

УДК 528.88+553.99+504.9

## Методика і технологія оцінки шкоди, нанесеної Українській державі внаслідок нелегального видобутку бурштину

В. Є. Філіпович\*, Р. М. Шевчук

ДУ "Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України", Київ, Україна

На основі супутникового моніторингу визначено, що за неповних 5 місяців (серпень 2015 р.–березень 2016 р. за винятком зимових місяців) на дослідній ділянці розміром 295,6 га приріст порушених земель внаслідок нелегального видобутку склав 48,4 га, а мінімальні збитки від пошкодження і забруднення тільки земельних ресурсів склав 4,3 млн. гривень. Запропонована методика має універсальний характер і може використовуватися при моніторингу дотримання природоохоронного законодавства та прийнятті управлінських рішень на територіях відкритого видобутку корисних копалин.

**Ключові слова:** бурштин, нелегальний видобуток, багатозональна космічна зйомка, екологічний моніторинг, оцінка збитків

© В. Є. Філіпович, Р. М. Шевчук. 2016

### Вступ

Екологічні та економічні наслідки нелегального видобутку бурштину на територіях Українського Полісся набули катастрофічних масштабів. Для протистояння таким явищам необхідно розробити і ввести в дію цілу низку заходів: від законодавчого врегулювання видобутку бурштину до повної рекультивациі пошкоджених земель [1–3].

Для з'ясування масштабів нелегального видобутку бурштину, визначення площ, що потребують заходів рекультивациі і відтворення екологічного стану необхідно провести детальну інвентаризацію пошкоджених територій, оперативно оцінити збитки, що несе держава. В основу існуючих методик і технологій оцінки пошкодження земельних ресурсів [4–7] покладено різнобічний аналіз площ порушення і забруднення, які визначаються переважно наземними методами, рідше за допомогою аерознімання або із застосуванням дронів. Недоліками таких технологій є: а) — низька оперативність, б) — висока ціна за 1 км<sup>2</sup> аерозйомки, в) — невисока точність отриманої з дронів інформації.

### Постановка завдань

Для оцінки масштабів катастрофи запропоновано використання багатозональних космічних даних у моніторинговому режимі, як на регіональному (область, регіон) так і на детальному (район, окремі господарства) рівнях [7–9]. Головною метою досліджень є розробка методики, максимально наближеної до автоматичної, оперативне виявлення місць нелегального видобутку бурштину і оцінка шкоди, заподіяної державі.

### Методика дослідження та вихідні матеріали

Методика виявлення місць нелегального видобутку бурштину базується на спектральних та текстурних відмінностях цих місць від оточуючих, непошкоджених лісових і лісово-болотних ландшафтів. На основі експериментальних даних розроблено алгоритм та технологічну схему цифрової обробки багатозональних космічних даних на регіональному і детальному рівнях (рис. 1).

Технологія включає: вибір та отримання цифрової космічної інформації; різні види (за необхідністю) корекцій даних; класифікація та посткласифікаційна обробка зображень з метою виділення класу, що відповідає порушеному ґрунтово-рослинному шару у місцях нелегального видобутку бурштину; векторизація отриманих даних; верифікація отриманих даних на доступних ділянках (польові дослідження), складання ПС порушених територій; зняття кількісної інформації і оцінка заподіяної шкоди за прийнятими в Україні стандартними методиками [4–6]. Зауважимо, що головним чинником при розрахунках шкоди, заподіяної земельним ресурсам, в цих методиках виступає площа порушених земель, яка і є об'єктом дешифрування Головна перевага запропонованого підходу визначається оперативністю та достовірністю отримання даних на великих площах у порівнянні з наземними методами, що дозволяє швидко оцінювати екологічну ситуацію і приймати оптимальні управлінські рішення.

Запропонована методика і технологія на детальному рівні розглядається на прикладі найбільш скандально відомої території Олевського району Житомирщини — площі в районі селищ Обище—Шебедиха. Як вихідні матеріали використані супутникові дані Landsat 8 OLI/TIRS від 10.08.15 та

\* E-mail: filin@casre.kiev.ua



**Рис.1.** Технологічна схема використання космічних даних для визначення нанесених збитків на територіях нелегального видобутку бурштину

06.04.16; SPOT-6 від 08.08.2015 та SPOT-7 від 28.03.16. (Супутникові дані SPOT-6,7 надані для наукових цілей компаніями Airbus Defence and Space (Франція) і ТВІС (Україна)).

