

Діагностика еродованих чорноземів південних за допомогою багатоспектральних супутникових зображень «Ландсат-8»

С.Г. Чорний*, Д.Ш. Садова

Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
<p>Отримано 09.02.2020 Отримано після доопрацювання 09.03.2020 Затверджено до друку 16.03.2020 Доступно онлайн 01.06.2020</p> <p>Ключові слова:</p> <p>багатоспектральне сканування; вегетатійні індекси; відбивна здатність; карта ґрунтів; GNDVI; NDVI; EVI.</p>	<p>Детальні карти ґрунтів, які використовуються для планування і проведення агротехнічних і меліоративних робіт та організації раціонального режиму використання території потребують оновлення. Сучасний етап картування ґрунтів може бути здійснено лише з використанням ГІС-технологій та дистанційних методів, за допомогою яких можливо максимально адекватно відобразити просторову структуру ґрунтового покриву, з виділенням меж окремих ґрунтових різновидів та ступеню еродованості. Незважаючи на існування прямих дистанційних методів дослідження оптичних характеристик поверхні ґрунтів за допомогою супутникових зображень, необхідно вивчати й стан сільськогосподарської рослинності, який віддзеркалює певні властивості ґрунту. Метою досліджень була розробка методичного підходу до ідентифікації еродованих чорноземів південних через оцінку відбивної здатності посівів соняшнику, який є найбільш поширеною сільськогосподарською культурою в регіоні. Попередніми підсупутниковими обстеженнями виділено на двох ключових ділянках контури еродованих ґрунтів і впродовж 2017-2019 рр., за результатами багатоспектрального сканування поверхонь агроландшафтів сканером OLI, який знаходиться на борту американського супутника Ландсат-8, були проведені дослідження відбивної здатності посівів соняшнику. За результатами аналізу відбивної здатності на етапах «початку бутонізації», «бутонізації» та «цвітіння» виявлено, що на еродованих ґрунтах (на схилах) величина вегетатійного індексу GNDVI суттєво менша ніж на нееродованих (на вододілах), що свідчить про дефіцит азоту. Це віддзеркалюється в обсягах фотосинтетично активної біомаси, що фіксується збільшеними значеннями вегетатійних індексів NDVI та EVI. Для дистанційної ідентифікації еродованих південних чорноземів з метою їх картування, рекомендовано використовувати зображення сканера OLI відбивної здатності посівів соняшнику в фазі наростання фотосинтетично активної біомаси з подальшим часовим та просторовим аналізом значень вегетатійних індексів GNDVI, NDVI та EVI.</p>

*E-mail: s.g.chorny@gmail.com

Форма цитування: Чорний С.Г., Садова Д.Ш. Діагностика еродованих південних чорноземів за допомогою багатоспектральних супутникових зображень «Ландсат-8». *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 89. Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». 2020. С. 83-89. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-09>

