

Використання аерокосмічного та газогеохімічного методів для вивчення загазованості приземного шару атмосфери територій нафтовидобутку у Передкарпатському прогині

А. Г. Мичак¹, О. І. Кудряшов¹, В.Є. Філіпович¹,
О. Г. Калінкін², Н. П. Максимович³

¹Центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України, Київ

²Відкрите акціонерне товариство «Укрнафта», Київ

³Київський державний університет, Київ

Гострою екологічною проблемою територій довготривалого нафтогазовидобутку є висока загазованість, тобто наявність присутність високих концентрацій газоподібних вуглеводнів (ВВ) природного походження у нижніх шарах атмосфери. Причиною виникнення загазованих ділянок на денній поверхні є існування в товщі земної кори корисних копалин, які містять або генерують вуглеводневі газові суміші. Типовими у цьому відношенні є поклади нафти і газу, які локалізовані у природних резервуарах (проникних тріщинуватих породах), де існує рівновага між силами, що примушують нафту чи газ переміщуватись, і силами, які перешкоджають цьому. До останніх, так званих флюїдоупорів, відносяться глинисті і хемогенні товщі, трапові, інтрузивні й ефузивні тіла і т. п. Чим більша їхня потужність, тим кращі екрануючі властивості і здатність утримувати поклад вуглеводнів. Незважаючи на наявність флюїдоупору, потік ВВ від покладу нафти чи газу до денної поверхні відбувається завдяки дифузійно-ефузійним процесам через флюїдоупори, по тектонічних розломах та зонах тріщинуватості гірських порід.

Рушійною силою міграційних процесів є перепад тиску. При тиску на контурі газового покладу, який дорівнює гідростатичному або більшому від нього ($P_{пл} \geq P_r$), відбувається фільтрація газу із покладу вгору до поверхні землі як у відкритих порах, так і по зонах розуцільнення гірських порід. У випадку, коли $P_{пл} < P_r$ міграція здійснюється переважно по зонах тріщинуватості. Вертикальна міграція ВВ проходить головним чином у зонах різкого погіршення екрануючих властивостей покровлі.

Якщо над покладами ВВ гірські породи (флюїдоупори) мають однорідну проникність, то при стаціонарному дифузійному потоці на денній поверхні утворюється так звана газова аномалія (загазована ділянка), що має прямий ефект, тобто знаходиться просто над покладом. При неоднорідній проникності пластів, перекриваючих поклади ВВ, ділянки загазованості можуть мати довільну форму та різну концентрацію газу, що залежить від умов залягання газопроникних перекриваючих порід, форми структури та особливо тектонічної будови.

Окрім цього, суттєвим фактором утворення загазованих ділянок є примітивний характер методів видобутку вуглеводнів, які використовували у ХІХ — на початку ХХ століть. Нафту та озокерит тоді розробляли за допомогою колодязів, шурфів, негерметичних свердловин. Ці гірські виробки сприяли прямій міграції газів від місця їхнього скупчення до денної поверхні. Це так званий техногенний фактор утворення загазованих ділянок. Інтенсивність забруднення газом денної поверхні у цьому випадку знаходиться в прямій залежності від щільності гірничих виробіток, їхньої конструкції, якості ліквідації.

Загазованість приземного шару атмосфери також пов'язана з негерметичністю об'єктів нафтогазового господарства (газопроводи, резервуари, компресорні станції тощо).

Таким чином, утворення загазованих ділянок є наслідком природної та техногенної складових.

Одним із найхарактерніших прикладів району, забрудненого природними вуглеводневими газами в Україні, є місто Борислав Львівської області. Під-

вищені концентрації газоподібних вуглеводнів в атмосфері цього населеного пункту існували з давніх часів, оскільки нафтовмісні породи (які є, одночасно, і газогенеруючими) тут виходять на денну поверхню, але ситуація загострилась з початком розробки однойменного нафтогазового родовища. За літературними даними у межах Борислава у кінці XIX на початку XX століть було споруджено близько 20 тисяч шахт та колодязів для видобутку нафти та озокериту глибиною до 100 м, а кількість свердловин перевищила тисячу. Багато ліквідованих свердловин зараз є джерелами природного газу, особливо ті, що були пробурені у XIX ст. і мають негерметичну конструкцію. Деякі горловини свердловин зараз знаходяться під фундаментами будинків.

