

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 504.53.054:504.064:62/69

*Журавель М.Ю.*

*Північно-східний науковий  
центр «Інтелект-сервіс», м. Харків*

*Клочко Т.О.,*

*ДП НДПІ «СОЮЗ», м. Харків*

### ДІСТАНЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ РОДЮЧИХ ЗЕМЕЛЬ БУРОВИХ МАЙДАНЧИКІВ НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ

У роботі розглянуто питання застосування матеріалів космічних зйомок для спостереження за станом території родовищ вуглеводнів та виявлення зон техногенного впливу на ґрунти у комплексі з проведенням наземних досліджень.

**Ключові слова:** нафтогазовидобуток, космічні знімки, дешифрування, ґрунти, дослідження, порушення, рекультивация, рослинність.

В работе рассматриваются вопросы применения материалов космических съёмок для наблюдения за территориями месторождений углеводородов и выявления зон техногенного влияния на почвы в комплексе с проведением наземных исследований.

**Ключевые слова:** нефтегазодобыча, космические снимки, дешифрирование, почва, исследование, нарушение, рекультивация, растительность.

The article deals with the application of satellite surveys for monitoring of oilfields and detection areas of the technological influence on the soil in conjunction with the surface survey.

**Keywords:** oil-drilling, satellite photing, soils, exploring, recultivation, plants.

**Актуальність теми.** Сталій розвиток України визначається, у числі інших умов, розробкою природоохоронних заходів при запровадженні нових технологій та удосконаленні існуючих. Такою є і світова тенденція, що схвалена Україною та підтверджена низкою нормативних актів відносно користування, охорони і моніторингу компонентів довкілля.

На територіях ведення геологічного вивчення, розвідки та розробки нафтогазових родовищ існує необхідність оперативного отримання площ для розбудови інфраструктури: бурових майданчиків, трубопроводів, установок підготовки, зберігання та транспортування вуглеводневої сировини. Для землевласників, що передають земельні наділи в тимчасове користування важливим є як отримання відповідної оплати від землекористувача, так і повернення земельної ділянки в стані не гіршому, ніж був на етапі тимчасового відчуження. Це досягається проведенням технічної та біологічної рекультивациі земель, що є обов'язковою складовою технологічних процесів, пов'язаних з порушенням земель [1-4].

Моніторинг ґрунтів є важливою складовою комплексного моніторингу компонентів довкілля в системі екологічного управління нафтогазовидобувного підприємства і забезпечує нагляд за станом земель від моменту їх вилучення в тимчасове використання до повернення власнику та/або повного відтворення первинного стану. Складовими моніторингу ґрунтів є накопичення даних агроекологічних досліджень, прив'язка їх до конкретних виробничих об'єктів та технологій, рознесення інформації в часі та просторі, співставлення з вимогами технічних стандартів та законодавства.

Одним із сучасних елементів моніторингу ґрунтів є матеріали космічних зйомок. Вони можуть використовуватися як актуалізована картографічна основа та дозволяють проводити багатопільове тематичне картографування і повторні зйомки для аналізу стану довкілля на ділянках різної площі. В

залежності від просторового розрізнення можливо здійснювати моніторинг окремих об'єктів, всього родовища, групи родовищ у межах підприємства-розробника або у межах геоструктурних одиниць.

**Постановка задач дослідження:**

- визначити особливості дешифрування зображень техногенно-порушених ґрунтів;
- визначити локалізацію забруднень при розробці родовищ вуглеводнів;
- провести дослідження стану ґрунтів на промислових майданчиках;
- провести аналіз космічних знімків з метою виділення площ порушених земель після рекультивації.

**Аналіз результатів.**

*Особливості зображень техногенно порушених ґрунтів.* Ґрунтовий покрив, у більшості замаскований рослинністю, вивчати за космічними знімками складніше, ніж інші компоненти ландшафту. Проте він, як ніякий інший компонент екосистеми, відображає історію розвідки, експлуатації родовищ та рекультивації порушених земель. Дистанційне вивчення ґрунтів засновано на реєстрації відбитого сонячного випромінювання, тому найважливіша характеристика – спектральна яскравість. Яскравість об'єктів земної поверхні в різних спектральних зонах неоднакова та характеризується коефіцієнтом спектральної яскравості. Коефіцієнт спектральної яскравості ґрунту – це відношення величини відображення ґрунтової до ідеальної поверхні, що відображає 100% світла усіх довжин хвиль (еталону).

