

УДК 332.3:681.518

**А. Б. АЧАСОВ<sup>1</sup>**, д-р с.-г. наук, доц., **Г. В. ТІТЕНКО<sup>2</sup>**, канд. геогр. наук, доц.,  
**В. І. КУРІЛОВ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва  
62483, Харківська область, Харківський район, с. Комуніст, учбове містечко

<sup>2</sup>Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

61022, м. Харків, майдан Свободи, 6

[achasovab@rambler.ru](mailto:achasovab@rambler.ru), [anna.tit@rambler.ru](mailto:anna.tit@rambler.ru), [vlad\\_kurilov@ukr.net](mailto:vlad_kurilov@ukr.net)

## ДАНІ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЯК ОСНОВА КАРТОГРАФУВАННЯ ҐРУНТІВ: ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТ

Годі говорити про важливість і необхідність використання ДДЗ для картографування ґрунтового покриву. Попри значний тематичний доробок, залишається малодослідженим питання оцінки економічної ефективності їхнього залучення саме в українських реаліях. Проведено дослідження щодо добору матеріалів ДЗ для вивчення ґрунтів. Увага концентрувалася на головних техніко-економічних показниках: кількості знімків, їхніх просторових, радіометричних, спектральних властивостях тощо. Залежно від площі господарства, прийнятого масштабу картографічних матеріалів рекомендовано до використання перелік знімальних систем, матеріали знімання з котрих задовольняли би встановлені вимоги.

**Ключові слова:** дистанційне зондування, ґрунтовий покрив, космічні знімки, вартість, економічна ефективність

## Ачасов А. Б., Титенко А. В., Курилов В. И. ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ КАК ОСНОВА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОЧВ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Не стоит лишний раз говорить о важности и необходимости использования ДДЗ для картографирования почвенного покрова. Несмотря на значительный тематический багаж, остаётся малоисследованным вопрос оценки экономической эффективности их применения именно в украинских реалиях. Проведено исследование относительно подбора материалов ДЗ для изучения почв. Внимание обращено на главные технико-экономические показатели: количество снимков, их пространственные, радиометрические, спектральные свойства и т. д. В зависимости от площади хозяйства, принятого масштаба картографических материалов рекомендовано к использованию перечень съёмочных систем, материалы которых удовлетворяют установленные требования.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование, почва, космические снимки, стоимость, экономическая эффективность

## Achasov A., Titenko H., Kurilov V. REMOTE SENSING DATA AS A BASIS OF MAPPING SOILS: ECONOMIC ANALYSIS

Enough talk about the importance and necessity of using remote sensing for mapping soil. Despite significant improvements theme remains unexplored question of assessing the cost-effectiveness of their involvement is in the Ukrainian realities. Investigated the selection of materials for remote sensing of soil. Attention focused on the main technical and economic indicators: the number of images, their spatial, radiometric, spectral properties and more. Depending on the area of agricultural enterprise and map scale we recommended for use the materials of surveying systems, which would meet the specified requirements.

**Keywords:** remote sensing, data, soil, satellite images, value, economic efficiency

### Вступ

Недостатня вивченість сучасного стану ґрунтів України – проблема, що не сходить зі шпальт професійної (а часом і не тільки) літератури; вона стає предметом дискусій на превсяких наукових конференціях, круглих столах, симпозіумах тощо. Головним їх результатом зазвичай стає констатація застарілості ґрунтових карт (планів) – основного матеріалу великомасштабного дослі-

дження ґрунтового покриву 1957-1961 рр. із дальшим коригуванням – та пошуки варіантів виходу з ситуації, що склалася. Одначе будь-що із запропонованого має наразі суттєву перепону – фінансування. Держава як головний поборник збереження й відтворення родючості ґрунтів наразі не має достатньої матеріально-технічної забезпеченості для проведення відповідних заходів. Як наслідок – оновлених матеріалів ґрунтових обстежень практично немає, що,

своєю чергою, знижує як економічну ефективність сільського господарства взагалі, так і заходів, що забезпечують охорону земель та їх раціональне використання зосібна.

