

## EFFECT OF FERTILIZE CROPS IN FIELD CROP ROTATION ON THE CONTENT OF GROSS PHOSPHORUS IN DARK GRAY PODZOLIC SOILS WESTERN UKRAINE -STEPPE

V. Lopushnyak

It is found that the highest absolute levels of gross phosphorus content in the conditions of the experiment provide organic and mineral fertilization system with the introduction of 40 t/ha manure + 15 t/ha of green manure + 5 t/ha of straw +  $N_{50}P_{85}K_{113}$  of saturation rotation of organic fertilizers – 15.0 t/ha, with contributed to the accumulation of gross phosphorus level in 1038 and 884 mg/kg soil, respectively, in the arable (0 – 20 cm) and subsurface (20 – 40 cm) soil layers, which is 217 and 222 mg/kg soil indicators in areas dominated by the control variant.

Key words: total phosphorus, dark gray podzolic soil, fertilizer system, field crop rotation.

Надійшла до редакції: 21.08.2014

Рецензент: Харченко О.В.

УДК 631.4:445.4

### ЗАСТОСУВАННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ\*

Л. П. Коляда, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

\*Роботу виконано під керівництвом канд. біол. наук Трускавецького С.Р.

Розглянуто питання щодо використання матеріалів дистанційного зондування для оцінки стану ґрунтового покриття. Показано, що сільськогосподарська рослинність на ранніх стадіях свого розвитку є віддзеркаленням стану ґрунтового покриття. В статті наведено залежності між показниками ґрунтів та спектральними індексами NDVI, NDWI, MSI. В результаті дешифрування даних дистанційного зондування встановлено, що сільськогосподарська рослинність має фітоіндикативну здатність щодо певних показників ґрунту.

Ключові слова: ґрунтовий покрив, космічна зйомка, сільськогосподарська рослинність, вегетаційні спектральні індекси, геоінформаційна система (ГІС), дистанційне зондування (ДЗ), фітоіндикація.

**Постановка проблеми.** Сільськогосподарські підприємства у всьому світі використовують ГІС для просторового аналізу і моніторингу стану агроландшафтів, для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва і покращення екологічного стану земель [1]. Світовий досвід свідчить, що розвиток космічних методів оцінки природних ресурсів дозволяє давати достатньо точну та оперативну інформацію про якість земельних фондів [4]. Сучасний етап вивчення природних ресурсів Землі за даними дистанційного зондування (ДЗ) характеризується залученням розрахункових засобів в процеси обробки та інтерпретації інформації [3]. Необхідною умовою достовірної інтерпретації є дослідження взаємозв'язків даних дистанційного зондування та параметрів стану природних об'єктів [6]. Одним з прийомів у галузі ДЗ є використання спектральних індексів. Інтерпретація спектральних індексів відкриває можливості переходу від ДЗ рослинності до ґрунтів. Спектральні індекси орієнтовано на параметри рослинності, які певною мірою визначаються ґрунтовими умовами (вмістом вологи та поживних речовин, агрофізичними та агрохімічними властивостями ґрунтів) [2]. До того ж спектральні індекси широко застосовують в ході оцінювання й картографування стану рослинного покриття [5]. Як відомо, відбиття рослинного покриття в червоній та ближній інфрачервоній областях електромагнітного спектру тісно пов'язано із його зеленою фітомасою. Для того, щоб кількісно оцінити

стан рослинності, широко застосовується так званий нормалізований вегетаційний індекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Крім цього, NDVI характеризує щільність рослинності, дозволяє оцінювати сходи, розвиток рослин та продуктивність угідь. Для зеленої рослинності відбиття в червоній області завжди менше, ніж у ближній інфрачервоній, за рахунок поглинання світла хлорофілом, тому значення NDVI для рослинності не можуть бути менше 0. Розрахунок індексу для кожного пікселя космічного знімку в червоному та ближньому інфрачервоному діапазоні дозволяє отримати похідне зображення – картограму значень NDVI.

