

УДК 004.722.45:332.33.003.13(477.87)(045)

## ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЗАКАРПАТТЯ

*О. О. Железняк*, д-р фіз.-мат. наук, проф.; *Л. В. Гебрин*

Національний авіаційний університет

gebrin\_liliya@mail.ru

oleg\_zheleznyak@yahoo.com

*Проаналізовано стан земельних ресурсів та врожайність сільськогосподарських угідь Закарпатської області та Мукачівського району зокрема. Визначено ефективність використання земель по області. Зазначено основні проблеми оптимізованого землекористування та управління земельними ресурсами. Зроблено картограму основних властивостей родючості ґрунту на прикладі Ракошинської сільської ради. Проаналізовано динаміку зміни рослинного покриву на основі мультиспектрального знімка супутника Landsat 8 з використанням комбінації RGB (природні кольори), а також розраховано вегетаційні індекси NDVI з використанням каналів RED та NIR. Запропоновано заходи з усунення недоліків сучасного землекористування на територіях Закарпатської області на основі застосування аерокосмічних методів знімання та геоінформаційних технологій для покращення ефективності використання земельних ресурсів.*

**Ключові слова:** аерокосмічні методи, аерокосмічний моніторинг, ефективність використання землі, методи аерокосмічного знімання, геоінформаційні технології, геоінформаційні системи.

*The state of land resources and productivity of agricultural land Transcarpathian region and Mukachevo district in particular. Conducted to determine the effectiveness of land use in the region. The main problem of optimized land use and land management. Made basic properties of soil fertility for example Rakoshynskoyi village council. The dynamic change of vegetation from multispectral satellite image Landsat 8 using a combination of RGB (natural colors) and vegetation index NDVI is calculated using the channel RED and NIR. The measures to address the deficiencies of modern land use in the region through the use of aerospace methods of removal and GIS technology to improve the efficiency of land use.*

**Keywords:** aerospace methods, aerospace monitoring, land use efficiency, aerospace removal methods, geographic information technology, geographic information system.

### Вступ

Ведення агропромислового виробництва на Закарпатті має свої особливості, відмінні від інших регіонів України, які полягають: у домінуванні сільського населення у загальній чисельності населення області 63 %, тоді як по Україні — 31,9 %; у трансформації сільськогосподарських земель до приватного сектора, внаслідок проведених реформ — 85 % (у тому числі ріллі — 81 %); в обмеженості земель сільськогосподарського призначення в розрахунку на одного жителя припадає 0,32 га сільгоспугідь, ріллі — 0,16 га.

За умови «малоземелля», недотримання сівозміни що тягне за собою погіршення агрохімічних властивостей ґрунтів, зменшення вмісту гумусу, збільшення розораності території число сільськогосподарської продукції зменшується [1].

Тому що ефективність використання земельних ресурсів залежить від багатьох чинників: родючості ґрунтів, природно-кліматичних умов, ландшафтних структур, проведення агротехнічних заходів, рельєфу місцевості тощо.

У зв'язку з наведеними вище проблемами необхідним є запровадження системи аерокосмічного моніторингу території, що забезпечить оперативною, достовірною та неупередженою інформацією про стан використання земель.

Відсутність максимально достовірної інформації про стан земель не дозволяє приймати ефективні управлінські рішення про подальшу обробку угідь та аграрну технологію, що буде застосовуватись [2].

Значну роль у вирішенні проблем щодо ведення ефективного землекористування відіграють дистанційні аерокосмічні дослідження, геоінформаційний аналіз та обробка даних у спеціалізованих геоінформаційних системах.

Для оцінювання ефективності використання земель потрібна така система моніторингу, у якій інформація є актуальною, адекватною, доступною, наочною з можливістю порівняння чинників які сприяють підвищенню ефективності використання земельних ресурсів регіону.

### Постановка проблеми

Аерокосмічні методи за своєю інформативністю набагато ефективніші, ніж будь-яке інше

інформаційне джерело. Вони надають можливість одночасно отримати величезну кількість просторової інформації з необхідним просторово-часовим розрізненням і відображенням поверхні досліджуваної території в різних спектральних діапазонах випромінювання.

Використання аерокосмічних методів потребує отримання дозволить виконати класифікацію, прогнозування, контроль за станом сільськогосподарських угідь даної території.

Отримання значного економічного прибутку за рахунок урожайності сільськогосподарських культур з дотриманням екологічних норм є визначальним у процесі ефективного використання земельних ресурсів. Запровадження геоінформаційних технологій у поєднанні з аерокосмічними методами дасть змогу вирішити такі питання [3]:

- забезпечать інформаційну підтримку всіх видів діяльності сільськогосподарських виробників;
- створюють оптимальні умови для процесу моніторингу щодо планування сільськогосподарських робіт;
- здійснять оцінювання якості ґрунтів та проведення агротехнічних заходів;
- сприяють у прийнятті логістичних рішень в оптимізації використання сільськогосподарської техніки;
- виконують контроль за визначенням урожайності сільськогосподарських культур та оцінювання ефективності використання земельних ресурсів.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Методологія космічних досліджень і методи застосування дистанційного зондування для моніторингу великою мірою розвинулись завдяки відомим вітчизняним та зарубіжним ученим.