Певне, не викликає сумнівів той факт, що ГІС-технології наразі – мейнстрім у дослідженнях просторово зорієнтованих об'єктів, у т. ч. ґрунтових вишукуваннях. Водночас використання ГІС неможливе без залучення даних дистанційного зондування (ДДЗ). Внаслідок своєї безсторонності ДДЗ мають суттєву перевагу над будь-якою картою чи планом. Приміром, проф. С. Ю. Булигіним вказується на те, що «*характеристика ґрунтового покриву за знімками точніша, ніж за топографічними картами*» [6, с. 132]. Тому завчасно альтернативи їм просто немає. Раніше одним з авторів [2, с. 236] вже зазначалося, що існують різноманітні варіації (чи то пак сценарії) картографування ґрунтів із застосуванням ДДЗ. За умов переходу до суцільного визначення кількісних характеристик ґрунтового покриву (ГП) виникає фактор, що лімітує подібні роботи – рослинність. Оттим для підвищення точності ґрунтово-картографічних матеріалів слід використовувати космічні знімання,

коли ґрунт нею не вкритий. Своєю чергою, добір потрібної кількості знімків буде в геометричній прогресії збільшувати вартість робіт, про що мовилося вище.

Література з питань дослідження й картографування ґрунтового покриву налічує нині десятки публікацій І. Бейраміна (Bayramin, I., 2000), Б. В. Виноградова (1988), А. О. Георгі (1999), М. М. Гічки (2007), Ю. Н. Зборищука (1992), К. Лі (Lee, K., 1988), Т. Мюллера (Mueller, T., 2001), І. Ю. Савина (2000), М. С. Симакової (1998), С. Р. Трускавецького (2006), А. В. Шатохіна (2001) та ін. Водночас практично відсутні роботи щодо економічної оцінки цього процесу. Одним із пояснень такої ситуації є динамічність розвитку галузі дистанційного зондування, постійне удосконалення відповідних технологій та розширення ринку продукції ДДЗ.

Мета дослідження – враховуючи агротехнічні заходи сільськогосподарських культур конкретних сівозмін, визначити вартість замовлення комічних знімків на її територію для створення нових ґрунтово-картографічних творів.

### **Методика дослідження**

Опрацьовано значну за своїм обсягом кількість інформації: положення нормативно-правових актів (інструкцій, керівний матеріалів, рекомендацій), теоретико-прикладні дослідження, напрацювання організацій-дистриб'юторів ДДЗ, що акумульовано передовсім професійний досвідом. Оттим дослідження має два напрями: (1) визначення необхідної кількості матеріалів ДЗ для отримання зображень відкритої поверхні ґрунтового покриву; (2) визначення найбільш значущих в економічному сенсі характеристик ДДЗ, що впливають на кінцеву вартість замовлення.

Традиційно під час проведення контурно-меліоративної організації території прийнято диференціювати рілля на технологічні (іноді їх називають еколого-технологічні) групи (надалі – ТГ). Віднесення тих чи тих орних земель до певної категорії здійснюється з урахуванням крутості схилів, характеру рельєфу, ступеня еродованості та інших показників якісного стану ґрунтів. Такий підступ дозволяє із різною інте-

нсивністю використовувати земельні ресурси, що досягається передовсім встановленням обмеження на вирощування районованих сільськогосподарських культур у системі сівозмін.

Існуючі відмінності в авторських підходах до поділу земель на ТГ не є предметом цього дослідження. На наше переконання, навіть попри свою дискусійність, придатними будуть ознаки, що встановлені п. 4.2 Наказу Держземагентства України «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розроблення проектів землеустрою, що забезпечують еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь» від 02.10.2013 р. №396 (рис. 1). Пояснюється це, по-перше, їхньою нормативною закріпленістю; а по-друге, ситуацією, що склалася у вітчизняному землеустрої, за якої з усім тим рекомендаційним характером, що він, цей документ, носить, однаке будуть обов'язково враховуватися під час державної експертизи землевпорядної документації.

