

УДК 504.53.054:504.064:62/69

ДІСТАНЦІЙНА ОЦІНКА ЯКОСТІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ РОДЮЧИХ ЗЕМЕЛЬ БУРОВИХ МАЙДАНЧИКІВ НА НАФТОГАЗОВИХ РОДОВИЩАХ

Журавель М. Ю.¹, Клочко Т.О.², Яременко В.В.³

¹*Північно-східний науковий центр «Інтелект-сервіс», Харків, Україна*

²*Державне підприємство науково-дослідний та проектний інститут «СОЮЗ»,
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є Жуковського «Харківський авіаційний
інститут», Харків, Україна,*

³*СП Полтавська нафтогазова компанія*

E-mail: klochko.ta@gmail.com²

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.

ВСТУП

Сталий 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 рекультивации земель, що є обов'язковою складовою технологічних процесів, пов'язаних з порушенням земель.

Моніторинг ґрунтів є елементом 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 багатоцільове 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 задачі 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 рекультивациі.

1. ОСОБЛИВОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ТЕХНОГЕНО ПОРУШЕНИХ ҐРУНТІВ

Ґрунтовий покрив, у більшості замаскований рослинністю, вивчати за космічними знімками складніше, ніж інші компоненти ландшафту. Проте він, як ніякій компонент екосистеми, відображає історію розвідки, експлуатації родовищ та рекультивациі порушених земель.

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 проективним 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 вицвіті 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 [1, 2].

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 червоної та ближній інфрачервоної 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 вицвіті солей або виникнення

солевих 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 (солева корка на поверхні). Контури солевих корок, що виникають у автоморфних умовах, при випітному режимі у місцях виклинцювання 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 зложена крупними агрегатами. Гладка щільна поверхня має коефіцієнти яскравості вище, ніж рихла. Безструктурні ґрунти відбивають на 10 – 15% більше світла, ніж добре оструктурені.

2. 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 горюче-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 [3, 4].

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

3. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ НА ПРОМИСЛОВИХ МАЙДАНЧИКАХ

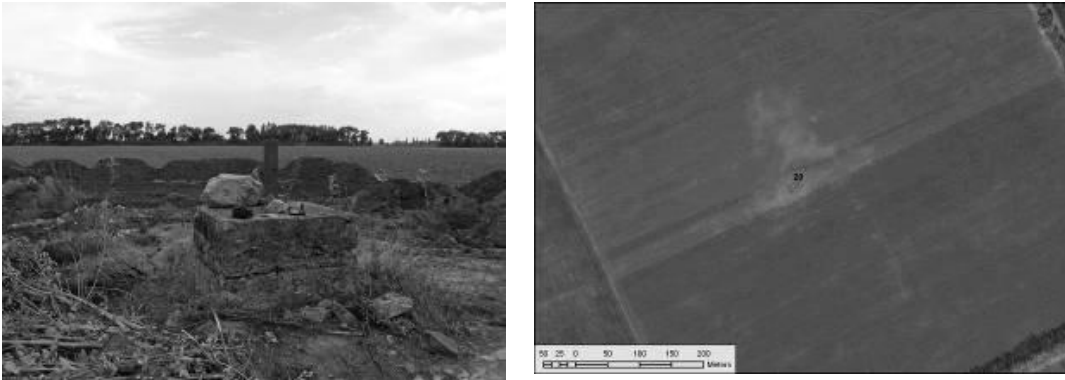
Дослідження стану ґрунтів на майданчиках пошукових та розвідувальних свердловин проведено за допомогою дешифрування знімків високого розрізнення 0,61 м (КА Quick Bird) та середнього розрізнення 30–15 м (КА Landsat та знімки TERRALook). Фонд таких знімків доступний для використання у мережі Інтернет. 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 (південна прибортова зона ДДЗ), 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 строк після їх ліквідації та рекультивації. Приклади зображень наведено на рисунках 1-3.

При обстеженні році ділянки свердловини №20 спостерігалось руйнування залишків бетонного вимощення навколо устя (рис. 1а). По слідах на ґрунті видно, що це відбувалось 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 виділяється ділянка бурового майданчику, 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.

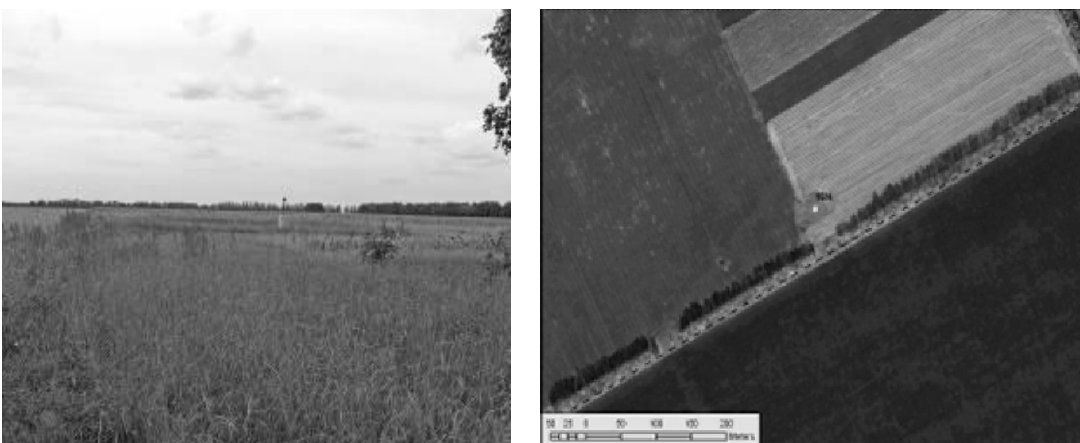


а) загальний вигляд під час обстеження б) космічне зображення з КА Quick Bird

Рис. 1. Ділянка розвідувальної свердловини №20 Ігнатівське родовище, 1968 рік рекультивації

На рис. 2б видно 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 ґрунту. Такий стан території можна спостерігати починаючи з 1991р. (перші знімки з розрізненням 30 м). Візуальний огляд майданчика, ґрунтові прикопки та лабораторні аналізи підтвердили низький рівень технічної рекультивації.



