

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНИХ АЕРОКОСМІЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ҐРУНТІВ РЕГІОНУ

Л.В. Гебрин¹, О.І. Сахацький²

¹Національний авіаційний університет, просп. Космонавта Комарова, 1, Київ 03058, Україна, e-mail: gebrin_liliya@mail.ru

²Державна установа “Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України”, вул. О. Гончара, 55б, Київ 01601, Україна, e-mail: sakhatsky@casre.kiev.ua

Проаналізовано стан ґрунтів Закарпатської області на основі картограми ступеня деградованості земель станом на 2014 р. Визначено основні чинники зниження родючості ґрунтів сільськогосподарських угідь. Узагальнено наукові підходи до визначення зв'язку між спектральними каналами космічних знімків і вмістом поживних речовин у ґрунті. В результаті експерименту отримано лінійні регресійні залежності з високим значенням коефіцієнта детермінації між спектральною енергетичною яскравістю кожного пікселя у спектральних каналах (червоний (R), зелений (G) та блакитний (B)) космічного знімка супутника Landsat 8 OLI за березень 2015 р. і фактичними показниками вмісту гумусу на окремих полях у межах моніторингових ділянок. Виокремлено ділянки без наявності рослинності для підвищення точності методики за результатами розрахунку вегетаційних індексів ($NDVI < 0,12$). На основі отриманих регресійних залежностей побудовано показники гумусу в кожному пікселі знімка поля за спектральними характеристиками яскравості у червоному каналі. Запропоновано узагальнену методику оцінки стану ґрунту шляхом застосування аерокосмічної інформації, яка необхідна для здійснення агротехнічних заходів щодо покращення родючості сільськогосподарських земель і прийняття раціональних управлінських рішень на регіональному рівні.

Ключові слова: ґрунти, гумус, аерокосмічні методи, спектральні характеристики, кореляція, лінійні залежності, дистанційне зондування Землі.

Актуальність проблеми дослідження. Протягом останніх років спостерігається тенденція до погіршення стану ґрунту, що призводить до такого процесу, як деградація. Деградація ґрунту – сукупність процесів, які спричинюють стійке змінення функції ґрунту, якісних і кількісних показників, погіршення та втрату родючості. Охорона та відтворення родючості ґрунтів, захист їх від деградації – фундаментальна пріоритетна проблема земельної політики України, розв'язання якої є неодмінною умовою сталого і високопродуктивного розвитку не тільки сільськогосподарського виробництва, а й виживання людини та збереження природного середовища. Сільськогосподарське використання земельного фонду України потребує постійного контролю за станом його родючості, ступенем еродованості, реакцією ґрунтового середовища, а також рівнем забруднення важкими металами, пестицидами та радіонуклідами. Адже стан ґрунту – важливий індикатор загального стану як екології навколишнього середовища, так і економіки земельних ресурсів, тоді як інші показники визначають ефективність використання земельних ресурсів [9].

У зв'язку з цим надзвичайно важливим та актуальним питанням є застосування новітніх інформаційних підходів, передусім геоінформаційних, до оцінки агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення як основи

для надання науково обґрунтованих рекомендацій з раціонального, екологічно безпечного землекористування у сільському господарстві.

Вирішення питання інформаційного забезпечення можливе лише за умов використання сучасних методів одержання просторової інформації, до яких належать: дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), цифрові моделі рельєфу (ЦМР) і похідні від них матеріали, а також методи геостатистичного аналізу дискретних даних, які працюють у геоінформаційному середовищі.

Розробка узагальненої методики оцінки стану ґрунту на основі наземної та космічної інформації є надзвичайно актуальною і дасть змогу фахівцям приймати ефективні й оперативні управлінські рішення щодо подальшої аграрної технології з мінімальними витратами часу, грошових і людських ресурсів.

Постановка проблеми. Більшість сільськогосподарської продукції в Україні отримують за рахунок інтенсивного використання родючості ґрунтів. Це насамперед стосується чорноземів, як найродючіших ґрунтів, на яких виробляється понад двох третин сільськогосподарської продукції. Тільки завдяки потенційній родючості чорноземів наша держава практично без внесення добрив забезпечує внутрішні потреби і має можливість експортувати значну частину зерна на світовий ринок. Якщо не змінювати такої тенденції, то