У наукових працях досліджено застосування космічної зйомки для дослідження природних ресурсів, висвітлено основні напрями інноваційних методів отримання аерокосмічних матеріалів на підставі цифрових технологій, подано технічні характеристики супутників та класифікацію зображень [5, 6]. У працях докладно описано системи отримання і розповсюдження даних оперативного моніторингу [4].

У працях описано геоінформаційні системи моніторингу та комплексного аналізу на основі аерокосмічних методів, стану навколишнього земельного, природного та лісового сектору Закарпатської області [1, 2, 7].

#### Виклад основного матеріалу

Земельні ресурси Закарпаття є одним із найбільш унікальних за своїми властивостями активів України. Станом на 2013 рік площа земельного фонду становить 1275,3 тис. га, із яких 470, 0 тис. га — землі сільськогосподарського призначення, до яких входять 451,5 тис. га.

Під лісами та лісовкритими площами знаходиться 724,3 тис. га (56,8 %), забудовані землі займають 47,1 тис. га (3,7 %), болота — 0,8 тис. га (0,1 %), відкриті землі без рослинного покриву — 14,7 тис. га (1,2 %) та води — 18,4 тис. га (1,4 %) (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

#### Структура земельного фонду за власниками

Назва	%
Сільськогосподарські підприємства	3,9
Землі у власності громадян	30,4
Землі лісгосподарських підприємств	40,2
Землі запасу та землі не надані у користування	15,9
Землі інших користувачів	9,6

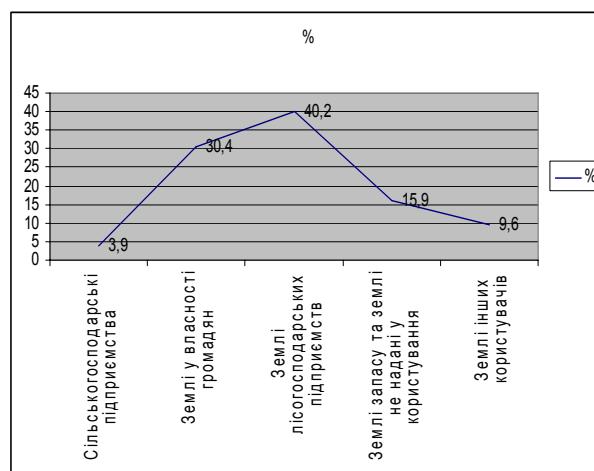


Рис. 1. Порівняльний графік структури земельного фонду за власниками

Така характеристика свідчить про те, що найбільше земельних угідь, не враховуючи лісовкриті площі, знаходяться у власності громадян. Що свідчить про високу освоєність земель, тому що майже кожен громадянин має обробляти свою земельну ділянку.

Незважаючи на зростання показників урожайності, земля на Закарпатті використовується неефективно [2].

Про неефективне використання землі свідчать певні факти: за дорученням Закарпатської ОДА про з'ясування ситуації на державних підприємствах агропромислового комплексу, Головне управління Держкомзему у Закарпатській області протягом року контролювало використання земель. Було здійснено 69 перевірок на землях сільськогосподарського призначення. У підсумку виявилось 42 порушення на площі близько 746 га. Це свідчить про те, що біля 1000 га ріллі без обробітку. Так за підрахунками експертів управління агропромислового розвитку Закарпатської ОДА більше третини угідь із загальної кількості земель, що знаходяться на балансі

державних підприємств області, використовуються неефективно.

За останні роки в області спостерігається тенденція до погіршення агрохімічних властивостей ґрунтів. Підставою для цього є аналіз матеріалів агрохімічних обстежень Закарпатської станції хімізації шостою (1991–1995) та сьомою (1995–2000) ґрунту.

За агрохімічними показниками обстежень середньозважений показник вмісту гумусу за 5 років зменшився на 0,14 %. Якщо площа ґрунтів станом на 1995 р. з низьким і дуже низьким вмістом макроелементів становила: по калію — 40,1 %, по фосфору 63,3 % від загальної, то в 2000 р. — 51,1 % і 64,4 % відповідно.

Спостерігається тенденція до збільшення площі земель із кислими ґрунтами та підвищення кислотності ґрунтів. Якщо в 1995 р. середньозважений показник кислотності (РН) становив 5,09, то в 2000 р. — 4,95. Під час загального оцінювання ґрунтового-ресурсного потенціалу області як середній, ґрунти гірських районів мають родючість значно нижчу від середньої (табл. 2) [8].