#### **Методи та умови проведення досліджень.**

Територіальним об'єктом наших досліджень був ґрунтовий покрив тестового поля Харківського району Харківської області. Полігон обрано поблизу села Черкаські Тишки. Ґрунтовий покрив полігону представлено чорноземами типовими середньогумусними важкосуглинковими змитими, намитими та нееродованими на лесах. На всіх точках відбору рослинних зразків встановлено яскравості космічного зображення в кожному діапазоні сенсору супутника LandSat і розраховано значення спектральних індексів NDVI, NDWI, MSI. В лабораторних умовах в рослинних зразках соняшнику визначено вміст вологи, калію та хлорофілу; в ґрунтових зразках, окрім широкого набору параметрів, визначено вміст гумусу та вміст калію. В ході польових досліджень відібрано зра-

зки ґрунту з поверхні (0–10 см) на 25 точках місцевості, відбір зразків відбувався за принципом розподілу яскравості на космічному знімку, та за врахуванням особливостей рельєфу. Координати точок відбору зразків визначено заздалегідь, до проведення польових експедицій, та занесено до пам'яті навігаційного приладу з метою їх ідентифікації на місцевості безпосередньо в полі. Відбір зразків проводився згідно ГОСТ 17.4.3.01-83 13.080.01 (Т58), ДСТУ 4287:2004, ДСТУ ISO 10381-1:2004, ДСТУ ISO 10381-4:2005 із застосуванням приладів GPS.

**Результати досліджень.** Для тестового поля (площа складає близько 80 га) в геоінформаційному середовищі за допомогою калькулятора растра розраховано спектральні індекси та побудовано відповідні картограми (рис. 1). На основі цих картограм, ми можемо оцінювати стан рослинного та ґрунтового покривів, а також давати рекомендації щодо поліпшення стану ґрунтового покриву (наприклад урахування вмісту вологи та поживних речовин, зміни агрофізичних властивостей ґрунтів).

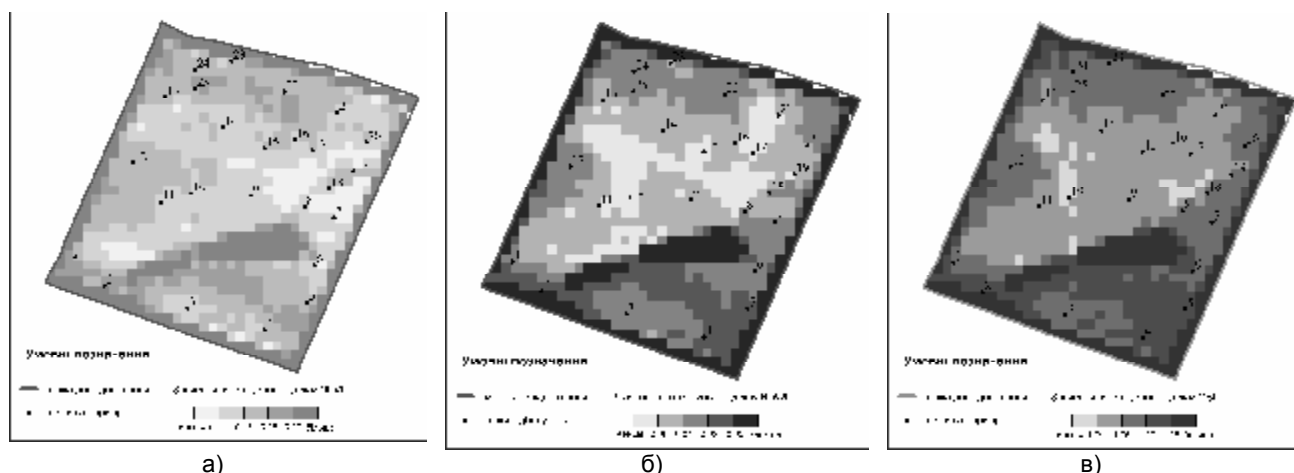


Рис. 1. Картограми спектральних індексів сільськогосподарської рослинності тестового поля NDVI (а), NDWI (б), MSI (в)