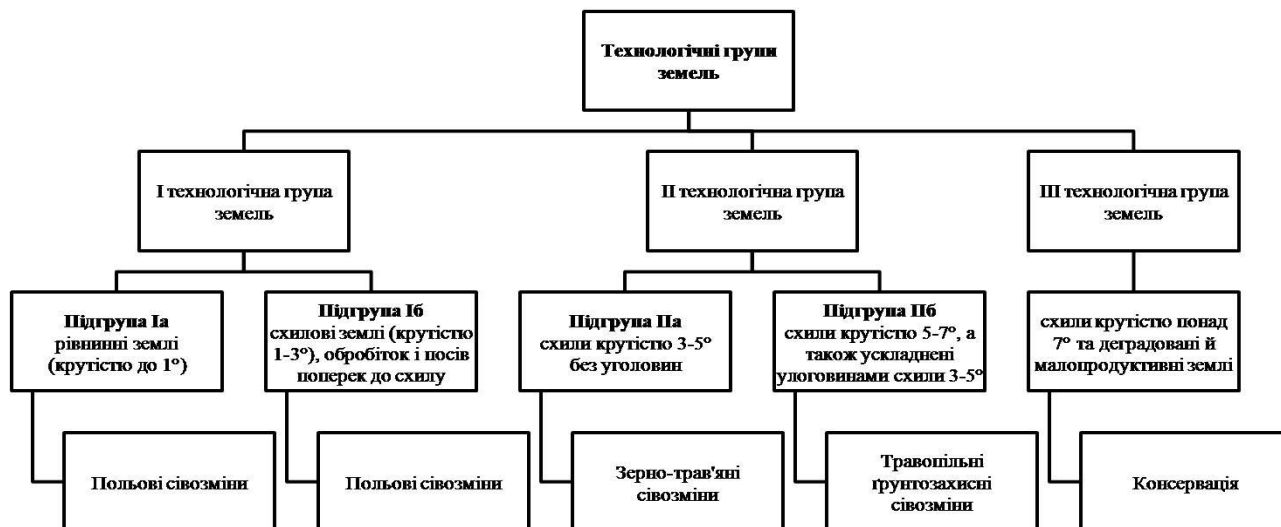


Рис. 1 – Технологічне групування орних земель із дозволеним видом використання (стилізація авторів на основі п. 4.2 Наказу Держземагентства України від 02.10.2013 р. №396)

Для досягнення мети цієї розвідки обрано для кожної технологічної підгрупи земель одну типову сівозміну для певної природно-кліматичної зони (тут – лісостепової), причому як освоєнні, так і рекомендовані до впровадження. До перших (див. табл. 2, варіант 1, 4) належать сівозміни, що реалізовані відповідно до проекту внутрішньогосподарського землеустрою Липковатівського радгоспу-технікуму (нині – Липковатівський аграрний коледж Нововодолазького району Харківської області). До других (див. табл. 2, варіант 2, 3, 5) – визначені в Методичних рекомендаціях щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України, що затверджені Наказом Мінагрополітики та УААН від 18.07.2008 р. №440/71. Вони повністю узгоджені з положеннями Постанови КМУ «Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах» від 11.02.2010 р. № 164.

За результатами розвідки за другим напрямом встановлено, що на кінцеву вартість матеріалів безконтактного дослідження впливає щонайменше п'ять показників: (а) роздільність знімків; (б) рівень обробки; (в) кількість спектральних каналів; (г) ціна й (г) мінімальна площа замовлення даних певної знімальної системи. Розгляньмо їх дещо детальніше.

**Роздільність космічних знімків при-**

йнято пов'язувати з масштабом карти (плану), що створюється на їх основі. Існують різноманітні підходи до встановлення такого співвідношення. Тому для підвищення достовірності отриманих результатів дослідження проведено знов-таки у двох взаємозалежних напрямках: (1) вітчизняні й закордонні (з наголосом на англійські праці) теоретико-прикладні дослідження, результати котрих сформульовані у вигляді математичних залежностей, і (2) напрацювання організацій-дистриб'юторів ДЗ, що засновані передовсім на професійному досвіді.