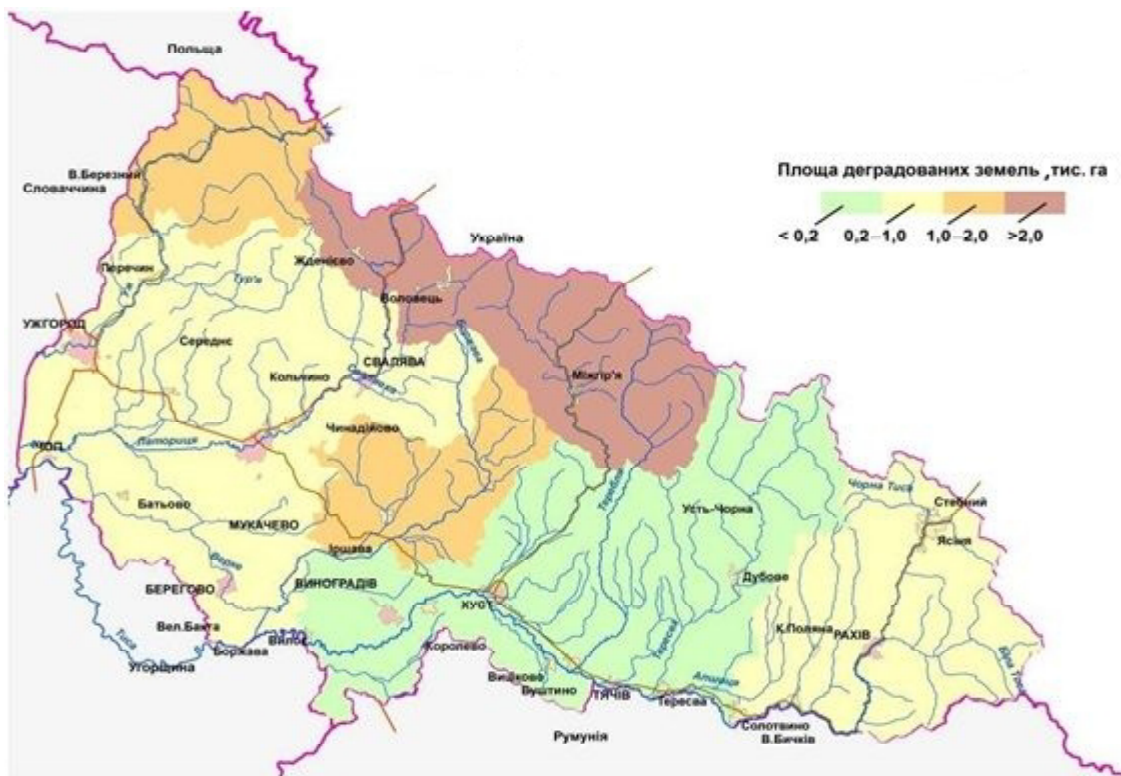


Рис. 1. Характеристика деградованості земель Закарпатської області (станом на 01.01.2014 р.)

існує загроза поступового виснаження найкращих ґрунтів країни. Було б дуже небезпечно продовжувати таку практику, знаючи, що після певної межі погіршення показників ґрунти можуть стати неродючими [3, 7].

Порушення основних законів природокористування в сільському господарстві, нехтування принципами пріоритетності використання земель призвели до складних змін в організації природних і антропогенних ландшафтів, порушення екологічної рівноваги, деградації ґрунтового покриву, різкого зниження продуктивності культур. За даними Головного управління Держземагентства у Закарпатській області, на території Закарпаття площа порушених відпрацьованих земель, що підлягають рекультивації, дорівнює 950 га, тобто становить 0,1 % загальної площі області. Всього на території області площа деградованих земель дорівнює близько 14,27 тис. га, малопродуктивних земель, що потребують консервації, – 68,2 тис. га (рис. 1) [2].

У зв'язку з цим перед керівниками постає питання пошуку джерела оперативного одержання актуальної просторової інформації про кількісні та якісні показники стану сільськогосподарських земель, стану сільськогосподарських культур протягом періоду вегетації, агрометеорологічні й біологічні умови, що впливають на врожай. В наш час таку оперативну і достовірну інформацію можна отримати тільки за допомогою аерокосмічних методів, які забезпечують оперативний контроль стану ґрунтів і посівів, прогноз урожаю, вирішення інших завдань у різних галузях

сільського господарства. Аерокосмічні методи за інформативністю набагато ефективніші, ніж будь-яке інше інформаційне джерело. Вони дають змогу одночасно отримати величезну кількість просторової інформації з необхідним просторово-часовим розрізненням і відображенням поверхні досліджуваної території в різних спектральних діапазонах випромінювання [3].

Метою роботи є розробка узагальненої методики оцінки стану ґрунту на основі наземної та космічної інформації, яка буде ефективним інструментарієм інформаційного забезпечення і підтримки прийняття управлінських рішень щодо моніторингу ґрунтового покриву, оскільки використання подібних методик дасть змогу конкретизувати вибір агротехнічних заходів для підвищення родючості ґрунту.

Огляд попередніх публікацій. Для вирішення завдання забезпечення ефективного супутникового моніторингу ґрунтового покриву потрібно здійснити низку комплексних заходів. Наукове обґрунтування способів вирішення цього питання наведено у працях вітчизняних і закордонних учених.

Зокрема, у статті А.Б. Ачасова та Д.І. Бідолах [1], які досліджували зв'язок між вмістом гумусу та яскравістю поверхні ґрунту, визначено стійку їх кореляцію, що пов'язана зі значеннями яскравості в червоній частині спектра знімка, коефіцієнт кореляції $r = 0,74$. А.В. Шадохін та М.А. Линдін [11] установили тісну залежність ($r = 0,94$) між вмістом гумусу та яскравістю в ближньому інфрачервоному спектрі. О.І. Сахацький [8] наводить

результати досліджень статистичної обробки даних, за якою існує лінійна кореляційна залежність між спектральними характеристиками у червоному спектрі ($r = 0,95$) та ближньому інфрачервоному спектрі ($r = 0,85$) з середнім вмістом гумусу. С.Р. Трускавецький [10] встановив, що є тісний зв'язок між спектральною яскравістю і вмістом гумусу у ґрунті: $r = -0,88$ (зелений спектр), $r = -0,88$ (червоний спектр), $r = -0,90$ (ближній інфрачервоний спектр).