а) загальний вигляд під час обстеження б) космічне зображення з КА Quick Bird

Рис. 2. Ділянка розвідувальної свердловини №16 (Руденківське родовище), 1971 рік 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.



Рис. 3. Ділянка розвідувальної свердловини №5Н (Новомиколаївська структура)

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



Рис. 4. Приклад правильної рекультивації майданчика

Така організація майданчика дозволяє власникам проводити обробку земель у звичайному технологічному циклі.

Частина промислової інфраструктури підприємства відображена на рис. 5. Для досліджень використано синтезоване зображення TERRALook, комбінація спектральних каналів RGB. Рисунок ілюструє досить високе антропогенне навантаження території та розташування технологічних об'єктів на сільгоспугіддях. Змінення фототону знімка чітко визначає стадії проведення робіт та їх технологічні особливості. Аналіз зображення показує активну фазу робіт у районі свердловин №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 покриття, що пов'язано з проведенням бурових робіт.

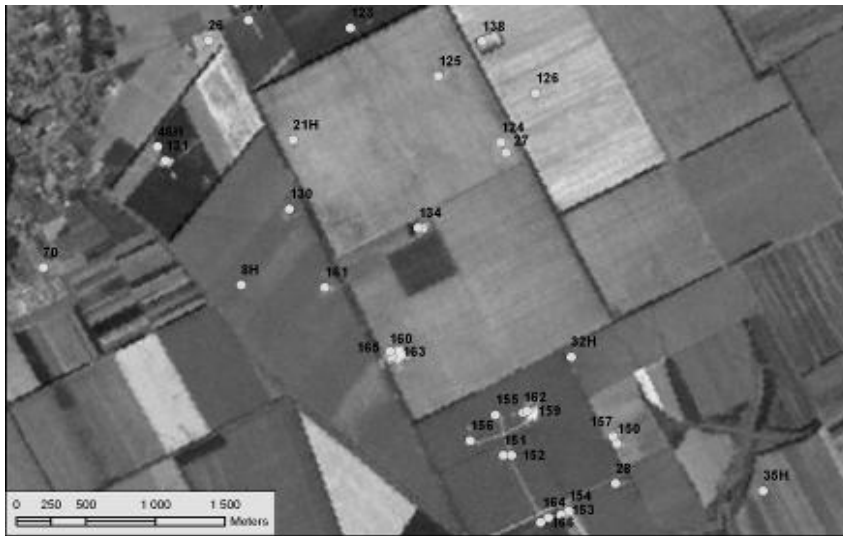


Рис. 5. Частина промислової інфраструктури

Дослідження виявили вплив антропогенного навантаження на всіх без виключення ділянках спостережень. При обстеженні виявлена неоднорідність в стані рослин по полям і культурам 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 тому, 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 підстильної поверхні), а також своєрідною «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, 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 строк після їх ліквідації та рекультивації. Орієнтовна площа таких земель тільки у межах Дніпровсько-Донецької нафтогазоносною провінції може складати 20000 га.

У подальших дослідженнях необхідно розробити методику виявлення та оцінки впливу на довкілля видобувної діяльності на різних стадіях розвідки, експлуатації родовищ та рекультивації порушених земель, визначити спектральні характеристики та алгоритми автоматизованого виявлення порушених ділянок.

Матеріали космічної зйомки повинні стати невід'ємною частиною оперативного моніторингу ґрунтів, оскільки надають об'єктивну інформацію про стан території у часі та просторі.

Список літератури

1. Кравцова В. И. Космические методы исследования почв / Валентина Ивановна Кравцова. — М.: Аспект Пресс, 2005. — 190 с, 8 с. цв. вкл.
2. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии / П. Кронберг. — М.: Мир, 1988. — 343 с.
3. 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) / УкрНДІЕП. X., 2007. — С.128-133.

4. 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.

Журавель Н. Е. Дистанционная оценка качества рекультивации плодородных земель на нефтегазовых месторождениях / Н. Е. Журавель, Т. А. Клочко, В. В. Яременко // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. — 2011. — Т. 24 (63). — № 3 — С. 65-73.

В работе рассматриваются вопросы применения материалов космических съемок 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, почвы, исследования, нарушение, рекультивация, растительность.

Zhuravel N.E. Research of a current state of problems of revealing of the salted soils according to space shootings // Scientific Notes of Taurida National V. I. Vernadsky University. — Series: Geography. — 2011. — Vol. 24 (63). — № 3 — P. 65-73.

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

Keywords: oil and gas extraction, space imaging, soils, interpretation, research, soil reclamation, vegetation, violation.

Поступила в редакцию 28.04.2011 г.