Список використаних джерел

1. Ачасов А.Б., Ачасова А.О. Методичні основи сучасного просторового моніторингу ґрунтів. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Сер.: Екологія*. 2011. 944 (6). С. 20-27. URL: <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/751/542>.
2. Бындыч Ю.Т., Коляда Л.П., Трускавецкий С.П. Современные подходы к дистанционной фитоиндикации состояния почвенного покрова. *Почвоведение и агрохимия*. 2015. № 2(55). С. 30-37. URL: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/55/55-3.pdf.
3. Великомасштабне дослідження ґрунтового покриву України – стратегічний захід ефективного збалансованого його використання./ Петриченко В.Ф., Заришняк А.С., Балюк С.А. [та ін.] *Вісник аграрної науки*. 2013. №5. С. 5-13. URL: www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/cgibibis_64.
4. Analysis of vegetation indices to determine nitrogen application and yield prediction in maize (*Zea mays* L.) from a standard UAV service./ A. Maresma, M. Ariza, E. Martinez [et al.]. *Remote Sensing*. 2016. 8. P. 973-987. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8120973>.
5. Estimating foliar nitrogen in eucalyptus using vegetation indexes / L.F.R. Oliveira, M.L.R. Oliveira, F.S. Gomes, R.C. Santana. *Scientia Agricola*. 2017. 74. P. 142-147. DOI: [10.1590/1678-992X-2015-0477](https://doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0477).
6. Proximal optical sensors for nitrogen management of vegetable crops: a review / F.M. Padilla, M. Gallardo, M.T. Pena-Fleitas, R. Souza [et al.]. *Sensors*. 2018. 18. P. 2083-2105. DOI: <https://doi.org/10.3390/s18072083>.
7. Huete A.R. A Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*. 1988. 25. P. 295-309. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X).
8. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices / A. Huete, K. Didan, T. Miura [et al.]. *Remote Sensing of Environment*. 2002. 83. P. 195-213. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2).
9. Broge N.H., Leblanc E. Comparing Prediction Power and Stability of Broadband and Hyper spectral Vegetation Indices for Estimation of Green Leaf Area Index and Canopy Chlorophyll Density. *Remote Sensing of Environment*. 2000. 76. P. 156-172. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(00\)00197-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(00)00197-8).
10. Applicability of green-red vegetation index for remote sensing of vegetation phenology / T. Motohka, K.N. Nasahara, H. Oguma, S. Tsuchida. *Remote Sensing*. 2010. 2. P. 2369-2387. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs2102369>.
11. Vegetation indices: Advances made in biomass estimation and vegetation monitoring in the last 30 years / N.G. Silleos, T.K. Alexandridis, I.Z. Gitas, K. Perakis. *Geocarto Intern*. 2006. 21(4). P. 21-28. DOI: <https://doi.org/10.1080/10106040608542399>.
12. Екологічний стан ґрунтів України / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, М.М. Мірошніченко [та ін.]. *Український географічний журнал*. 2012. 2. С. 38-42. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz>.
13. Huete A., Justice C., van Leeuwen W. MODIS Vegetation Index (MOD13) Algorithm Theoretical Basis Document. Vers. 3. 1999. 120 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/268745810_MODIS_vegetation_index_MOD13/link/569182f408aee91f69a51e8e/download.
14. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи. Київ: Вища школа. 2009. С. 511. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&cluster=10259588037180298716.

15. Дистанційний моніторинг стану посівів озимої пшениці впродовж весняно-літньої вегетації 2016 р. За вегетаційними індексами супутника Sentinel-2A (на прикладі Лісостепової зони України) / Г.М. Жолобак, О.М. Сибірцева, М.В. Ваколюк, Ю.В. Захарчук. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2017. 15. С. 23-30. URL: <https://ujrs.org.ua/ujrs/article/view/115>.

16. Agronomic and Economic Potential of Vegetation Indices for Rice N Recommendations under Organic and Mineral Fertilization in Mediterranean Regions / B. Moreno-García, M. Casterad, M. Guillén, D. Quilez. *Remote Sensing*. 2018. 10(12). P. 2-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10121908>.

17. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds / P.D. Lancashire, H. Bleiholder, P. Langeluddecke [et al.]. *Ann. Appl. Biol.* 1991. 119 (3). P. 561-601. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>.

18. Montandon L.M., Small E.E. The impact of soil reflectance on the quantification of the green vegetation fraction from NDVI. *Remote Sensing of Environment*. 2008. 112. P. 1835-1845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.09.007>.

19. Wu C., Niu Z., Gao S. Nondestructive estimation of canopy chlorophyll content using Landsat TM and Hyperion image. *International Journal of Remote Sensing*. 2010. 31. P. 2159-2167. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431161003614382>.