Питання моніторингу об'єктів навколишнього середовища на основі багатоспектральних знімків та оцінювання точності класифікації розглянуто у статті В.І. Лялька та М.О. Попова [6].

Теоретичні підходи до розрахунків вегетаційних індексів та їх застосування у сфері сільського господарства обґрунтовано у публікаціях В.В. Козодерова [3], С.С. Кохан [4, 5], Т.С. Ямелинець [12], F. Baret, J.V.Rouse, R.E. Srippe, A.R. Huete [13–16].

Однак незважаючи на значні доробки в питаннях створення ефективного інструментарію інформаційного забезпечення і підтримання управлінських рішень у галузі сільського господарства, досі не розроблено єдиної діючої методики використання даних ДЗЗ для оцінювання стану ґрунтів.

Основний зміст роботи. Моніторинг поверхневого шару ґрунту дає інформацію про весь ґрунтовий розріз. Більш того, саме поверхневий шар ґрунту найчастіше характеризується максимальним вмістом гумусу і саме його вологість, гранулометричний склад, щільність та інші характеристики визначають умови вирощування рослин і врожайність посівів. Основними ознаками, що дають змогу виконати кількісне дешифрування ґрунтів і сільськогосподарських посівів по космічних знімках, є їх яскравість в окремих зонах спектра. Як відомо, головною особливістю ґрунтів є наявність у них гумусу, стійких колоїдних сполук. Концентрація гумусу, що містить основну частину живильних елементів рослин, у цілому визначає природну родючість ґрунту. Найбільша частина гумусу концентрується в поверхневому, біологічно активному шарі ґрунту, де нагромаджуються рослинні рештки і корені рослин та існують сприятливі умови для життєдіяльності організмів. Потужність цього шару становить від кількох до десятків сантиметрів – порядку 30–40 см (для чорноземів). Гумусовий шар дерново-підзолистих піщаних ґрунтів містить 0,5–0,8 % гумусу, сірих лісових суглинних ґрунтів – 1,5–2,7, бурих лісових ґрунтів – 2, темно-каштанових глинистих у посушливому степу – 1,7–3, чорноземів – 3–5, лучно-чорноземних ґрунтів – до 6,5 %. Саме гумус додає ґрунту характерне забарвлення від чорного і темно-сірого (у чорноземів) до світло-бурого й навіть жовтувато-палевого (у буроземів, збіднених гумусом). Солончакові

ґрунти, що мають сольову кірку на поверхні, виглядають ясно-сірими.

Як свідчить огляд попередніх публікацій, наявність гумусу в ґрунті добре корелює з його гранулометричним складом, який, як відомо, визначає водно-фізичні властивості ґрунту, зокрема фільтраційні, та можливість утримувати запаси вологи. Різні види деградації ґрунтів спричинюють зменшення концентрації гумусу у верхньому біологічно активному шарі ґрунту. Зі зміною концентрації гумусу змінюється і забарвлення верхнього шару ґрунту, що не може не викликати зміни в спектральній яскравості [1, 8–11].

Для розробки методики оцінки стану ґрунтів за даними багатоспектральних знімків використовують підхід, що полягає у вивченні змін вмісту гумусу, складу ґрунтів та інших характеристик ґрунту з урахуванням спектральних характеристик відкритого ґрунту, тобто основним об'єктом вивчення безпосередньо є ґрунти [8].

У цій статті наведено результати досліджень стосовно оцінки вмісту гумусу за даними космічного знімання супутника LANDSAT-8 OLI відкритого ґрунту в межах тестових ділянок, які знаходяться в Закарпатській області у межах усіх районів (відомості щодо вмісту гумусу в ґрунтах у межах полігонів надали співробітники ДП “Держґрунтоохорона” Закарпатської обл.). Для проведення досліджень був використаний знімок з супутника Landsat-8 OLI за 3 березня 2015 р. Знімок суміщений зі схемою розташування районів, де знаходяться моніторингові ділянки (МД), вказано їх номери (див. таблицю), згідно з координатами (рис. 2).

Для кожного поля в електронному вигляді була надана агрохімічна інформація, що включала усереднене значення вмісту гумусу в межах певного поля. Вибраний фрагмент території характеризується порівняно однорідними умовами щодо вологості ґрунтів у поверхневому шарі. Це дає змогу провести кореляцію спектральних відбивних характеристик каналів космознімка із вмістом гумусу в ґрунті.