За результатами розвідки рекомендовано застосовувати підступ, запропонований Томіславом Генглом (Tomislav Hengl) [11]. Провівши низку пошуків, ним було рекомендовано три стандартні роздільні здатності (РЗ): «(а) *груба* – це найбільша РЗ, яку слід використовувати з метою дотримання масштабу роботи й властивостей набору даних; (б) *краща* – це найменша РЗ, що представляє 95% від просторових об'єктів або топографії; (в) *рекомендована* – компроміс між першими двома» [11, с. 1296]. Сформульовані вище положення можна перетворити в математичні залежності (табл. 1).

Таким чином, якщо взяти до уваги Генглівську логіку, для масштабу плану 1:10 000 роздільність космічних знімків має перебувати в діапазоні 1 – 25 м.

**Рівень обробки космічного знімка.** Комітетом із супутникового спостереження Землі (Committee on Earth Observation Satel-

Таблиця 1

Рекомендовані розміри пікселя на місцевості (стилізація авторів за Т. Генглом [11])

Пор. №	Характеристика рекомендованої роздільності	Формула для розрахунку роздільності
1	Груба (Coarsest)	$R = SF \times 0.0025$
2	Краща (Best)	$R = SF \times 0.0005$
3	Найкраща (Finest)	$R = SF \times 0.0001$

**Примітка.**  $R$  (resolution) – роздільна здатність,  $SF$  (scale factor) – знаменник масштабу карти (плану).

lites, CEOS) було введено єдиний галузевий набір рівнів обробки матеріалів космічного знімання. «Але, тим не менш, певна плутанина й невиразність із рівнями обробки все ще залишаються. Це відбувається внаслідок того, що деякі космічні агентства, засновуючись на прийнятих стандартних рівнях, вводять власні позначення цих рівнів» [3, с. 18]. Так, приміром, компанією GeoEye встановлено такі рівні обробки матеріалів із супутників IKONOS та GeoEye-1: Geo, GeoProfessional, GeoProfessional Precision, GeoStereo, GeoStereo Precision [5, с. 21]. Таким чином, перед замовленням матеріалів із певної космічної знімальної системи потрібно ознайомитися з їхніми підходами до обробки даних.

Фахівцем [1, с. 14] вказується на доцільність придбання матеріалів ДЗ із стандартним рівнем обробки (B, B1) (sic!), аргументуючи це, по-перше, їхньою нижчою вартістю (ректифіковані чи ортотрансформовані знімки дорожче стандартних у 1.5 – 2.5 рази); а по-друге, наявністю в наданих постачальником ортофото систематичної помилки ректифікації. Однак в такому разі

потрібні спеціалісти, здатні проводити роботи з трансформування знімків, надійна ЦМР, що відповідає би встановленим критеріям, тощо.

**Спектральні канали.** Науковці сектору дистанційного зондування ґрунтового покриття ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» на основі узагальнення власних розробок і літературних джерел зазначають, що «космічні знімки високої якості у трьох діапазонах сканування: зеленому (0.50 – 0.59 мкм), червоному (0.61 – 0.68 мкм) і ближньому інфрачервоному (0.79 – 0.89 мкм) забезпечує необхідну кількість чисельної інформації для вірного розпізнавання контурів ґрунтів» [8, с. 124; 7, с. 67]. Використання матеріалів БСС у цих діапазонах дозволяє, зокрема, проводити дослідження щодо стану сільськогосподарських угідь на ерозійно небезпечних землях [4] чи виявляти прояви деградації в агроландшафтах [9]. Зазначені діапазони зазвичай входять до стандартного файлу, що надається постачальником ДДЗ.

### Результати дослідження

Раніше вже мовилося про добір типових сівозмін залежно від диференціації земельних ресурсів на технологічні групи. Головні їх характеристики наведено в табл. 2.

Порівнявши строки посіву й збирання сільськогосподарських культур зазначених сівозмін та оптимальні строки дистанційного знімання ґрунтового покриття, вдалося з'ясувати кількість полів, що придатні для безконтактного дослідження на певний рік ротації (табл. 3).

Як бачимо, за всіма варіантами саме осінній період знімання ГП є найбільш придатним, позаяк доступними є переважно більшість полів цих сівозмін. Отримані дані дозволили обрахувати необхідну кількість знімків (чи та пак кадрів, сцен) на територію об'єктів дослідження (табл. 4).