Явище загазованості почали систематично вивчати з 1972 року, коли стався вибух газувуглеводнево-повітряної суміші в одному із житлових будинків міста. З того часу цілий ряд колективів [1—5] займалися дослідженням об'єктів загазованості, вивченням їхніх властивостей; робились спроби скласти карту загазованості міста. На основі отриманих результатів здійснювали широкомасштабні заходи по зниженню рівня загазованості. Незважаючи на певні успіхи в цьому напрямку, проблема досі не вирішена.

Вивчення природного середовища по аерокосмічним знімкам у комплексі з наземними газеохімічними вимірами зараз є одним з найперспективніших методів вивчення загазованості. При такому комплексуванні дистанційний і польовий методи взаємно доповнюють один одного: наземні інструментальні виміри дають кількісні характеристики, забезпечують конкретність; аерокосмічні — оглядовість, оперативність, топографічну прив'язку.

Методика таких досліджень поки що знаходиться у стадії становлення. В її основу покладено показники контрастності зображень, отриманих у вузьких спектральних діапазонах. Цей підхід дозволяє вибрати такі знімки, або їхні співвідношення, де спектральний контраст перевищує інтегральний, що дозволяє реєструвати малоконтрастні об'єкти (рослинні асоціації), походження яких обумовлено наявністю у ґрунті вуглеводнів завдяки їхньої міграції від покладів.

Як свідчать результати дистанційних зйомок, розривні порушення та зони тріщинуватості є шляхами міграції ВВ і причиною утворення загазованості земної поверхні.

В даних дослідженнях автори використовували знімки отримані з космічних апаратів «Океан-О» (Україна), «Landsat-TM» (США), «Corona» (США), «Spot» (Франція), «Ресурс Ф2» (Росія), які охоплювали такі спектральні діапазони: 0.5—0.6, 0.6—0.7, 0.8—0.9 мкм (сканер МСУ-Є), 0.59—0.60,

0.61—0.68, 0.79—0.89 мкм, («Spot»), 0.46—0.51, 0.62—0.67, 0.64—0.69, 0.81—0.86 («Ресурс Ф2», МК-4, СА-М) та 0.4—0.7 мкм інтегральний з аерофотознімків масштабу 1:5000 та 1:17000.

Польові газеохімічні дослідження виконувались за допомогою сучасного газового хроматографа ГХ-2000ДП. Цей прилад має високочутливий напівпровідниковий детектор і може реєструвати основні компоненти супутнього чи природного газу — метану, етану, пропану, бутану і пентану з чутливістю 10^{-6} %.

Інформативними параметрами є час утримання компонентів газу і співвідношення площ хроматографічних піків між ними, що вказує на склад того чи іншого газу. Співвідношення площ піків метан/етан, метан/пропан, метан/бутан для кожного родовища чи його блоків є постійним. Це і дозволяє визначати відмінність одного газу від іншого, в тому числі природного від біологічного, транспортного, магістрального.

Відбір проб здійснюється з поверхні ґрунту, асфальту інших земних поверхонь автономним електроаспіратором за допомогою напівпровідникової приладу ТПП-1 у моніторинговому режимі. Хроматограф здійснює ідентифікацію побіжного газу.

Особливістю використання хроматографа є те, що його метод відноситься до розряду абсолютних за якісними параметрами. Тому наявність інших газів у місті — відпрацьованих автомобільних, біо-, фекальних і т. д. не є завадою. Для кожного пункту з виявленням аномальним газовим потоком роздруковується хроматограма, на якій зазначені основні компоненти: метан, етан, пропан, бутан, їхнє співвідношення і порівняння зі зразком.

Особливе місце у процесі досліджень посідала робота з архівними матеріалами — детальне вивчення давніх картографічних матеріалів і текстів (датованих 20—30 роками минулого століття), опізнання та надійна прив'язка до космофотооснови ліквідованих свердловин і колодязів.