### Результати досліджень

На першому регіональному етапі за допомогою аналізу космічних даних з просторовою розрізністю 15–30 м на місцевості виявляють основні місця скупчення нелегального видобутку бурштину і порушених земель, визначають ділянки детальних робіт, формують базу для району (області) ГІС. Приклад результатів регіональних досліджень наведено на рис. 2, де представлено модель цифрової карти порушених територій Олевського району у масштабі 1:200 000.

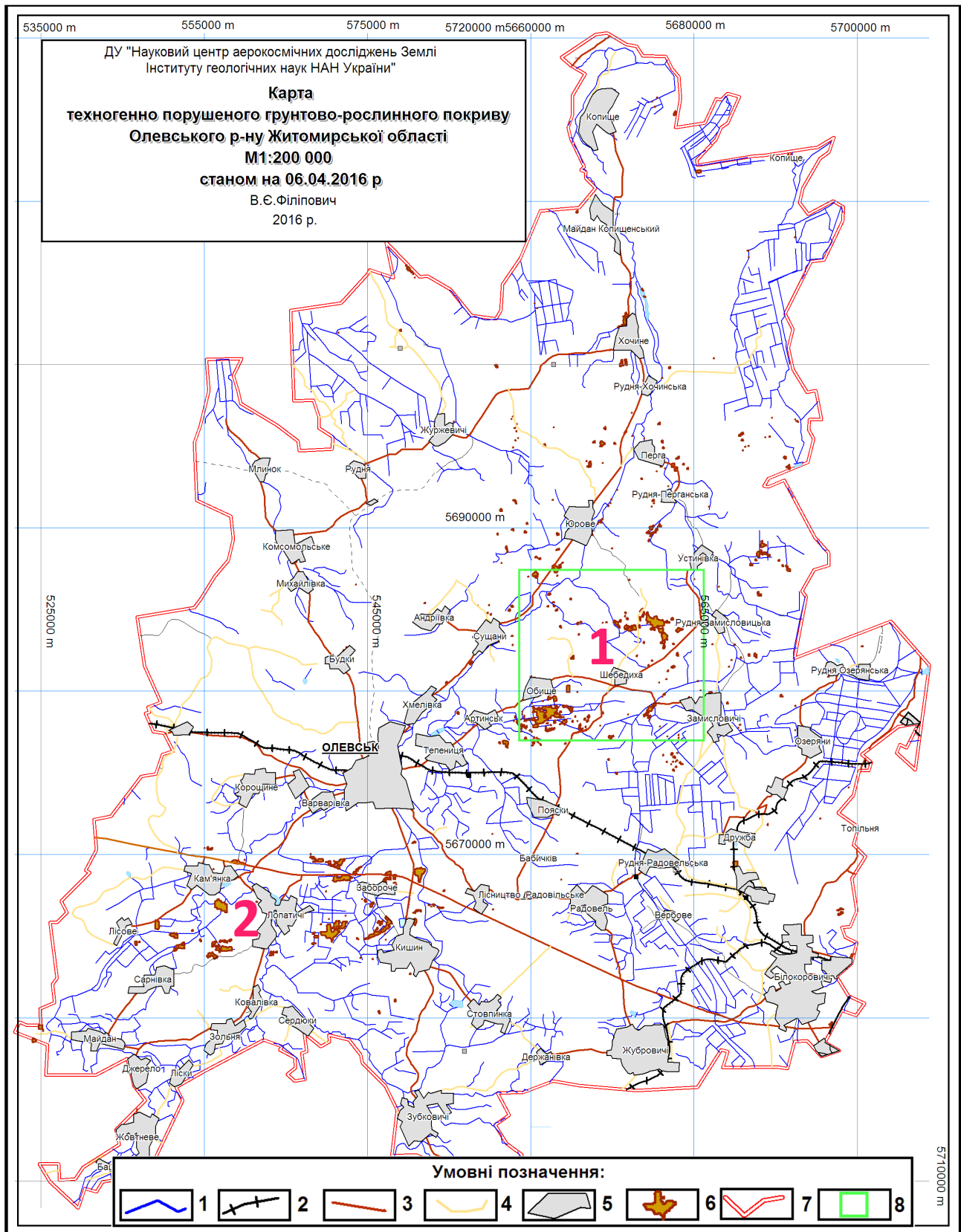
За даними обробки багатоспектральної космічної зйомки з супутника Landsat 8 OLI/TIRS у межах Олевського району виявлено дві площі концентрації ділянок порушених земель: в районі селищ Обище–Шебедиха та обабіч селища Лопатичі. Загалом, ділянки порушених земель виявлені біля селищ Хочине, Перга, Юрове, Сущани та ін. Зауважимо, що на регіональному етапі, на якісному рівні визначаються тільки площі для подальших детальних робіт і не ведуться розрахунки.