Різноманітні ґрунти та їх порушення не завжди розпізнаються по космічним знімкам за прямими дешифрувальними ознаками (колір, структура, характер поверхні, механічний склад, вологість). Порушення добре відображаються на орних землях або полях з рослинністю не більш як 10–20 см та на слабо вкритих рослинністю територіях (з проєктивним покриттям до 10–15%).

Тон зображення ґрунтів на панхроматичних знімках змінюється від білого тону зображень сухих солончаків, пісків до чорного тону зображення чорноземів та визначається їх відбивною здатністю, яка залежить від мінералогічного та органічного складу. Гумусові речовини і окисли заліза знижують загальну яскравість ґрунтів, а кремнезем, карбонати та хлориди збільшують. Тому чорноземи з великим вмістом гумусу зображені на знімках чорними тонами, а солончаки – дуже світлими через вицвіти легко розчинних солей (хлоридів, сульфатів). На тон зображення ґрунтів впливає також вологість: тон зображення вологих об'єктів у 2–3 рази темніше тону зображення сухих об'єктів.

На багатозональних знімках тон зображення ґрунтів у різних зонах спектру та його зміни при переході від зони до зони є прямою дешифрувальною ознакою. Для дешифрування використовують знімки в червоній та ближній інфрачервоній зонах, тому що набір кривих спектральної відбивної здатності розходиться максимально в цих зонах.

Антропогенне засолення має негативне значення для сільськогосподарського виробництва. Засолення відноситься до одного з суттєвих динамічних параметрів ґрунту, воно добре відстежується у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні. Прямими ознаками засолених територій є вицвіти солей або виникнення сольових корок, які відображаються яскравими білими тонами. Опосередкованими ознаками є пригнічений та розріджений рослинний покрив. Локальне розподілення солей залежить від розташування технологічного об'єкту та особливостей мікрорельєфу. За знімками можливо візуально дешифрувати стадії засолення земель: початкова (висока вологість при практичній відсутності засолення), проміжна (солестійка рослинність та підвищена вологість ґрунту), зріла (сольова корка на поверхні). Контури сольових корок, що виникають у автоморфних умовах, при випітному режимі у місцях виклинювання збагачених солями ґрунтових вод мають чітку структуру округло-розрізаної форми.

При забрудненні нафтопродуктами відбивна здатність ґрунтів знижується. При сильному забрудненні криві спектрального відображення наближаються до горизонтальних, коефіцієнти відображення знижуються у напрямку до червоної зони. Інтегральне відображення сильно забруднених ґрунтів складає 10-12%, в синьо-фіолетовій зоні 9-11%, в червоній – до 8-13%.

Спектральна яскравість ґрунтів залежить від поверхні структури, розміру агрегатів, щільності упаковки, шорсткості поверхні. Найменші частинки повніше заповнюють об'єм та дають більш вирівняну поверхню у порівнянні зі складною поверхнею, що складена крупними агрегатами. Гладка щільна поверхня має коефіцієнти яскравості вище, ніж пухка. Безструктурні ґрунти відбивають на 10-15% більше світла, ніж добре оструктурені.

*Локалізація забруднень при розробці родовищ вуглеводнів.* На стадії пошуку та розвідки родовищ нафти та газу найбільш відчутний вплив на ґрунтовий і рослинний покрив пов'язаний з бурінням та випробуванням свердловин. Будівельно-монтажні роботи на бурових майданчиках та під'їзних шляхах до них призводять до порушення рослинного покриву, який виконує важливу протиерозійну та екологічну роль. Ще більше навантаження відчувають ґрунти на бурових майданчиках, де ґрунтовий шар знімається майже повністю, у чорноземній зоні іноді на глибину 1,0-1,2 м. Поверхня ґрунту на бурових майданчиках може забруднюватися, найбільшу небезпеку становлять компоненти бурових розчинів та паливно-мастильні матеріали. Розміри земельних майданчиків, які відводяться під одну свердловину на період буріння, можуть сягати 2,5-3,5 га.