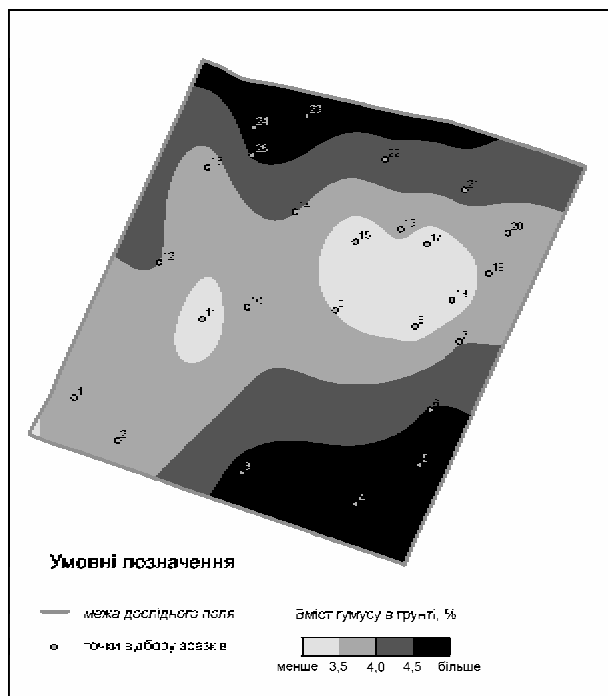
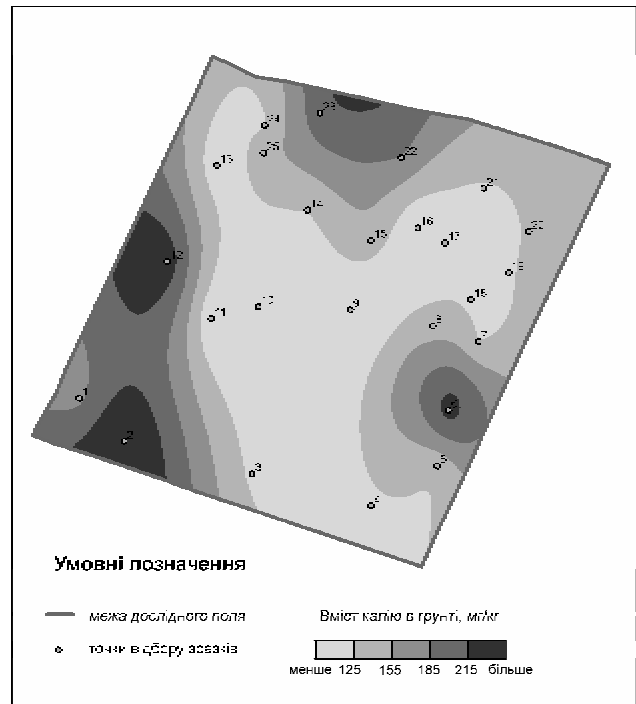
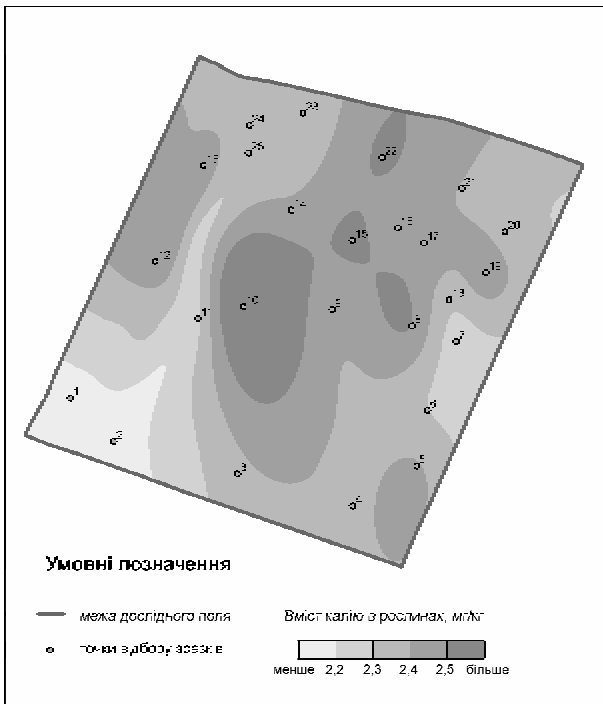


Рис. 2. Картограма вмісту гумусу

Для візуального аналізу та порівняння з аналітичними даними в ГІС методом інтерполяції на основі аналітичних даних побудовано картограми вмісту гумусу (рис. 2), калію в рослинах і в ґрунті (рис. 3а та 3б).