На другому етапі, в якості об'єкта детальних досліджень, вибрана площа в районі селищ Обище–Шебедиха (рис. 3). В моніторинговому режимі за даними космічної зйомки високого просторового розрізнен-

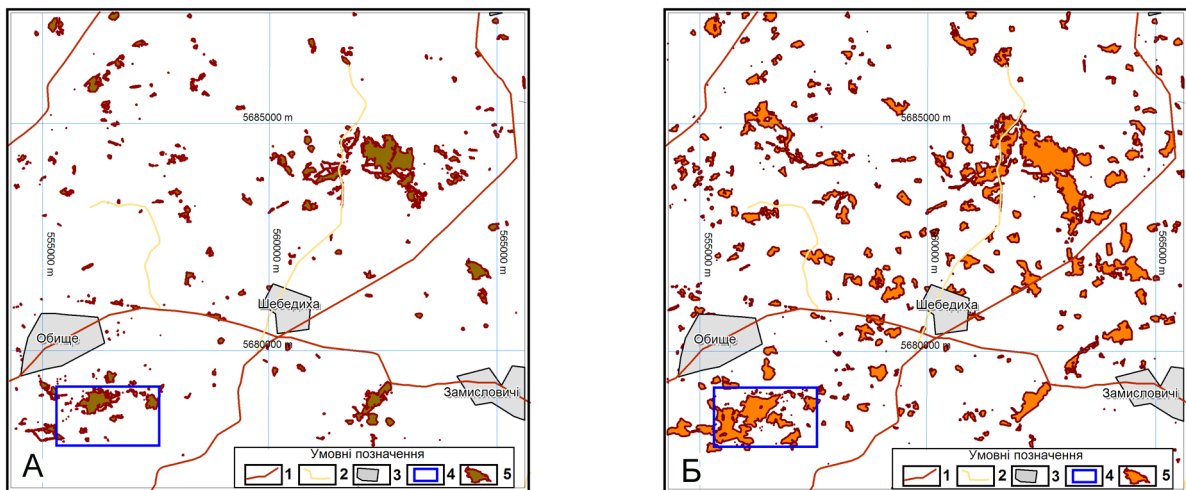
ня — 1 м, оцінено зміни ландшафтної обстановки за період з 08.08.2015 до 28.03.16 р. На даний момент кількість і якість орбітальних апаратів дозволяє моніторити будь яку точку України з періодом 1–2 доби. Все залежить від цілей і задач космічного моніторингу та фінансових можливостей. На нашу думку, для виявлення порушених земель, внаслідок нелегального видобутку бурштину, на регіональному рівні, оптимальна періодичність може складати 1 раз на 3 місяці. Зйомка з супутників Landsat (просторова розрізненість 15–30 м) і SENTINEL-2 (10–20 м) доступна безкоштовно на серверах Геологічної служби США (USGS) та Європейського космічного агентства (ESA). Тобто ціна і якість моніторингу залежить тільки від кваліфікації виконавця.

На детальному рівні моніторингові дослідження доцільно вести на окремих кризових ділянках. Періодичність визначається масштабами нелегального видобутку, та фінансовими можливостями зацікавлених сторін. Супутникові дані з високою просторовою розрізненістю (0.5–2 м) тільки комерційні і коштують від \$10 до \$30 за км<sup>2</sup> в залежності від набору спектральних каналів і детальності. Ці матеріали дозволяють відслідковувати порушенні землі не тільки на відкритих ділянках, але навіть і під лісовим покривом, а також, враховуючи їх стереоскопічність, підраховувати об'єми виїнятої та перегорнутої породи для визначення масштабів подальшої рекультивациі.