На стадії експлуатації родовищ тимчасове відчуження земель значно зростає. Окрім буріння свердловин будується і технологічна мережа, яка має забезпечити видобуток, первинну підготовку продукції та її транспортування. У зв'язку з цим на території родовища поруч з площинними можуть з'явитися лінійні зони забруднених і порушених земель, які трасують нафто- та газопроводи. В процесі видобутку можливі розливи на майданчиках біля свердловин, а іноді й фонтанування продукції, перетікання пластових флюїдів з нижніх горизонтів в верхні позатрубним простором або внаслідок порушення герметичності експлуатаційних колон. Все це може привести до забруднення ґрунтів і підземних вод. Механічні порушення та в меншій мірі корозія можуть привести до розривів трубопроводів, якими транспортується продукція від свердловин на пункти сепарації і переробки. Найбільш вірогідні порушення лінійних комунікацій в місцях перетину транспортних шляхів та водних артерій. На етапі інтенсифікації розробки родовища різко зростає ризик засолення ґрунтів та природних вод внаслідок витоків мінералізованих флюїдів з аварійних трубопроводів.

На кінцевій стадії розробки родовищ ліквідуються технологічні об'єкти, рекультивуються усі порушені та забруднені землі і повертаються їх власникам.

*Дослідження стану ґрунтів на промислових майданчиках* пошукових та розвідувальних свердловин проведено за допомогою дешифрування знімків високого розрізнення 0,61 м (KA Quick Bird) та середнього розрізнення 30-15 м (KA Landsat та знімки TERRALook). Фонд таких знімків доступний для використання у мережі Інтернет. Зазвичай знімки для досліджень відбирають за часовим і спектральним критерієм, але відбір у Інтернет був обмежений за такими умовами, оскільки у вільному доступі знаходиться мала кількість знімків на необхідну територію. Дослідження проводились на території Полтавської низовини, яка налічує більше двох віків історії сільськогосподарського використання земель.

Суттєве значення для розпізнавання властивостей ґрунтів має стан рослинності. Оскільки район має аграрну спеціалізацію (розораність території складає 80–90%), промислові об'єкти розташовані переважно на ланах сільськогосподарського використання, проведено дослідження культурної рослинності. Було досліджено особливості стану посівів сільгоспкультур, які відображають якість ґрунтів, їхню родючість, а також структуру ґрунтового покриву. Аналіз знімків показує досить високий контраст промислових майданчиків на фоні сільгоспугідь через великий термін після їх ліквідації та рекультивації. Приклади зображень наведені на рисунках 1-5.

При обстеженні у 2009 р. ділянки свердловини №20 спостерігалось руйнування залишків бетонного вимощення навколо устя (рис. 1а). По слідах на ґрунті видно, що це відбувалося із застосуванням важкої техніки. Можливо, що метою цього був видобуток гранітних брил, з яких було зроблено вимощення. У той же час невеликі камені та уламки бетону залишилися у ґрунті, а це може викликати подальше забруднення прилеглої території будівельним сміттям, що вже спостерігалось раніше за даними космічних зйомок (рис. 1б).

На рис. 1б видно, що за кольором чітко виділяються ділянки бурових майданчиків, а також напрямки розсіяння вздовж оранки залишків будівельних та бурових матеріалів від устя свердловини на досить велику відстань – до 100 м. Це вказує на грубе порушення правил рекультивації першого етапу – рекультивація майданчика після буріння свердловини. Властивості ґрунту, що впливають на зміну відбивної характеристики, не відновились на рекультивованій ділянці навіть за 40 років, що підтверджується даними польових візуальних спостережень та лабораторними дослідженнями ґрунту.



а)



б)

**Рис. 1. Ділянка розвідувальної свердловини №20, 1968 рік рекультивації:  
а) загальний вигляд під час обстеження (2009 рік),  
б) космічне зображення з КА Quick Bird**



а)



б)

**Рис. 2. Ділянка розвідувальної свердловини №16, 1971 рік рекультивації:  
а) загальний вигляд під час обстеження (2009 рік),  
б) космічне зображення з КА Quick Bird**

На рис. 2б видно чотирикутний промисловий майданчик та прилеглу до св.№16 територію, що неорана, оскільки землевласник побоюється пошкодження орного знаряддя через залишки будівельного сміття.

Синантропна рослинність приховує контур порушення якості ґрунту. Такий стан території можна спостерігати, ще починаючи з 1991р. (перші знімки з розрізненням 30 м). Візуальний огляд майданчика, ґрунтові прикопки та лабораторні аналізи підтвердили низький рівень технічної рекультивації.