UDC 631.42+528.855

Diagnosis of chernozem southern eroded using of Landsat-8 multispectral satellite images

S.G. Chornyj*, D.Sh. Sadova

Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 09.02.2020 Received in revised form 09.03.2020 Accepted 16.03.2020 Available online 01.06.2020</p> <p><i>Keywords:</i></p> <p>crop reflectivity; multispectral scanning; soil maps; vegetation indices; GNDVI; NDVI; EVI.</p>	<p>Detailed maps of the soils that used for planning and carrying out of agrotechnical and amelioration and the rational use of the territory require immediate updates. At the present stage, soil mapping can be done only with the use of GIS technologies and remote sensing methods, which most adequately reflect the spatial structure of the soil, highlighting the boundaries of the individual soil types and the diagnosis, in particular the degree of erosion. Despite the existence of direct methods for studies of the optical characteristics of the surface of the soil using satellite images, for distant learning, in particular, with the purpose of mapping, it is necessary to study the condition of agricultural vegetation, which reflects certain soil properties. The purpose of the research was to develop a methodological approach to the identification of eroded chernozems southern by assessing the reflectivity of sunflower crops, which is the most common crop in the region. Previous studies allowed to identify two key areas of the contours of eroded soils and, in 2017-2019, the results of multispectral surface scans of agro-landscapes by an OLI scanner aboard on the Board of the USA satellite Landsat-8, studies were conducted reflectivity of sunflower crops. Quantitative analysis of the reflectivity of sunflower crops showed that on the slopes with the eroded chernozem southern, the magnitude of the vegetative index GNDVI at the principal growth stage – «Inflorescence emergence» and «Flowering emergence» are significantly less than in watersheds with soils no eroded, indicating nitrogen deficiency in these soils. In turn, this reflected in the amounts of photosynthetic active biomass at these stages of organogenesis, which recorded increased values of vegetation indices NDVI and EVI. Therefore, for remote identification of eroded chernozem southern with the aim of mapping, it is possible to use the image scanner OLI reflectance of sunflower crops in the phase of increase of the photosynthetic active biomass with the subsequent temporal and spatial analysis of the values of the vegetation index GNDVI, NDVI and EVI.</p>

* E-mail: s.g.chornyj@gmail.com

Citing: Chornyj S.G., Sadova D.Sh. 2020. Diagnosis of chernozem southern eroded using of Landsat-8 multispectral satellite images. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR. P. 83-89. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss89-09>.

References

- Achasov A.B., Achasova A.O. 2011. Methodological bases of modern spatial soil monitoring. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Ecology"*. N 944 (6). P. 20-27. URL: <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/751/542>. (Ukr.).
- Byndych T.Yu., Koliada L.P., Truskavetskyi S.R. 2015. Modern approaches to remote phytoindication of soil cover condition. *Pochvovedenie i agrokhimiya*. N 2(55). P. 30-37. URL: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/55/55-3.pdf. (Rus.).
- Petrichenko V.F., Zarishnyak A.S., Balyuk S.A., Polupan M.I., Velichko V.A., Solovei V.B. 2013. Large-scale study of Ukraine's soil cover is a strategic measure of its effective balanced use. *Bulletin of Agricultural Science*. N 5. P. 5-13. URL: https://agrovisnyk.com/oldpdf/visnyk_05_2013.pdf. (Ukr.).
- Maresma Á., Ariza M., Martínez E., Lloveras J., Martínez-Casasnovas J.A. 2016. Analysis of Vegetation Indices to Determine Nitrogen Application and Yield Prediction in Maize (*Zea mays* L.) from a Standard UAV Service. *Remote Sens.* 8(973-987). DOI: <https://doi.org/10.3390/rs8120973>.
- Oliveira L.F.R., Oliveira M.L.R., Gomes F.S., Santana R.C. 2017. Estimating foliar nitrogen in eucalyptus using vegetation indexes. *Scientia Agricola*. № 74. P. 142-147. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2015-0477>.
- Padilla F.M., Gallardo M., Pena-Fleitas M.T., Souza R., Thompson R.B. 2018. Proximal optical sensors for nitrogen management of vegetable crops: a review. *Sensors*. № 18. 2083-2105. DOI: <https://doi.org/10.3390/s18072083>.
- Huete A.R. 1988. A Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*. № 25. P. 295-309. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X).
- Huete A., Didan K., Miura T., Rodriguez E.P., Gao X., Ferreira L.G. 2002. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*. № 83. P. 195-213. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2).
- Broge N.H., Leblanc E. 2000. Comparing prediction power and stability of broadband and hyper spectral vegetation indices for estimation of green leaf area index and canopy chlorophyll density. *Remote Sensing of Environment*. № 76. P. 156-172. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(00\)00197-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(00)00197-8).