Інформація цієї табл. є логічним наслідком попередньої. Видно, що економічно доцільніше буде використовувати результати осінніх вишукувань, бо їхня кількість менша за весняну. На цьому завершується перша частина цього дослідження, про сутність котрого мовилося вище.

Проведені розвідки за обома напрямками дали змогу відповісти на головне питання – матеріали котрої знімальної системи бажано використовувати за певних умов? Разом із тим, на наше переконання, незайвий раз слід зазначити, що відносини між замовниками та дистрибуторами ДДЗ підлягають під т. зв. комерційну таємницю, а економічні аспекти угоди залежатимуть від конкретних домовленостей. Тому подану нижче інформацію варто сприймати як узагальне-

Таблиця 2

## Основні характеристики обраних сівозмін

Пор. №	Технологічна підгрупа земель	Тип і вид сівозміни	Площа сівозміни (за наявності), га	Кількість полів, шт.	Кількість с.-г. культур у сівозміні, шт.	Наявність чорного пару
1	Ia	Польова зернопаропросапна	2038.4	8	11	Так
2	Iб	Польова зернопросапна	-	5	5	Ні
3	IIa	Польова зерно-трав'яна	-	5	4	Ні
4	IIб	Травопільна ґрунтозахисна	267.3	5	3	Ні
5	III	Ґрунтозахисна	-	7	4	Ні

Таблиця 3

## Доступність ґрунтового покриву полів сівозмін для дистанційного дослідження

Пор. №	Тип і вид сівозміни	Кількість полів, шт.	Доступність ґрунтового покриву для дистанційного дослідження (кількість полів на рік ротації, шт.)	
			Весна	Осінь
1	Польова зернопаропросапна	8	2	5
2	Польова зернопросапна	5	1	4
3	Польова зерно-трав'яна	5	2	4
4	Травопільна ґрунтозахисна	5	1	2
5	Ґрунтозахисна	7	1	2

Таблиця 4

## Необхідна кількість матеріалів ДЗ для ґрунтових вишукувань

Пор. №	Тип і вид сівозміни	Кількість полів, шт.	Кількість знімків (сцен, кадрів), шт.	
			Весна	Осінь
1	Польова зернопаропросапна	8	4	2
2	Польова зернопросапна	5	5	2
3	Польова зерно-трав'яна	5	3	2
4	Травопільна ґрунтозахисна	5	5	3
5	Ґрунтозахисна	7	7	4

но-орієнтовну, таку, що дає змогу на перший погляд уявити ситуацію. Додамо, що для оцінки економічного складнику залучалися вартісні показники, котрі запропоновані компанією «Твіс» – регіональним представником світових постачальників матеріалів ДЗ [10]. Для техніко-економічного обґрунтування братиметься результати з останнього стовпчика табл. 4, де зазначено необхідну кількість знімків (кадрів, сцен) на територію об'єктів дослідження. Аби спростити подачу інформації, візьмемо дані лише відносно польової зернопаропросапної сівозміни.

Своєрідною ватерлінією в дальшій аргументації є площа 2.5 тис га. Більшість космічних агентств пропонує потенційними покупцям певну мінімальну площу замовлення. Для оптико-електронних апаратів надвисо-

кої роздільності такою є саме зазначена вище територія – 25 км<sup>2</sup>. Зрозуміло, що за невеликої площі господарства економічно недоцільно буде залучати знімки зі супутника RapidEye (мінімальне замовлення 500 км<sup>2</sup>) і навпаки – на великі площі набирати значну кількість матеріалів меншої площі. Тому було прийнято такий критерій для добору ДДЗ.

Для площі сільськогосподарського підприємства, що не перевищує 2.5 тис га, та при масштабі плану 1:10 000 рекомендовано використовувати матеріали таких знімальних систем (рис. 2). На цьому рис. представлено дані з найрозповсюджених космічних агентств. Бачимо, що у згоді з цією розвідкою варто звертати увагу передовсім на знімки IKONOS-2, GeoEye-1, WorldWiew-2, QuickBird.