Запропонована ГІС на детальному рівні (масштаби робіт від 1:2 500 до 1:10 000) дозволяє не тільки



**Рис. 2.** Карта порушеного ґрунтово-рослинного покриття Олевського району Житомирської області станом на 06.04.2016 р. Складено на основі цифрової обробки супутникових даних Landsat 8 OLE/TIRS (США). Масштаб оригіналу М 1:200 000. 1 – гідромережа; 2 – залізниця; 3 – дороги з твердим покриттям; 4 – дороги ґрунтові; 5 – населені пункти; 6 – порушені землі; 7 – межі району; 8 – ділянка детальних досліджень. Червоні цифри на карті – площі концентрації нелегального видобутку бурштину і порушення земель: 1 – “Обище–Шебедиха”, 2 – “Лопатичі”



**Рис. 3.** Карти порушеного ґрунтово-рослинного покриву Олевського району Житомирської області на ділянці “Обище–Шебедиха”. Складено на основі цифрової обробки супутникових даних Spot 6, 7 (Франція). Масштаб оригіналу М 1:10 000. Площі концентрації нелегального видобутку бурштину і порушення земель: А – станом на 08.08.2015, Б – станом на 28.03.2016. 1 – дороги з твердим покриттям, 2 – дороги ґрунтові, 3 – населені пункти, 4 – тестова ділянка визначення заподіяної шкоди, 5 – порушені землі

картувати в напівавтоматичному режимі порушені землі, а й визначати у кількісному відношенні нанесені державі збитки. Розглянемо можливості застосування космічної зйомки для визначення збитків, внаслідок нелегального видобутку бурштину на тестовій ділянці на південь від села Обище (рис. 3, 4).

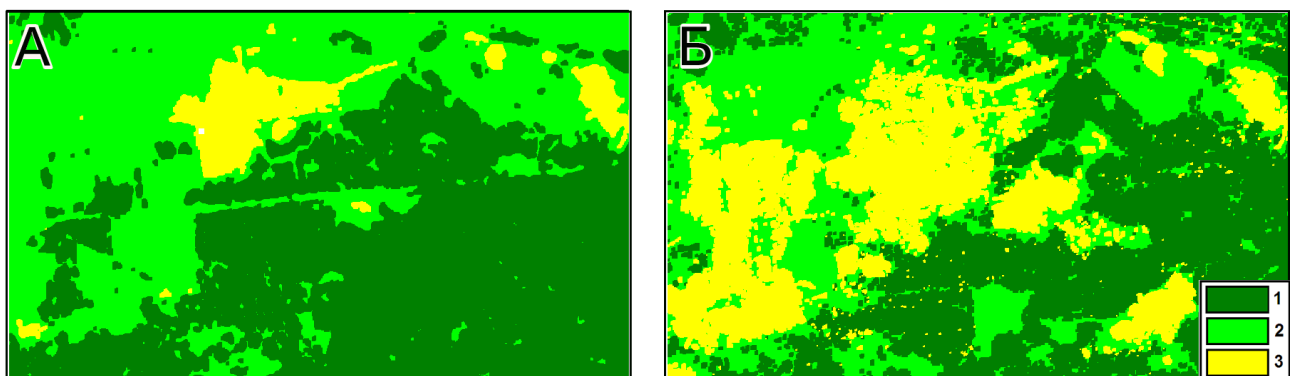
В результаті попиксельної класифікації різночасових космічних даних Spot 6 і 7, та аналізу розповсюдження виявлених ареалів порушених земель (рис. 4) отримана кількісна інформація, необхідна для розрахунків заподіяної шкоди (табл. 1)

Отже, для розрахунку заподіяної шкоди ми маємо основний показник — площу, але не маємо

інформації про цільове використання і власника землі. Вільно отримати цю інформацію наразі можливо на сервері Публічної кадастрової карти України в інтерактивному режимі [10]. Шукаємо необхідну інформацію і доповнюємо ГС шарами кадастрової карти (рис. 5).