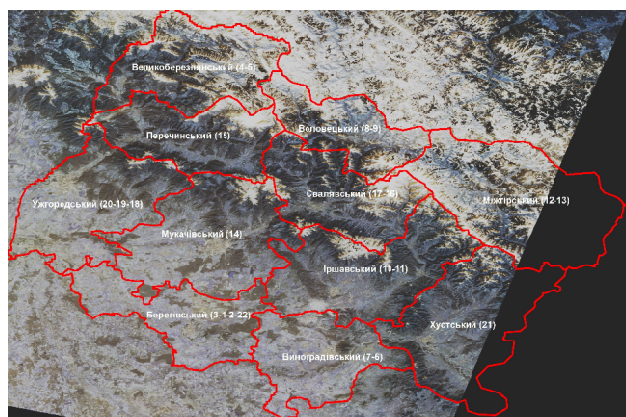


Рис. 2. Картографічна схема районів із зазначеними порядковими номерами моніторингових ділянок

Середні значення спектральної енергетичної яскравості по каналах знімка у межах моніторингових ділянок

Номер МД	Назва та координати МД	G, %	Канал					P _n	BI, NDVI	S, м ²
			B	G	R	NIR 1	NIR 2			
20	Велика Добронь (48°27'34,02"– 22°12'48,66")	0,55	9227	8480	8567	11350	13503	24	0,089	3509,4
21	Хуст (48°10'51,0"– 23°15'38,58")	0,55	9716	9065	9091	10788	10806	19	0,114	2352,1
7	Виноградів (48°08'10,32"– 23°00'19,68")	1,58	9459	8886	8915	12308	12861	16	0,115	2217,2
19	Соломонове (48°31'26,04"– 22°12'48,66")	1,86	9342	8656	8679	12708	13684	22	0,004	2473,8
3	Бовтрадь (48°20'48,0"– 22°24'39,72")	2,07	9236	8660	8672	13752	13864	24	0,123	2466,8
18	Середнє (48°31'26,04"– 22°30'26,64")	2,07	9140	8576	8677	13196	14016	19	0,013	2378,9
11	Довге (48°21'9,54"– 23°15'13,5")	2,17	9125	8488	8562	11883	12564	19	0,145	1983,2
1	Астей (48°10'5,04"– 22°34'26,46")	2,24	9079	8430	8465	11806	13773	12	0,107	1446,8
6	Велика Копаня (48°10'52,68" – 23°08'31,20")	2,38	9173	8511	8527	11616	12340	16	0,111	2042,7
4	Ужок (48°59'29,7"– 22°52'3,06")	2,55	8569	7997	8053	12348	12912	20	0,008	2373,6
2	Мужієве (48°10'32,04" – 22°43'33,12")	2,58	8885	8002	8028	10123	10926	24	0,103	2853,1
12	Вучкове (48°29'47,1"– 23°29'22,32")	2,62	8625	7982	8050	10167	10729	16	0,105	1953,3
15	Тур'я Ремета (48°42'16,32"–22°36'51,6")	2,69	8800	8169	8193	12022	12629	16	0,125	2138,1
17	Поляна (48°36'41,52"– 22°57'42,54")	3,06	8812	8152	8169	11619	12060	18	0,014	2159,6
14	Ракошин (48°28'29,4"– 22°36'4,14")	3,17	9177	8492	8548	11393	12699	26	0,012	3619,8
22	Гать (48°18'10,02"– 22°38'20,70")	3,65	9002	8104	8150	11212	11761	24	0,100	2871,9
16	Голубине (48°33'47,28" – 22°57'29,22")	3,93	8804	8118	8232	11105	13387	24	0,126	3324,6
9	Верхня Грабівниця (48°44'26,76"–23°00'2,70")	3,96	8529	7826	7856	10915	11382	15	0,111	1500,1
5	Волосянка (48°59'36,66"– 22°45'27,12")	4,20	8482	7739	7787	10891	12470	24	0,116	3260,0
10	Кушниця (48°25'30,18"– 23°15'42,66")	4,38	8792	7998	8111	10741	12888	26	0,105	3662,7
8	Верхні Ворота (48°43'24,78"–23°11'6,54")	4,55	8462	7746	7810	11361	12608	24	0,124	3362,2
13	Подобовець (48°40'38,1"– 23°17'18,66")	4,79	8258	7368	7444	9693	10781	27	0,109	3756,2

Примітки: G – фактичний показник гумусу; P_n – кількість пікселів; S – утворена площа за кількістю взятих пікселів.

За нормованим вегетаційним індексом NDVI було використано поля, в межах яких рослинність майже відсутня (індекс NDVI < 0). Як показують результати вимірів, повністю усунути вплив рослинності було неможливо. Мінімальні значення NDVI вищі за нуль. Тому було взято інший показник NDVI < 0,140, за переважної більшості NDVI < 0,12. Далі в межах саме таких полів були визначені усереднені значення інтенсивності спектральної яскравості по каналах знімка Landsat-8 OLI (03.03.2015) у межах полів МД (див. таблицю).

Статистична обробка супутникових і відповідних наземних даних показала чітку кореляційну залежність між спектральними характеристиками

яскравості космознімка Landsat-8 OLI (03.03.2015) у червоній, зеленій та блакитній зонах (рис. 3) і середнім показником вмісту гумусу для конкретних полів у межах МД.

За залежністю спектральних характеристик яскравості космознімка Landsat-8 OLI у червоній зоні (рис. 3, а) від середнього показника вмісту гумусу, що має досить великий ступінь кореляції на рівні 0,732, для кожного пікселя зображення визначено вміст гумусу в межах окремих полів (за умови, що значення NDVI у пікселі менше за нуль, тобто майже відсутня рослинність) (рис. 4).