Навколо деяких свердловин площа техногенного порушення невелика, контури площадок ніби розмиті, що вказує на особливості обробки поля землевласником та невдалу післярекультиваційну організацію майданчика (рис. 3).

Ділянки деяких ліквідованих свердловин мають чітко окреслений контур малої площі (~10x10 м) без слідів розсіювання будівельних відходів на території (рис. 4).

Частина промислової інфраструктури підприємства відображена на рис. 5. Для досліджень використано синтезоване зображення TERRALook, комбінація спектральних каналів RGB. Рисунок ілюструє досить високе антропогенне навантаження на території та розташування технологічних об'єктів на сільгоспугідях. Змінення фототону знімка чітко визначає стадії проведення робіт та їх технологічні особливості. Аналіз зображення показує активну фазу робіт у районі свердловин



Рис. 3. Ділянка розвідувальної свердловини № 5H



Рис. 4. Приклад правильної рекультивації свердловини

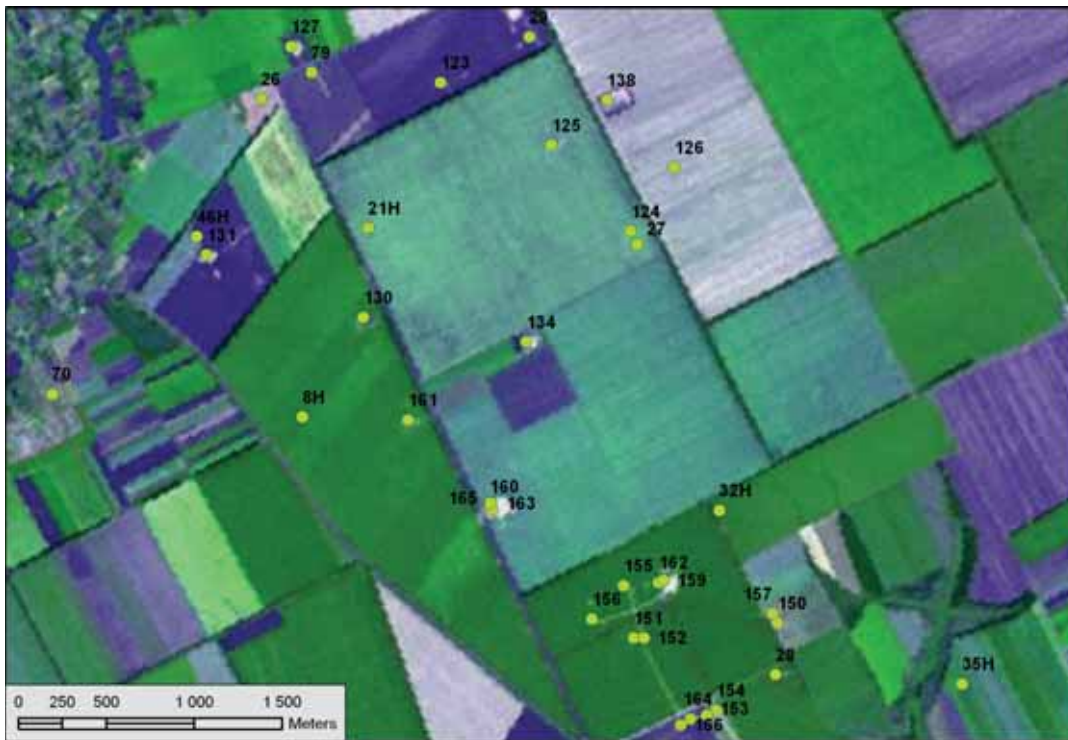


Рис. 5. Частина промислової інфраструктури

№151, 152, 159, 162. Свердловини зв'язані проміж собою дорогою, відображеною на зеленому фоні культурної рослинності у вигляді лінійно-видовженої смуги. Від свердловини №131 на північний схід простежується коридор шлейфів у вигляді смуги світло-сірого кольору, тобто природний стан ґрунтів порушено внаслідок впливу будівництва.

Світла пляма у районі свердловин №160, 163, 165 вказує на відсутність ґрунтового покриву, що пов'язано з проведенням бурових робіт.

Дослідження виявили вплив антропогенного навантаження на всіх без виключення ділянках спостережень. При обстеженні спостегігалась неоднорідність в стані рослин по полях і культурах як на фоні, так і на рекультивованих ділянках, що викликано як впливом техногенного навантаження при тимчасовому використанні земель, так і нерівномірністю агротехніки на полях.