Далі спільно аналізуємо розподіл площ, виявлених ареалів порушених земель відносно їх господарського призначення (рис. 6), знімаємо необхідну цифрову інформацію (табл. 2) і переходимо, власне до розрахунків заподіяної шкоди.

Для розрахунків використовуємо офіційно діючі методичні вказівки Міністерства екології та

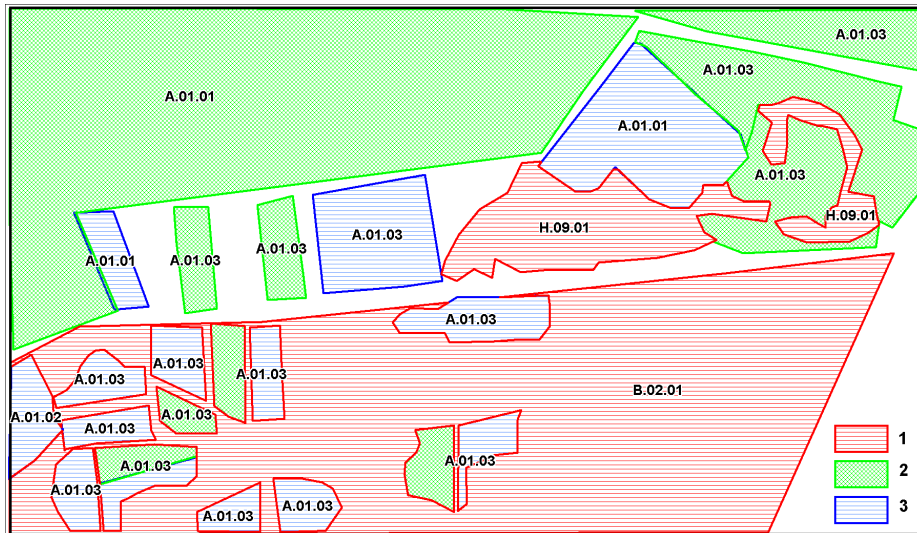


**Рис. 4.** Виявлення ареалів порушених земель на основі класифікації з навчанням матеріалів багатозональних супутникових зйомок та векторизація отриманих даних: А – станом на 08.08.2015, Б – станом на 28.03.2016. Класи земної поверхні: 1 – хвойні та змішані ліси, 2 – травостій, городи, чагарники, 3 – порушені землі

**Таблиця 1.**

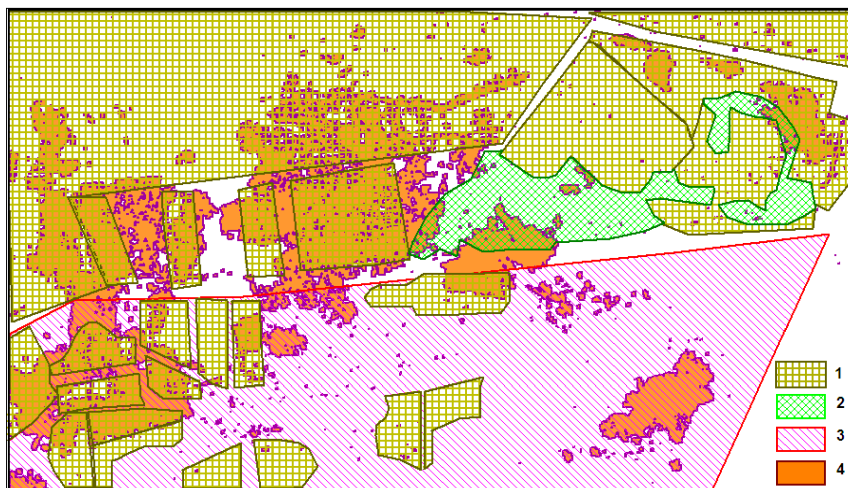
Цифрова інформація, отримана в результаті аналізу космічних даних

Площа порушених земель на 08.08.2015	Площа порушених земель на 28.03.2016	Загальний приріст порушених земель	Загальна площа дослідної ділянки
16,42 га	64,83 га	48,1 га	295,58 га



**Рис. 5.** Розподіл землі за цільовим призначенням та формою власності у межах дослідної ділянки “Обище” за даними Публічної кадастрової карти України.