Отже, такий підхід, статистично узагальнений за кількома спектральними каналами та часовими

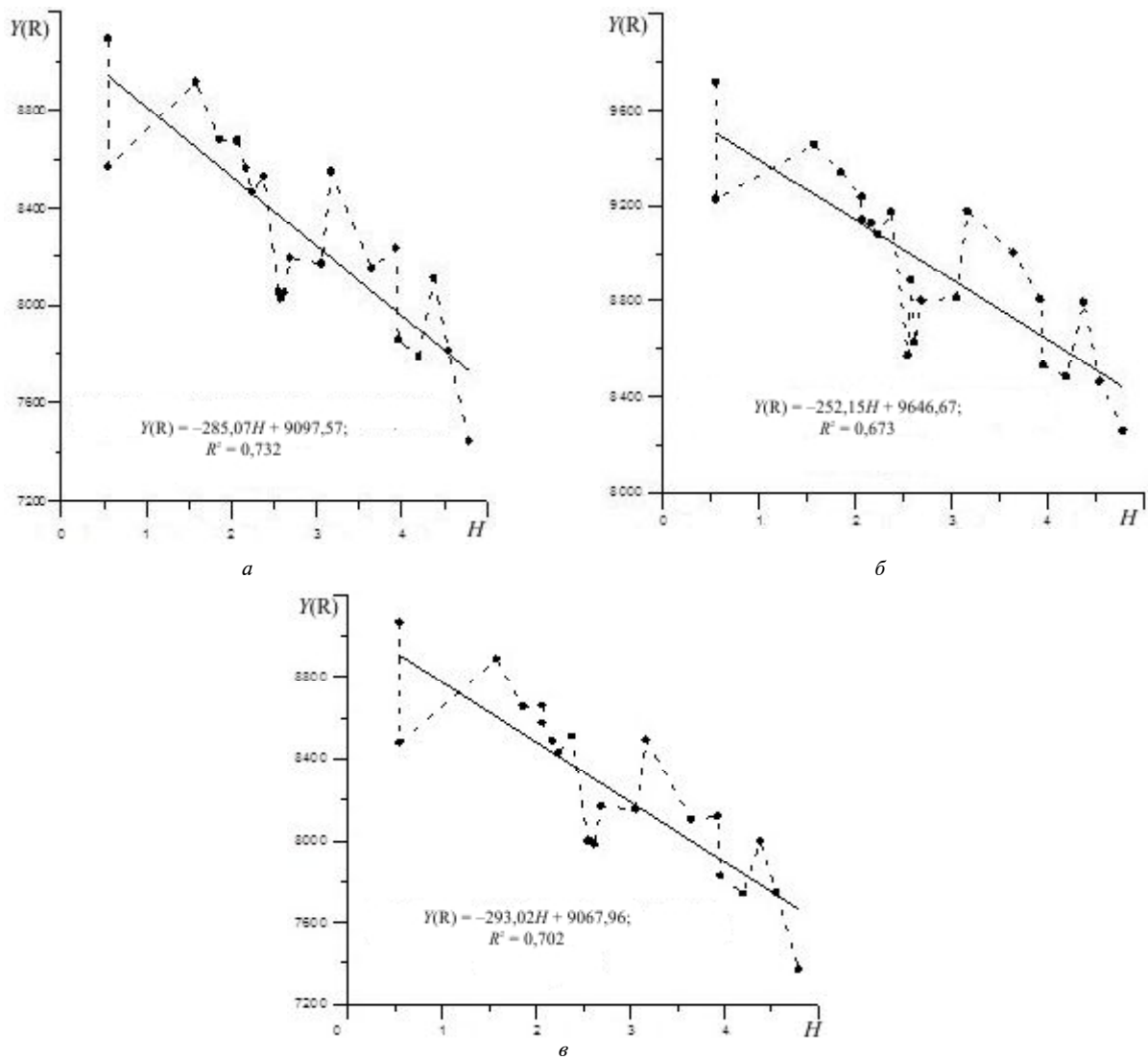


Рис. 3. Лінійні регресійні залежності між спектральною енергетичною яскравістю у червоному (а), зеленому (б) та блакитному (в) каналах і вмістом гумусу (H) за 03.03. 2015 р.