Для площі сільськогосподарського під-

приємства, що перевищує 2.5 тис га, та при масштабі плану 1:10 000 рекомендовано використовувати матеріали таких космічних апаратів (рис. 3). Тут радимо звертатися до постачальників за матеріалами ALOS, RapidEye або ж ASTER. Варто пам'ятати

про те, що ДДЗ на великі площі здебільшого надаються окремим кадрами/сценами (приміром, 60×60 км), а територія об'єкту дослідження внаслідок об'єктивних причин може повністю не потрапити на знімок.

<p style="text-align: center;"><b>GeoEye-1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 0.5 – 4 м</li> <li>• Спектральні канали – PSM, MS4, Bundle (PAN + MS4)</li> <li>• Рівень обробки – Geo™</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 900 дол. США</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>WorldView-2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 0.5 – 2 м</li> <li>• Спектральні канали – PSM, MS4, Bundle (PAN + MS4)</li> <li>• Рівень обробки – Std Ortho Ready</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 950 дол. США</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>QuickBird</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 0.5 – 2.4 м</li> <li>• Спектральні канали – PSM, MS4, Bundle (PAN + MS4)</li> <li>• Рівень обробки – Std Ortho Ready</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 950 дол. США</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>IKONOS-2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 1 – 4 м</li> <li>• Спектральні канали – PSM, MS4, Bundle (PAN + MS4)</li> <li>• Рівень обробки – Geo™</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 550 дол. США</li> </ul>

Рис. 2 – Техніко-економічні показники замовлення архівних матеріалів ДЗ (за площі не більше 2.5 тис га)

<p style="text-align: center;"><b>ALOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 10 м</li> <li>• Спектральні канали – MS4</li> <li>• Рівень обробки – AVNIR-2</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 2078.74 дол. США</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>RapidEye</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 6.5 м</li> <li>• Спектральні канали – MS4</li> <li>• Рівень обробки – Basic</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 1429.14 дол. США</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>ASTER</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Роздільність – 15 м</li> <li>• Спектральні канали – MS4</li> <li>• Рівень обробки – 1B</li> <li>• Кількість знімків – 2 шт</li> <li>• Вартість замовлення – 700 дол. США</li> </ul>
--	---	--

Рис. 3 – Техніко-економічні показники замовлення архівних матеріалів ДЗ (за площі більше 2.5 тис га)

Для порівняння. Законом<sup>1)</sup> встановлено обов'язковість розроблення проекту землеустрою, що забезпечує еколого-економічне обґрунтування сівозміни та впорядкування угідь на територію сільськогосподарського підприємства. Для його розроблення, серед іншого, залучаються матеріали ґрунтових обстежень – основи основ земле-впорядно-управлінських рішень. На практи-

ці, на превеликий жаль, внаслідок відсутності оновленої інформації використовують архівні дані щодо стану ґрунтового покриву, що, звісно ж, ставить під велике питання адекватність отриманих проектних рішень.

На сьогодні ринкова вартість розроблення подібної землевпорядної документації (повного пакету документів) залежно від регіону становитиме від 10 до 100 грн/га. Приміром, для фермерського господарства площею 2.5 тис га кошторисна вартість починатиметься від 25 тис грн. І порівняймо отримане значення з ціною матеріалів тогочаси IKONOS-2, що у гривневому еквівале-

<sup>1)</sup> Див. передовсім положення ст. 22, п. 18 розд. X Перехідних положень Земельного кодексу України від 25.10.2001 р. №2768-III, ст. 52 Закону України «Про землеустрій» від 22.05.2003 р. №858-IV.

нті складає приблизно 6.2 тис – фактично четвертої частини повного кошторису. Причому зазначена цифра не є остаточною: потрібно витратити певні матеріально-технічні ресурси на необхідні операції, на кшталт витрат на обробку знімків, оплати праці фахівців тощо.

За таких умов, витративши на розроблення й впровадження проекту землеуст-

рою значну суму, сільськогосподарське підприємство отримує фактично прожектіві рішення, що не засновані на реальному станові ґрунтового покриву. Про яке збереження й відтворення родючості ґрунтів, що є головним ресурсом забезпечення сьогодення й майбутніх поколінь продовольством, можна тоді говорити?