В цілому проведені дослідження дозволили створити космофотокарту міста Борислав у масштабах 1:5000 — 1:10000. На рисунку представлено фрагмент цієї карти, де показані потенційні і фактичні джерела підвищеної концентрації природного газу, пункти заміру його концентрації і відбору проб, лінійні зони підвищеної тріщинуватості, ареали підвищеної концентрації природного газу у приземному шарі атмосфери (рисунок). Цифрову карту виконано у ГІС «MapInfo». Вона складається з декількох шарів, які можна об'єднати у такі групи: — фактичні дані (3 шари — свердловини, шурфи, колодязі, пункти заміру концентрацій і відбору проб газу); — інтерпретаційні дані, тобто ареали газового забруднення (3 шари);

Galic. Bank Kredytowy). Це широковідомий факт. Зараз майже всі ці шурфи перекриті відвалами пустої породи з озокеритових шахт.

Зіставлення карт загазованості станом на 2000 і 2001 рік свідчить про те, що розповсюдження природного газу у повітряному басейні міста — складний динамічний процес. По-перше, картина загазованості змінюється під впливом природних умов, зокрема залежно від пори року, атмосферного тиску, температури, переважного напрямку та швидкості вітру, від геологічних процесів — циклів, згідно з якими одні тектонічні розриви «закриваються», інші — «відкриваються»; по-друге, залежно від техногенних факторів: у першу чергу від заходів з дегазації, що проводяться Відкритим акціонерним товариством (ВАТ) «Укрнафта Бориславнафтогаз» та особливостей технології нафтодобутку.

Таким чином, в результаті виконаної роботи було створено карти джерел забруднення приповерхневого шару атмосфери м. Борислав газоподібними ВВ природного походження. Одночасно ці картографічні матеріали відобразили загальну картину розповсюдження природного газу у повітряному басейні станом на вересень 2001 року. На картах зафіксовано діючі та потенційні джерела природного газу: 1399 діючих і ліквідованих свердловин, 374 ліквідованих шурфів та нафтових колодзів, мережа розривних порушень.

Вважаємо, що створені карти є значним кроком

уперед у галузі вивчення джерел і загальної картини загазованості міста.

Закладено основу ГІС загазованості м. Борислав.

Отримані результати свідчать про високу ефективність комплексного використання аерокосмічного та польового газогеохімічного методів при вивченні загазованості території Бориславського нафтогазового родовища і дозволяють рекомендувати подальші роботи подібного напрямку з метою отримання детальніших даних в межах Бориславської міської агломерації, а також на інших нафтових і газових родовищах.

1. Аксенов А. А., Багдасарова М. В., Довжок Е. М. Бориславское нефтяное месторождение — пример разгрузки глубинных флюидных систем по тектоническим нарушениям // Пластовые давления в нефтегазоносных провинциях: Науч. тр. ин-та геол. и разраб. горючих ископаемых. — М., 1982.—С. 70—81.
2. Бойко Г. Е., Мырка Я. И, Мизик Р. С., Михалевич Л. В. К исследованию режима газонефтепроявлений на территории Бориславского месторождения // РМС «Геология и геохимия горючих ископаемых». — Киев: Наук. думка, 1988.—С. 16—21.
3. Контроль загазованности атмосферы на объектах газовой промышленности. — М.: ВНИИЭгазпром, 1979.—Вып. 4.—50 с.
4. Мырка Я. М. Опыт изучения и устранения загазованности на территории Бориславского и Битковского нефтегазовых месторождений //Проблемы развития нефтяной промышленности Украины и Белоруссии: Сб. науч. тр. — Укр-нпрониюнефть, 1985.—С. 77—84.
5. Tolwinski K. Kopalnie ropy i gazow ziemnych w Polsce. Boryslaw T.II. Warszawa-Boryslaw-Lwow, 1934—1937.—381 p.

Океанологічні задачі

Использование данных SeaWiFS для наблюдения Черного моря

Г. К. Коротаев, В. С. Суетин, В. В. Суслин,
С. Н. Королев, А. А. Кучерявый

Морской гидрофизический институт НАН Украины, Севастополь

Запущенный в космос в 1997 году американский оптический сканер SeaWiFS производит регулярные наблюдения морских акваторий в нескольких режимах в широкой полосе обзора [7]. Излучение регистрируется в восьми спектральных интервалах шириной 20—40 нм, расположенных в диапазоне длин волн 412—865 нм. Получаемая информация

полезна для решения различных задач — от выполнения глобального экологического мониторинга до изучения локальных процессов в отдельных морях или прибрежных участках. В принципе по результатам измерений излучения в ряде спектральных интервалов можно вычислять концентрацию хлорофилла и значения других важнейших параметров,