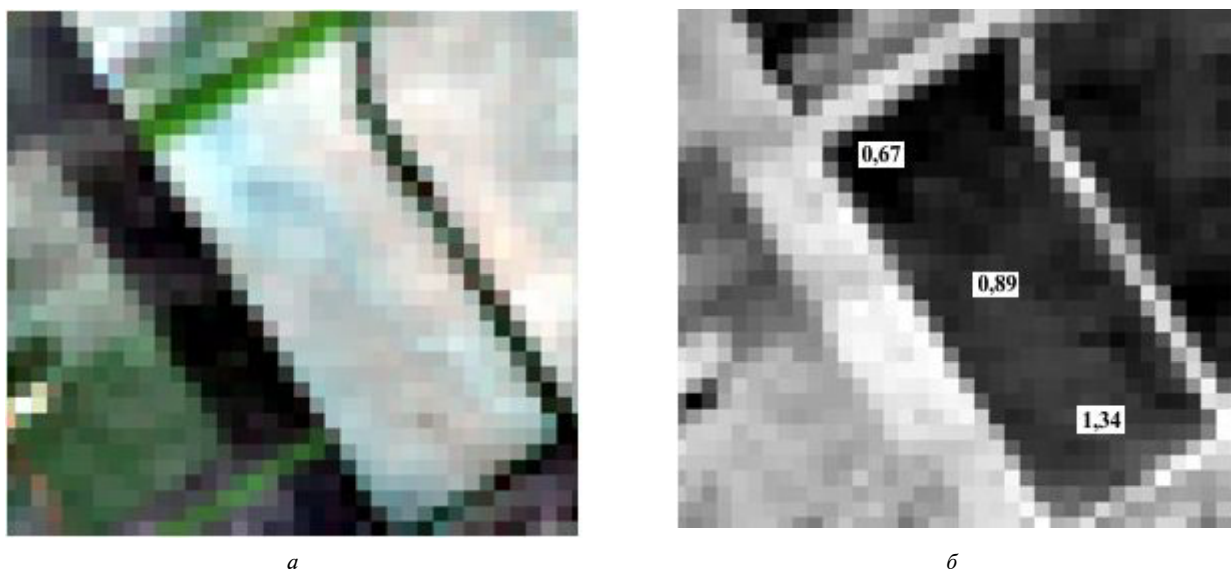


Рис. 4. Стадії обробки знімка Landsat-8 OLI: а – початкове синтезоване зображення поля; б – збільшене зображення окремого поля з результатами обробки за кожним пікселем знімка; наведено показник вмісту гумусу, визначений за побудованою регресійною залежністю у червоному каналі знімка

рядами космічних багатоспектральних знімків досліджуваної території, може бути застосований для оцінювання вмісту гумусу в ґрунтах з урахуванням результатів космічного знімання із значною деталізацією в межах полів окремих господарств. Така методика дасть змогу отримувати оперативну інформацію про стан ґрунту та приймати доцільні управлінські рішення щодо застосування правильної аграрної технології.

Висновки. У межах полігонів досліджень в результаті сумісної обробки супутникових та наземних даних отримано кореляційні залежності між спектральною енергетичною яскравістю у вибраних каналах для кожного пікселя космознімка та вмістом гумусу в ґрунтах: $y(R) = 0,732$, $y(G) = 0,702$, $y(B) = 0,673$. Підтверджено, що червоний канал має найвищий коефіцієнт кореляції з поміж інших спектральних каналів.

Визначено показник гумусу в кожному пікселі знімка за побудованими регресійними залежностями у червоному каналі. Так, для МД 19 Соломонове з фактичним показником вмісту гумусу 1,86 (станом на 2013 р.) його значення варіюють від 0,67 до 1,34, що вказує на істотне зменшення показника родючості станом на 2015 р.

Наведені результати свідчать про можливість використання космічних знімків з метою детальнішого картування параметрів ґрунтів у межах окремих полів, господарств і районів для прийняття рішень щодо якісного покращення стану ґрунту.

1. Ачасов В.А. Использование материалов космической и наземной цифровой фотосъемки для определения содержания гумуса в почвах / В.А. Ачасов, Д.И. Бидолах // Почвоведение. – 2008. – № 3. – С. 280–286.
2. Інформаційно-аналітичний звіт про моніторинг довкілля в Закарпатській області за 2013 рік [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ecozakarpat.gov.ua/pageid=1687> (дата звернення: 22.05.2015).
3. Козодеров В.В. Аэрокосмическое зондирование почвенно-растительного покрова: модели, алгоритмическое и программное обеспечение, наземная валидация / В.В. Козодеров, Е.В. Дмитриев // Исследования Земли из Космоса. – 2010. – № 1. – С. 69–86.
4. Кохан С.С. Вегетаційні індекси відбиття / С.С. Кохан // Наук. вісник. НАУ. – 2005. – Вип. 83. – С. 332–336.