Таблиця 2

**Характеристика основних властивостей родючості ґрунтів за турами обстежень (Мукачівський район)**

	V тур (1986– 1990)	VI тур (1991– 1995)	VII тур (1996– 2000)	VIII тур (2001– 2005)	IX тур (2006– 2010)	X тур (2011– 2015)
Обстежена площа, тис. га	48,49	39,57	47,60	39,17	41,91	41,0
Кислотність ґрунтового розчину	5,37	5,14	5,06	4,93	4,97	4,50
Вміст гумусу, %	не визн.	2,90	2,63	2,58	2,22	2,03
Вміст рухомих фосфатів, мг/кг ґрунту	77,1	78,7	68,0	63,9	71,5	70,5
Вміст обмінного калію, мг/кг ґрунту	123,2	137,6	100,0	105,7	99,5	98,5

Про наявність проблеми відсутності адекватної системи управління в галузі земельних ресурсів свідчать такі цифри. Насамперед потрібно говорити про те, що через недостатність контролю як з боку місцевих органів самоврядування, так і органів, які ведуть контроль за дотриманням земельного законодавства, мають місце такі порушення законодавства у використанні земель:

– у результаті цього лише за 2003–2004 рр. бюджетами різних рівнів недоотримано понад

4,2 млн грн, незаконні витрати бюджетних коштів сягнули 254,4 тис. грн;

– при здійсненні перевірок у місцевих радах встановлено, що дані про кількість землекористувачів на території міст та районів області, які оформили свої відносини договорами оренди в місцевих органах земельних ресурсів та органах місцевого самоврядування, суттєво відрізняються, розрахункова сума втрат коштів орендної плати становила 2,5 млн грн;

– установлені випадки, при яких органами місцевого самоврядування прийнято рішення передачі земель в оренду, а договір оренди не укладений, відповідно не надходить і орендна плата [1].

У зв'язку зі щорічним зростанням кількості населення виникає проблема, яку потрібно вирішувати. Проведення управління землекористування повинно не допускати зменшення площі сільськогосподарського призначення і сприяти підвищенню родючості окультурених земель. Вирішити ці проблеми можна лише шляхом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, зокрема меліорацією угідь. За статистичними даними розораність території становить 54,6 %, з еродованих і ерозійно небезпечних земель, яких у нашій області налічується близько 100 тис. га, щорічно зноситься водою близько 5 млн т родючого дрібнозему. Через це господарства області недобирають на змитих ґрунтах 40–60 % урожаю. Повторюючись з року в рік, цей процес може призвести до повного змиву верхнього шару ґрунту. Не дивно, що врожай на таких ґрунтах утричі нижчий, ніж на землях, не пошкоджених ерозією.

Необхідність проведення аерокосмічного моніторингу стану сільськогосподарських угідь у Закарпатській області і з використанням матеріалів космічної зйомки зумовлена кількома причинами, і, насамперед, економічними, тому як за матеріалами космічної зйомки можна з достатньою періодичністю схарактеризувати значні площі (рис. 2, 3). При цьому істотно скорочуються витрати, потрібні на нагромадження величезної кількості фактичного матеріалу, який слід зібрати для всієї досліджуваної площі за визначений період часу, лімітований тривалістю конкретної фази розвитку рослин.

Отримання подібної інформації за допомогою аерофотознімання потребує значних витрат часу, сил і засобів. Крім того, зйомка виконується практично за єдиних умов освітленості, а просторова розрізняльна здатність одержуваних космічних знімків нівелює локальні особливості рослинності, виявляючи основні деталі поверхні, які дуже важливі для проведення широкомасштабних спостережень за станом посівів.

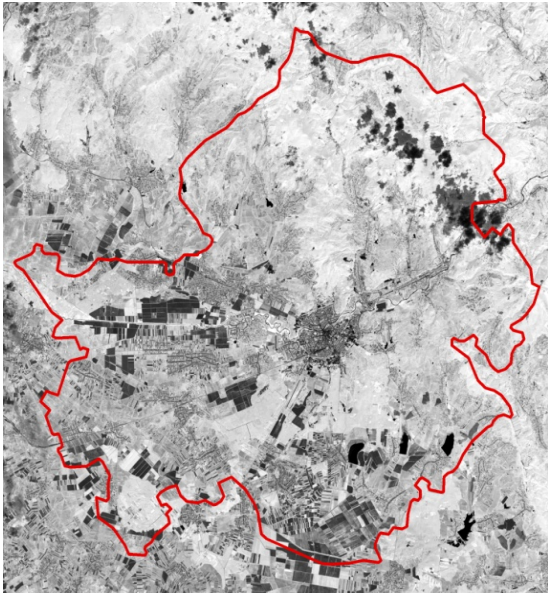


Рис. 2. Розрахунок NDVI за знімками Landsat 8 Мукачівського району за травень 2014 р.