1 — площі державної власності на землю; 2 — площі приватної власності на землю; 3 — площі з невизначеним статусом.  
 Цільове призначення землі: А.01.01 — Для ведення товарного с/г виробництва. А.01.02 — Для ведення фермерського с/г господарства. А.01.03 — Для ведення особистого селянського господарства. В.02.01 — Для будівництва та обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка). Н.09.01 — Для ведення лісового господарства та пов'язаних з ним послуг



**Рис. 6.** Порушені землі сільськогосподарського і лісогосподарського призначення та у межах площ, що відведені під житлове і присадибне будівництво за даними Публічної кадастрової карти України і аналізу супутникових даних.

1 — площі сільськогосподарського призначення; 2 — площі лісогосподарського призначення; 3 — площі для житлового та присадибного будівництва і обслуговування; 4 — площі порушених земель внаслідок нелегального видобутку бурштину

**Таблиця 2.**

Цифрова інформація отримана з побудованих векторних карт

Загальна площа порушених земель на 28.03.2016	Площі порушених земель внаслідок нелегального видобутку бурштину (га)				
	в тому числі :				
	Землі сільськогосподарського призначення	Землі лісогосподарського призначення	Землі житлового та господарського будівництва	Землі, поза межами кадастрового поділу	
	Приватна власність	Площі з невизначеним статусом	Державна власність		
64.83 га	23.39	16.40	3.01	11.19	11.19
Разом: 64.83 га	39.79		25.04		



природних ресурсів України і прийнятими Кабінетом Міністрів України [4–6] з доповненнями авторів [9].

Об'єми цієї статті не дозволяють навести повну технологію підрахунків з використанням всіх формул, показників й коефіцієнтів, наведених в офіційних методиках і додатках до них. Зазначимо, що запропонована модернізація методики і технології оцінки шкоди дозволила оперативно визначити розмір заподіяної шкоди і розміри відшкодування збитків, нанесених державі у наступних напрямках порушення законодавства:

1. Самовільне користування надрами — 617 700 грн. (64.83 га).
2. Самовільне зайняття земельних ділянок (сільськогосподарські землі) — 26 678 грн. (39.79 га).
3. Самовільне зайняття земельних ділянок (лісогосподарські землі) — 12 802 грн. (3.01 га).
4. Самовільне зайняття земельних ділянок (землі житлової та громадської забудови) — 90 375 грн. (11.19 га).
5. Використання земельних ділянок не за цільовим призначенням — 366 510 грн. (землі с/г 39.79 га, л/г 3.01 га, ЖГЗ 11.19 га).
6. Зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу — 776 758 грн. (землі с/г 39.79 га, землі не с/г 25.04 га).

Загальний розмір шкоди, заподіяної внаслідок перелічених вище порушень законодавства склав: 4 266 286 грн. і це тільки на тестовій ділянці розміром 295.6 га, де за неповних півроку, з серпня 2015 р. по кінець березня 2016 р. (без зимових місяців) приріст порушених земель сільськогосподарського і лісового призначення та для житлового будівництва і присадибного господарства склав 48.4 га (див. табл.1).

Таким чином, загальні мінімальні збитки, що нанесено державі тільки на цій ділянці, станом на 28.03.16 р., за нашими підрахунками, оцінюються у 4.3 млн. грн., і це без врахування вартості видобутого бурштину, шкоди, нанесеної водному і лісовому господарству. У масштабах Олевського району, де подібних ділянок, за супутниковими даними виявлено біля десятка, наслідки катастрофічні.

## Висновки

Наведена методика аналізу космічних даних дозволяє оперативно і з високою ймовірністю виявляти ділянки нелегального видобутку бурштину, як для застосування запобіжних дій, так і для оцінки економічних та екологічних збитків, завданих природному середовищу. Запропонована технологія має універсальний характер і може використовуватися при моніторингу дотримання природоохоронного законодавства на інших територіях відкритого видобутку корисних копалин.