5. Кохан С.С. Застосування просторових поліпшувальних перетворень космічних знімків та формування похідних зображень для дослідження агроресурсів / С.С. Кохан // Вісн. геодезії та картографії. – 2010. – № 3. – С. 22–27.
6. Лялько В.І. Стан та перспективи розвитку дистанційних методів дослідження Землі в Україні / В.І. Лялько, М.О. Попов // Геол. журн. – 2011. – № 1. – С. 50–58.
7. Носко Б.С. Особливості антропогенної еволюції поживного режиму чорноземів / Б.С. Носко // Вісник ХНАУ. – 2008. – № 1. – С. 79–84.
8. Сахацький О.І. Досвід використання супутникових даних для оцінки стану ґрунтів з метою розв'язання природоресурсних задач / О.І. Сахацький // Доп. НАН України. – 2008. – № 3. – С. 109–115.
9. Сучасний стан ґрунтового покриву України і невідкладні заходи з його охорони / М.В. Зубець, С.А. Балюк, В.В. Медведєв та ін. // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. темат. наук. зб. Кн. 1. Спецвип. до VIII з'їзду УТГА (Житомир, 5–9 липня 2010 р.). – Х., 2010. – С. 7–17.
10. Трускавецький С.Р. Використання багатоспектрального космічного сканування та геоінформаційних систем у дослідженні ґрунтового покриву Полісся України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 03.00.18 "ґрунтознавство". – Харків, 2006. – 24 с.
11. Шатохин А.В. Сопряженное изучение черноземов Донбасса наземными и дистанционными методами / А.В. Шатохин, М.А. Лындин // Почвоведение. – 2001. – № 9. – С. 1037–1044.
12. Ямелинець Т.С. Застосування географічних інформаційних систем у ґрунтознавстві: Навч. посіб. / Т.С. Ямелинець. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту ім. І. Франка, 2008. – 194 с.
13. Baret F. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment / F. Baret, G. Guyot // Remote Sens. Environ. – 1991. – V. 35. – P. 161–173.
14. Crippen R.E. Calculating the vegetation index faster / R.E. Crippen // Remote sens. Environ. – 1990. – V. 34, issue 1. – P. 71–73.
15. Huete A.R. Normalization of multidirectional red and near-red reflectance with the SAVI / A.R. Huete, G. Hua, J. Qi, A. Chehbouni, W.J.D. van Leeuwen // Remote sens. Environ. – 1992. – V. 41, issues 2–3. – P. 143–154.
16. Rouse J.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS / J.W. Rouse, R.H. Haas., J.A. Schell, D.W. Deering // Proceed. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, NASA SP-351. – Greenbelt. – 1974. – P. 3010–3017.

Надійшла до редакції 05.06.2015 р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОБЩЕЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ РЕГИОНА

Л.В. Гебрин¹, О.И. Сахацкий²

¹Национальный авиационный университет, просп. Космонавта Комарова, 1, Киев 03058, Украина, e-mail: gebrin_liliya@mail.ru

²Государственное предприятие "Научный Центр аэрокосмических исследований Земли Института геологических наук Национальной академии наук Украины", ул. О. Гончара, 55б, Киев 01601, Украина, e-mail: sakhatsky@casre.kiev.ua

Дан анализ состояния почв Закарпатской области на основании картограммы степени деградации земель на 2014 г. Определены основные факторы снижения плодородия почв сельскохозяйственных угодий. Обобщены научные подходы к определению связи между спектральными каналами космических снимков и содержанием питательных веществ в почве. В результате эксперимента получены линейные регрессионные зависимости с высоким значением коэффициента детерминации между спектральной энергетической яркостью каждого пиксела в спектральных каналах (красный (R), зеленый (G) и голубой (B)) космического снимка спутника Landsat 8 OLI за март 2015 г. и фактическими показателями содержания гумуса на отдельных полях в пределах мониторинговых участков (МД). Выделены участки без наличия растительности для повышения точности методики по результатам расчета вегетационных индексов ($NDVI < 0,12$). На основании полученных корреляционных зависимостей определены показатели гумуса для отдельных полей в каждом пикселе снимка по спектральным характеристикам в красном канале. Предложена общая методика оценки состояния почвы путем применения аэрокосмической информации, необходимой для осуществления агротехнических мер по улучшению плодородия сельскохозяйственных земель и принятия рациональных управленческих решений на региональном уровне.

Ключевые слова: почвы, гумус, аэрокосмические методы, спектральные характеристики, корреляция, линейные зависимости, дистанционное зондирование Земли.

APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA FOR OVERALL ASSESSMENT OF REGION SOILS

L.V. Gebrin¹, O.I. Sakhatsky²

¹National Aviation University, 1 Kosmonavta Komarova Ave., Kyiv 03058, Ukraine, e-mail: gebrin_liliya@mail.ru

²State Institution "Centre for Aerospace Research of the Earth of the Institute of Geology, NAS of Ukraine", 55b Gonchara Str., Kyiv 01601, Ukraine, e-mail: sakhatsky@casre.kiev.ua

Purpose. The developed generalized methods of assessment of soil based on ground and space information could be an effective toolkit providing information and supporting management decisions for soil monitoring. Application of such techniques would result in proper use of agronomic measures for improving soil fertility, providing specific information about the state of soil of the areas.

Design/methodology/approach. The experimental studies were conducted using software Erdas Imagine 2014 for radiometric calibration and atmospheric correction of the image, as well as for determining the spectral signatures and data of spectral channels to further define the correlation dependency and humus definition pixels in each image. With the assistance of the software ArcGis was created mapped schemes of investigated territory.

Findings. This article reveals close correlation with a high determination coefficients between the spectral energy brightness of each pixel in the channels (red $R = 0,732$, $R = 0,673$ green and blue $R = 0,702$) of satellite images Landsat 8 OLI and the actual indicator of humus content ($H_{av.} = 2,12$) within the monitored areas of the administrative units of Transcarpathian region. The average vegetation indices of the studied area were determined ($NDVI < 0,12$), as well as the value of humus in each pixel of image spectral characteristics in the red channel. Thus example, for MD 19 Solomonove, with the indicator of actual humus content of 1,86 (as of 2013), a predictive indicator of humus was found in the range of 0,67 to 1,34, which suggests a significant reduction in soil fertility on the area as of 2015.