У випадку з геопросторовим розподілом гумусу (рис. 2) тенденції підтверджуються даними космічної зйомки, точніше значеннями вегетаційних індексів. В тих частинах поля, де зафіксовано максимальний вміст гумусу, наближеними до максимальних значень є індекси NDVI, NDWI (рис. 1а, рис. 1б), що свідчить про розвинену, насичену вологою рослинність в місцях, багатих на гумус. В той же час в місцях, збіднених на гумус, спостерігається пригнічена рослинність, судячи з даних картограм.

Приблизно така ж сама тенденція спостерігається і для геопросторового розподілу вмісту калію в рослинах. Там, де значення калію в рослинах були максимальні, або наближені до максимальних (рис. 3а), значення індексів NDWI (рис. 1б) та MSI (рис. 1в) набували також відповідних підвищених величин. Це притаманно точкам № 4, 5, 12, 13, 22. Приблизно таку ж тенденцію можна помітити для вмісту калію в ґрунті, майже для тих самих точок на даному полігоні (рис. 3б). Точки № 2, 5, 6, 12, 22, 23 відповідають як підвищеним значенням калію в ґрунті, так і високим значенням зазначених спектральних індексів.

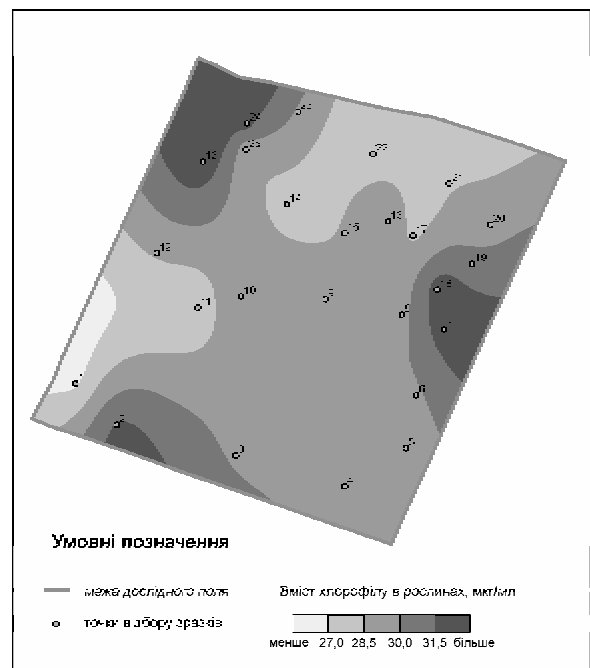
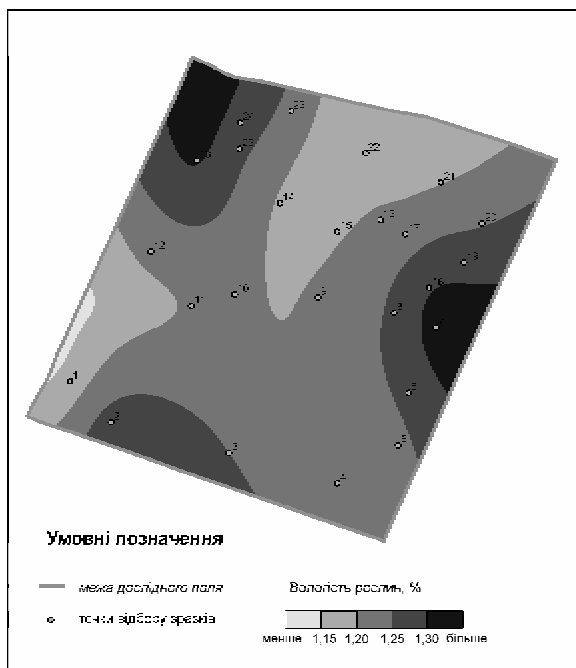


а) б)  
Рис. 3. Картограми вмісту калію в рослинах (а) та в ґрунті (б)

Також необхідно відмітити ще одну тенденцію, що спостерігається для водних індексів. В тих частинах поля, де індекси NDWI (рис. 16) приймали найбільші значення, вологість рослин також була максимальною (рис. 4а), за виключенням східної частини поля. І навпаки, якщо північна та центральна частини поля відрізняються мінімальними значеннями водного індексу NDWI,

то відповідно, й вологість рослин, яку визначено в лабораторних умовах, у даних частинах поля має мінімальні значення.

