під час пошуку та видобування вуглеводневого газу в Україні, і в Карпатському регіоні зокрема. Доведено, що з погляду екологічної безпеки геологічного середовища, одними з

найнебезпечніших негативних наслідків процесів буріння та освоєння свердловин є можливе забруднення атмосферного приземного повітря, водоносних горизонтів та підвищення сейсмічної активності району робіт разом з деформаціями масиву гірських порід та денної поверхні.

Ключові слова: екологічна безпека, геологічне середовище, негативні фактори екологічні чинники.

Підвищення рівня енергетичної незалежності України вимагає збільшення обсягів видобування нафти і газу. Виконання цього завдання неможливе без зростання обсягів буріння нових свердловин. Одним із пріоритетних природоохоронних аспектів виконання бурових робіт є максимально можливе збереження природного стану навколишнього середовища. Відомо, що у процесі буріння та освоєння свердловин вплив на компоненти довкілля можливий не тільки внаслідок аварійних ситуацій, а й за нормальних умов перебігу виробничого процесу. Це, в основному, пов'язано з утворенням великого обсягу відходів буріння та зі значними обсягами викидів у атмосферу шкідливих речовин. Щодо питання зменшення шкідливих викидів у довкілля, то з певних об'єктивних і суб'єктивних причин на сьогодні воно повністю не вирішене. Цю проблему досліджували різні науководослідні установи: Російський державний університет нафти і газу ім. І.М. Губкіна (О.Н. Куліш, М.Н. Орлова), НАУ (С.В. Бойченко, Л.Н. Черняк), НУ "Львівська Політехніка" (П.І. Топільницький), ДП "Науканафтогаз" (Д.О. Єгер, О.В. Ділошак), ІФНТУНГ (В.І. Похмурський, Є.І. Крижанівський, О.М. Карпаш, Ю.І. Порайко), Державна екологічна академія Мінприроди України (О. Бондар), Донецький національний технічний університет (Я.С. Леончук) та ін.

Забруднення довкілля нафтогазопромислових районів відбувається внаслідок природних і техногенних процесів. Здебільшого природна складова забруднення незначна, а техногенна є переважаючою і визначальною. Нафтогазовий комплекс істотно впливає на довкілля, змінює екосистему надр і, особливо, поверхні Землі. Під час будівництва свердловин, розроблення покладів нафти і газу джерелами забруднень є робота бурових верстатів та свердловини. Зазвичай, забруднення виникають: у разі неякісної проводки останніх та після їхньої ліквідації у зв'язку з відсутністю ізоляції окремих інтервалів розрізу, затрубних перетоків: внаслідок випробування та дослідження свердловин із застосуванням методів інтенсифікації припливів тощо. Екологічно небезпечні ситуації у процесі видобування нафти та газу умовно можна поділити на технологічні та аварійні. Зауважимо, що технологічні забруднення не є обов'язковими. Це результат екологічної недосконалості та 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 здебільшого супроводжується розкриттям тріщин, підійманням до поверхні газу, нафти, розсолів, що насичують зони активного водообміну та розвитку прісних вод. Газ не тільки забруднює повітря, але й проникаючи в підвали будинків, інколи навіть спричиняє вибухи, що призводить до людських жертв. Забруднюють довкілля і наземні споруди: накопичувачі промислових стічних вод, нафтосховища, нафтозбірні пункти, нафтогазопроводи. Основними забруднювачами, що формують техногенні потоки, є нафта і нафтопродукти, газові суміші, високомінералізовані пластові води, хімічні реагенти, інгібітори корозії та ін.