Practical value/implications. The study confirmed that the soils of Ukraine and its separate regions (Transcarpathian), quickly degrade and lose their nutritional value, especially humus. This trend makes them unsuitable for further use for agriculture, indicating the decline of agro-industrial complex as a whole. Ground methods of monitoring the crops condition are certainly effective, but it is a time-consuming expensive process. The generalized method of soil assessment that based on aerospace research is an efficient and reliable mechanism of management decision making sustainable agriculture.

Keywords: soils, humus content, aerospace methods, spectral characteristics, correlation, linear dependence, remote sensing of the Earth.

References:

1. Achasov V.A., Bidolakh D.I. *Ispol'zovanie materialov kosmicheskoy i nazemnoj cifrovoj fotos'emok dlja opredelenija sodержanija gumusa v pochvah* [The use of satellite and terrestrial digital photo opportunities for the determination of humus in the soil]. *Eurasian Soil Science*, 2008, no. 3, pp. 280-286.
2. *Informatsiyno-analitychnyy zvit pro monitorynh dovkillya v Zakarpats'kiy oblasti za 2013 rik* [The Information-analytical report of environmental monitoring of Transcarpathian region in 2013]. Available at: <http://www.ecozakarp.at.gov.ua/pageid=1687/> (Accessed: 22 May 2015).
3. Kozoderov V.V., Dmitriev E.V. *Ajerokosmicheskoe zondirovanie pochvenno-rastitel'nogo pokrova: modeli, algoritmicheskoe i programmnoe obespechenie, nazemnaja validacija* [The aerospace sensing land cover: models, algorithms and software, ground validation]. Moscow, *Issledovanija Zemli iz Kosmosa*, 2010, no. 1, pp. 69-86.
4. Kohan S.S. *Vehetatsiyni indeksy vidbyttya* [The Vegetation index reflection]. *Proceedings of the National Aviation University*, 2005, issue 83, pp. 332-336.
5. Kohan S.S. *Zastosuvannya prostorovykh polipshuvail'nykh peretvoren' kosmichnykh znimkiv ta formuvannya pokhidnykh zobrazhen' dlya doslidzhennya ahroresursiv* [The use of spatial transformations improvements satellite images and forming derivative images for the study of agrarian resources]. *Visnyk heodeziji ta kartohrafiyi*, 2010, no. 3, pp. 22- 27.
6. Ljalko V.I., Popov M.O. *Stan ta perspektyvy rozvytku dystantsiynykh metodiv doslidzhennya Zemli v Ukrayini* [The state and prospects of development of Earth of remote sensing methods in Ukraine] Kiev, *Geological Journal*, 2011, no. 1, pp. 50-58.
7. Nosko B.S. *Osoblyvosti antropogennoi' evoljucii' pozhyvnoho rezhymu chornozemiv* [The features of human evolution of black soil nutrient regime]. Harkiv, *Visnyk KhNAU* 2008, no.1, pp.79-84.
8. Sakhatsky O.I. *Dosvid vykorystannya suputnykovykh danykh dlya otsinky stanu gruntiv z metoyu rozvyazannya pryrodoresursnykh zadach* [The experience of using satellite data for the assessment of soil to solve natural resource problems]. *Dopovidi Natsional'noyi akademiyi nauk Ukrayiny*, Kiev, 2008, no. 3, pp. 109-115.
9. Zubec M.V., Baljuk S.A., Medvedjev V.V., Grekov V.O. *Suchasnyy stan gruntovoho pokryvu Ukrayiny i nevidkladni zakhody z yoho okhorony* [The current state of soil Ukraine and urgent measures for its protection]. *Agrochemistry and soil science. Collected papers*, Kharkiv, 2010, pp.7-17.
10. Truskaveckij S.R. *Vykorystannya bahatospektral'noho kosmichnoho skanuvannya ta heoinformatsiynykh system u doslidzhenni gruntovoho pokryvu Polissya Ukrayiny* [The using multispectral satellite scanning and GIS in the study of soil Polissya Ukraine] *Avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk*. Harkiv, 2006, 24 p.
11. Shatohin A.V., Lyndin M.A. *Soprjazhennoe izuchenie chernozemov Donbassa nazemnymi i distancionnymi metodami* [The dual study of soils of Donbass based on ground and remote sensing methods]. *Eurasian Soil Science*, Kiev, 2001, no. 9, pp. 1037-1044.
12. Jamelynec T.S. *Zastosuvannya geografichnykh informacijnykh system u gruntoznavstvi* [The application of GIS in Soil]. Lviv, *Vydavnytstvo Nacionalnogo universytetu imeni Ivana Franka*, 2008, 194 p.
13. Baret F., Guyot G. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. *Remote sens. Environ.*, 1991, vol. 35, pp. 161-173.
14. Crippen R.E. Calculating the vegetation index faster. *Remote sens. Environ.*, 1990, pp. 71-73.
15. Huete A.R., Hua G., Normalization of multidirectional red and near red reflectance with the SAVI. *Remote sens. Environ.*, 1992, vol. 40, pp. 1-20.
16. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., [et al.]. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *Proceedings. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Sympos.*, NASA SP-351, Greenbelt, 1974, pp. 3010-3017.

Received 05/06/2015