### Висновки

1. Динамічність розвитку галузі дистанційного зондування, постійне удосконалення відповідних технологій та розширення ринку продукції ДДЗ зумовлюють проблеми з визначення економічної складової їхнього залучення для ґрунтових обстежень, що особливо актуально за українських реалій.

2. Дистанційне отримання інформації про кількісно-якісні показники ґрунтового покриву супроводжується головним обмежним фактором – рослинністю, наявність котрої змушує або водити додаткові проектні дії, або, як за цієї розвідки, добирати необхідну кількість архівних знімків певної території.

3. За результатами розвідки встановлено, що на кінцеву вартість матеріалів безконтактного дослідження впливає щонайменше п'ять показників: роздільність знімків, рівень обробки, кількість спектральних каналів, ціна й мінімальна площа замовлення даних певної знімальної системи.

4. Якщо сільськогосподарське підприємство, для якого заплановано проведення ґрунтового обстеження, займає невелику площу (приміром можуть бути фермерські господарства, у володінні та (або) користуванні котрих перебуває зазвичай не більше п'яти тисяч гектар), то при залученні ДДЗ потрібно орієнтування саме на мінімальну площу замовлення, котра, своєю чергою, визначатиме вартість цих матеріалів. Так, низка знімальних систем (GeoEye-1, WorldView-2, Pleiades-1, QuickBird, IKONOS-2) пропонує потенційним покупцям знімок поверхні, що відповідає площі у 25 км<sup>2</sup>. Однак для території агроформувань, що налічують десятки й соті тисяч сільськогосподарських угідь, економічно доцільнішими будуть знімки з супутників ALOS, RapidEye або ж ASTER. Та-таки знімальна система RapidEye має мінімальну площу замовлення у 500 км<sup>2</sup>.

### Література

1. Аристов М. В. Космический снимок или аэросъемка для картографирования в крупных масштабах. Что выбрать? / М. В. Аристов // ИнтернетГео. – 2011. – № 5. – С. 11 – 21.

2. Ачасов А. Б. Сучасні методи передпроектного обстеження території / А. Б. Ачасов // Формування екологічно сталих агроландшафтів / С. Ю. Булигін. – К., 2005. – Розд. 12. – С. 202 – 241.

3. Беленов А. В. Стандартные уровни обработки и форматы представления данных ДЗЗ из космоса. Мировой опыт / А. В. Беленов // Геоматика. – 2009. – № 4. – С. 18 – 20.

4. Биндич Т. Ю. Використання даних космічної зйомки для характеристики стану сільськогосподарських угідь на ерозійно небезпечних землях / Т. Ю. Биндич // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2011. – № 11. – С. 232 – 240.

5. Болсуновский М. А. Уровни обработки данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения / М. А. Болсуновский // Геоматика. – 2009. – № 2. – С. 20 – 23.

6. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / С. Ю. Булигін. – К. : Урожай, 2005. – 300 с.

7. Калюга С. В. Деякі аспекти використання даних дистанційного зондування в картографуванні ґрунтів / С. В. Калюга // Вісник Харк. нац. аграр. ун-

т ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2009. – № 2. – С. 66 – 68.

8. Методика складання крупномасштабних карт ґрунтів України за матеріалами дистанційного зондування / [Трускавецький С. Р., Биндич Т. Ю., Гичка М. М., Калюга С. В.] // Вісник Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2008. – № 1. – С. 123 – 129.

9. Оцінювання агроландшафтів за матеріалами космічного знімання / [Татаріко О. Г., Сиротенко О. В., Демідов О. А. та ін.] // Агроекологічний журнал. – 2010. – № 4. – С. 37 – 41.

10. Що таке ДЗЗ? Супутникові знімки [Електронний ресурс] / Офіційний сайт компанії «Твіс». – Режим доступу до ресурсу : <http://www.tviss.com.ua/index.php?article&id=79&Itemid=111>. (дата звернення: 02.05.2014 р.). – Назва з екрану.

11. Hengl T. Finding the right pixel size / T. Hengl // Computers & Geosciences. – 2006. – Vol. 32. – Issue 9. – PP. 1283 – 1298.

Надійшла до редколегії 30.03.2014