До всього вищенаведеного найбільшу подібність нами зафіксовано саме для картограм вологості в рослинах соняшника та вмісту хлорофілу (рис. 4а та 4б).



а) б)  
Рис. 4. Картограми вмісту вологи (а) та хлорофілу (б) в рослинах

Таким чином, на основі спектральних індексів, розрахованими за даними дистанційного зон-

дування рослинності, стає можливим проведення аерокосмічної індикації стану ґрунтів за деякими

показниками.

**Висновки.** Візуальний аналіз геопросторових даних засвідчив певні спільні тенденції в розподілі визначених показників ґрунтів та рослин в межах однакових операцій (методу інтерполяції та визначення спектральних індексів). Вміст калію в рослинах та ґрунті майже однаково геопросторово розподілений із значеннями спектральних індексів NDWI, MSI. Спектральні індекси до-

зволяють виявити проблемні зони пригніченої рослинності, даючи можливість приймати найбільш раціональні в довготривалій перспективі рішення, спрямовані на підвищення врожайності. Ділянки з різним станом рослинності або об'ємом зеленої фітомаси вказують на різницю у стані ґрунтового покриття за певними показниками, та фіксуються різними значеннями всіх вивчених спектральних індексів.

#### **Список використаної літератури:**

1. Геоінформаційні системи в агросфері : навч. посіб. / [Морозов В. В., Шапоринська Н. М., Морозов О. В., Пічура В. І.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 269 с.
2. Коляда Л. П. До питання дистанційної індикації ґрунтів через спектральні вегетаційні індекси // Охорона ґрунтів – основа сталого розвитку України : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Книга друга. Спец. випуск до IX з'їзду Українського товариства ґрунтознавців та агрохіміків (30 червня – 4 липня 2014 року, м. Миколаїв) – Харків, 2014. – С. 41–42.
3. Кохан С. С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник / С. С. Кохан, А. Б. Востоков – К. : Вища школа, - 2009. – 511 с.
4. Кравцова В. И. Изображения Земли из космоса: примеры применения : научно-популярное издание / В. И. Кравцова, А. А. Маслов, О. В. Тутубалина – М. : ООО Инженерно-технологический центр «СКАНЭКС», 2005. – 100 с.: ил.
5. Anu Rani Sharma. Corrections for atmospheric and adjacency effects on high resolution sensor data – a case study using IRS-P6 LISS-IV data / Anu Rani Sharma, K.V.S. Badarinath, P. S. Roy / The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. –Vol. XXXVII. –Part B8. – 2008. – P. 497–502.
6. Jerry A. Griffith. Price. Interrelationships among landscapes, NDVI, and stream water quality in the U.S. Central plains / Jerry A. Griffith, Edward A. Martinko, Jerry L. Whistler, Kevin P. // Ecological applications. – 2002. - 12(6). - P. 1702–1718.

### **ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ**

*Рассмотрен вопрос по использованию материалов дистанционного зондирования для оценки состояния почвенного покрова. Показано, что сельскохозяйственная растительность на ранних стадиях своего развития является отражением состояния почвенного покрова. В статье приведены зависимости между показателями почвы и спектральными индексами NDVI, NDWI, MSI. В результате дешифрирования данных дистанционного зондирования установлено, что сельскохозяйственная растительность имеет фитоиндикативную способность по отношению к определенным показателям почвы.*

Ключевые слова: почвенный покров, космическая съемка, сельскохозяйственная растительность, спектральные вегетационные индексы, геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование (ДЗ), фитоиндикация.

### **USE OF SPECTRAL INDICES IN SOIL COVER INTERPRETATION UNDER CONDITIONS OF AGRICULTURE FARMING**

**L.P. Koljada**

*The question of remote sensing materials have been analyzed for purposes of soil cover conditions estimation and evaluation. It was determined the agriculture vegetation on primary stages of growing reflects the soil cover condition. The main relations between soil parameters and spectral indices NDVI, NDWI, MSI were showed in the article. As a result of interpretation of remote sensing materials it was found the agriculture vegetation had phyto-indicative ability concerning some of soil parameters.*

Key words: soil cover, space scanning, agriculture vegetation, spectral vegetation indexes, geoinformation systems (GIS), remote sensing, phyto-identification.

Надійшла до редакції: 12.09.2014 р.

Рецензент: Захарченко Е.А.