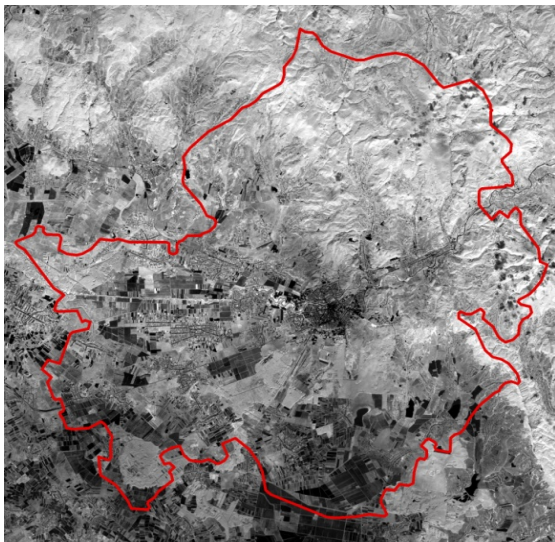


Рис. 3. Розрахунок NDVI за знімками Landsat 8 Мукачівського району за вересень 2014 р.

Використання матеріалів синхронних зйомок значно підвищує надійність і вірогідність прогнозування врожаю. Дистанційні методи агробіологічного контролю за його формуванням є важливою складовою інтенсивної технології вирощування зернових культур на сучасному етапі.

Точність прогнозів урожайності культур залежить від роздільної здатності знімальної апаратури та альбедо рослин у різних діапазонах електромагнітних хвиль та часто не поступається точності, одержаній із залученням статистичних методів аналізу.

#### Висновки

У результаті проведених досліджень на основі аерокосмічних знімків та геоінформаційних систем встановлено:

– порушення агрохімічних властивостей ґрунтів, яке виникло внаслідок недотримання проведення сівозмін сільськогосподарських культур, яке спостерігається на картограмі.

– застосування аерокосмічних методів та ретроспективного аналізу використання земель виявило проблеми ефективності управління земельними ресурсами Закарпаття.

– запропоновано заходи для раціонального використання земельних ресурсів регіону на основі впровадження геоінформаційних технологій.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Букша І. Ф. Досвід та перспективи застосування передових технологій для покращення інформаційного забезпечення лісового сектора Закарпаття / І. Ф. Букша, В. П. Пастернак, М. І. Букша. — УкрНДІЛГА. — Х., 2012. — С. 21–26.

2. Дробнич В. Г. Геоінформаційна система екологічного моніторингу та комплексного аналізу стану складових навколишнього природного середовища Закарпатської області / В. Г. Дробнич, А. В. Мельник, С. С. Поп. — Ужгород : Ужгородський національний університет, 2013. — С. 32–38.

3. Зацерковний В. І. Використання геоінформаційних технологій в аналізі ґрунтового покриття / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Інженерна геодезія. — 2010. — № 56. — С. 162–168.

4. Гарбук С. В. Космічні системи дистанційного зондування Землі : посібник / С. В. Гарбук, В. Е. Гершензон. — М. : Видавництво А і Б, 1997. — 296 с.

5. Лялько В. І. Використання матеріалів космічної зйомки на етапах створення гідрогеологічної моделі для оцінки водного балансу та ресурсів підземних вод / В. І. Лялько, О. І. Сахацький // Комплексне моделювання управління безпечним використанням продовольчих, водних і енергетичних ресурсів з метою сталого соціального економічного і екологічного розвитку / за ред. А. Г. Загороднього, Ю. М. Єрмольєва. — К. : Академперіодика, 2013. — С. 137–149.

6. Застосування космічної зйомки для ідентифікації посівів основних сільськогосподарських культур південних регіонів України / В. І. Лялько, О. І. Сахацький, Г. М. Жолобак, О. А. Апостолов // Комплексне моделювання управління безпечним використанням продовольчих, водних і енергетичних ресурсів з метою сталого соціального економічного і екологічного розвитку / за ред. А. Г. Загороднього, Ю. М. Єрмольєва. — К.: Академперіодика, 2013. — С. 86–89.

7. Норчевський Р. В. Оцінка зміни площ лісових масивів за допомогою ГІС/ДЗЗ технологій (на прикладі західних територій Закарпатської області та північної частини Румунії) / Р. В. Норчевський, І. Л. Цебенко // ДНВЦ Природа. — К., 2013. — С. 34–45.

8. Щорічний статистичний довідник. Головне управління статистики в Закарпатській області. — 2013 р.