Вивчення різних за віком ділянок порушених земель показує, що без біологічної рекультивації процес відновлення родючості дуже розтягнутий у часі. На бурових майданчиках, ліквідованих десятки років потому, є суттєві відмінності стану та продуктивності культур з прилеглими ділянками поля, що фіксується на космічних знімках. На жодній з рекультивованих ділянок, які повинні до 3-х років знаходитися під посівами багаторічних трав, при обстеженні не виявлені ці культури, що свідчить про відсутність заходів біологічної рекультивації з боку власників земель.

**Висновки.** Аналіз характеру зображень на знімках залежить від розміру лінійної протяжності об'єктів, що мають добре виражену фізіономічність. Кожна група таких зображень на родовищі характеризується визначеними параметрами (змінюю фототону, текстури підстилаючої поверхні), а також своєю «прив'язкою», що відображає технологію експлуатації.

За матеріалами ДЗЗ визначаються зміни стану рослинності, ґрунтового покриву, поява нових технологічних об'єктів та ліквідація старих, зміни у використанні земель гірничого відводу та за його межами. При цьому виникає можливість виявлення особливостей стану ґрунтового покриву, рослинності та їхньої деталізації, а відповідно, і більш точного врахування впливу на навколишнє середовище різних технологічних об'єктів. Використання даних ДЗЗ надає можливість контролювати несанкціоновані під'їзні шляхи до об'єктів переробки та транспорту вуглеводнів, оцінювати якість рекультивації земель після буріння свердловин та експлуатації, здійснювати ретроспективну оцінку використання та якості земель, що являє об'єктивну картину сучасного стану в кількісному та якісному

вигляді. Це є базою для прогнозування подальшого розвитку дій та прийняття необхідних корегуючих засобів.

За допомогою космічних знімків проведена оптимізація розташування точок спостереження ґрунтів, що сприяло репрезентативності опробування. Аналіз космічних знімків надав змогу вивчити історію освоєння території, показав досить високий контраст промислових майданчиків на фоні сільгоспугідь через великий термін після їх ліквідації та рекультивациі. Орієнтовна площа таких земель тільки у межах Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною провінції може складати 20000 га.

У подальших дослідженнях необхідно розробити методика виявлення та оцінки впливу на довкілля видобувної діяльності на різних стадіях розвідки, експлуатації родовищ та рекультивациі порушених земель, визначити спектральні характеристики. Матеріали космічної зйомки повинні стати невід'ємною частиною оперативного моніторингу ґрунтів, оскільки надають об'єктивну інформацію про стан території у часі та просторі.

### Література

1. Дваладзе Т.Ш. К методике регионального экологического прогноза при эксплуатации нефтегазовых месторождений / Т.Ш. Дваладзе, А.В. Поздняков, М.Ю. Самуйленков // Исследования эколого-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: теория, методы и практика. – Нижневартовск:НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. – с. 23 - 29.

2. Журавель Н.Е. Месторождение газа и гидрологический заказник: поиски баланса. / Н.Е. Журавель, Т.А. Клочко, М.И. Овчаренко // Зб.наук.ст. III Міжнародної науково-практичної конференції “Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення” (10-14 вересня 2007 р., м. Алушта) / УкрНДЦЕП. – Харків, 2007. – С.128-133.

3. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв: Учеб. пособие для студентов вузов/ В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с 8 цв. вкл.

4. Кронберг П.. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. / П. Кронберг. – М.: Мир, 1988. – 343 с.

**Поступила в редакцію 15 серпня 2010 р.**

**Статтю до друку рекомендував д.т.н. Я.О.Адаменко**

## ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

УДК 631.62.001.18

*Климчик О. М.*

*Житомирський національний  
агроекологічний університет*

### ОСНОВНІ ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОВЕДЕННЯ МЕЛІОРАТИВНИХ РОБІТ

Розглянуто основні наслідки проведення меліоративних робіт, зокрема їх вплив на водозбори та гідрологічний режим малих річок.

**Ключові слова:** меліоративні роботи, осушення, річковий стік, дренажні води, самоочисна здатність водоєм.

Рассмотрены основные последствия проведения мелиоративных работ, в частности их влияние на водосборы и гидрологический режим малых рек.

**Ключевые слова:** мелиоративные работы, осушение, речной сток, дренажные воды, самоочистная способность водоёмов.

© Климчик О. М., 2011