## Література

1. Тимочко Т. В. Екологічні наслідки видобування бурштину та шляхи їхнього подолання. / Т. В. Тимочко // Інформаційні матеріали до засідання круглого столу “Рекультивация територій, порушених в наслідок видобування бурштину” 4 вересня 2015 року м. Рівне. Всеукраїнська екологічна ліга. м. Рівне. — 2015. — С. 4–5.
2. Надточій П. П. Екологічні наслідки видобування бурштину на Житомирщині (практичний poradnik) / П. П. Надточій, Т. М. Мислива // Житомир: Видавництво ЖНАЕУ. — 2015. — 50 с.
3. Надточій П. П. Незаконне видобування бурштину в Житомирській області: екологічні аспекти. / П. П. Надточій, Т. М. Мислива // Проблеми видобування бурштину в Україні та шляхи їх розв'язання. Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги, Серія “Стан навколишнього середовища”. Вересень. — 2015. — № 9 (141). — К.: — 2015. — С. 6–10.
4. Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами затверджена наказом Міністерства екології та природних ресурсів України №303 від 29 серпня 2011 року [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://dei.gov.ua/menu-4/2012-01-22-11-28-44.html>. — Назва з екрану.
5. Методика визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу зі змінами і доповненнями в редакції від 10 жовтня 2012 р. затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 25 липня 2007 року № 963. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://dei.gov.ua/menu-4/2012-01-22-11-28-44.html>. — Назва з екрану.
6. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства затверджена наказом Мінприроди України №171 від 27 жовтня 1997 р. у редакції наказу №149 від 4 квітня 2007 року [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://dei.gov.ua/menu-4/2012-01-22-11-28-44.html>. — Назва з екрану.
7. Філіпович В. Є. Методика пошуку та локалізації ділянок незаконного видобутку бурштину за матеріалами багатозональної космічної зйомки / В. Є. Філіпович, Г. Б. Крилова, М. С. Лубський // Збірник наукових праць 14 Міжнародної науково-практичної конференції „Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях” 5–9 жовтня 2015 р. Київ, Пуца-Водиця. — 2015. — С. 189–198.
8. Філіпович В. Є. Супутниковий моніторинг територій незаконного видобутку бурштину / В. Є. Філіпович // Український журнал дистанційного зондування Землі, 6 (2015) — С. 4–7 [Електронний ресурс] — Режим дос-

тупу <http://ujrs.org.ua/ujrs/article/view/52/70>. — Назва з екрану.

9. Філіпович В. Є. Оперативний контроль поширення нелегального видобутку бурштину та оцінка збитків заподіяних державі за матеріалами багатозональної косміч-

ної зйомки / В. Є. Філіпович // Екологічна безпека та природокористування. — 2015. — Вип. 20 (4). — С. 71–78.

10. Публічна кадастрова карта України [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.map.land.gov.ua/kadastrova-karta>. — Назва з екрану.

#### МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ УЩЕРБА, НАНЕСЕННОГО УКРАИНСКОМУ ГОСУДАРСТВУ В РЕЗУЛЬТАТЕ НЕЛЕГАЛЬНОЙ ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ

В. Е. Филиппович, Р. Н. Шевчук

На основе спутникового мониторинга установлено, что за неполных 5 месяцев на опытном участке размером 295.6 га прирост нарушенных земель, в результате нелегальной добычи, составил 48.4 га, а минимальные убытки от повреждения и загрязнения только земельных ресурсов составил 4.3 млн. гривен. Предложенная методика имеет универсальный характер и может использоваться при мониторинге соблюдения природоохранного законодательства и принятия управленческих решений на территориях открытой добычи полезных ископаемых.

**Ключевые слова:** янтарь, нелегальная добыча, многозональная космическая съемка, экологический мониторинг, оценка ущерба

#### THE METHODOLOGY AND TECHNOLOGY ASSESSMENT OF DAMAGE CAUSED BY UKRAINIAN GOVERNMENT AS A RESULT OF ILLEGAL EXTRACTION OF AMBER

V. E. Filipovich & R. M. Shevchuk

The disturbed land area increasing of 48.4 ha for 5 months was detected by satellite monitoring as a result of illegal mining within 295.6 ha site. The minimum losses caused by land deterioration and contamination only are estimated at 4.3 million UAH. The proposed technology is unified for nature protection monitoring as well as for decision-making support within the open mining area of other type too.

**Keywords:** amber, illegal mining, multispectral satellite imaging, environmental monitoring, losses assessment