10. Motohka T., Nasahara K.N., Oguma H., Tsuchida S. 2010. Applicability of green-red vegetation index for remote sensing of vegetation phenology. *Remote Sensing*. № 2. P. 2369-2387. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs2102369>.
11. Silleos N.G., Alexandridis T.K., Gitas I.Z., Perakis K. 2006. Vegetation indices: Advances made in biomass estimation and vegetation monitoring in the last 30 years. *Geocarto Intern.* № 21(4), P. 21-28. DOI: <https://doi.org/10.1080/10106040608542399>
12. Baliuk S.A., Medvedev V.V., Miroshnychenko M.M., Skrylnyk Ye.V., Timchenko D.O., Fatyeyev A.I., Khrystenko A.O., Tsapko Yu.L. 2012. Ecological status of soils in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*. № 2. P. 38-42. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz> (Ukr.).
13. Huete A., Justice C., Van Leeuwen W. 1999. MODIS Vegetation Index (MOD13). *Algorithm Theoretical Basis Document*. № 3. 120 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/268745810_MODIS_vegetation_index_MOD13/link/569182f408aee91f69a51e8e/download.
14. Kokhan S.S., Vostokov A.B. 2009. Earth Remote Sensing: Theoretical Foundations. *Kyiv: Vyshcha shkola*. N 511 P. URL: https://scholar.google.com.ua/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&cluster=10259588037180298716. (Ukr.).
15. Zholobak G.M., Sibirtseva O.M., Vakoliuk M.V., Zakharchuk Yu.V. 2017. Remote monitoring of winter wheat crops during spring and summer vegetation in 2016. According to the Sentinel-2A satellite vegetation indices (based on the example of the Forest-Steppe zone of Ukraine). *Ukrainian Journal of Remote Sensing*. N 15. P 23-30. URL: <https://ujrs.org.ua/ujrs/issue/view/15> (Ukr.).
16. Moreno-García B., Casterad M., Guillén M., Quílez D. 2018. Agronomic and Economic Potential of Vegetation Indices for Rice N Recommendations under Organic and Mineral Fertilization in Mediterranean Regions. *Remote Sensing*. № 10(12). P. 2-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10121908>.
17. Lancashire P.D., Bleiholder H., Langeluddecke P., Stauss R., Van den Boom T., Weber E., Witzten-Berger A. A. 1991. Uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Ann. Appl. Biol.* № 119 (3). P. 561-601. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>.
18. Montandon L.M., Small E.E. 2008. The impact of soil reflectance on the quantification of the green vegetation fraction from NDVI. *Remote Sensing of Environment*. № 112. P. 1835-1845. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.09.007>
19. Wu C., Niu Z., Gao S. 2010. Nondestructive estimation of canopy chlorophyll content using Landsat TM and Hyperion image. *International Journal of Remote Sensing*. № 31. P. 2159-2167. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431161003614382>.

УДК 631.42+528.855

Диагностика эродированных черноземов южных с помощью многоспектральных спутниковых снимков «Ландсат-8»

С.Г. Чорный,* Д.Ш. Садовая

Николаевский национальный аграрный университет, Николаев, Украина

* E-mail: s.g.chorny@yandex.com

Подробные почвенные карты, которые используются для планирования и проведения агротехнических и мелиоративных работ и организации рационального землепользования, нуждаются в обновлении. Текущий этап картирования почв может осуществляться только с применением ГИС технологий и дистанционных методов, с помощью которых возможно адекватно отображать пространственную структуру почвенного покрова, с выделением границ отдельных разновидностей почв и степени эродированности. Несмотря на наличие прямых дистанционных методов исследования оптических характеристик поверхности почвы с помощью спутниковых снимков, необходимо оценивать состояние сельскохозяйственной растительности, отражающее определенные свойства почвы. Целью исследований была разработка методологического подхода к идентификации эродированных черноземов южных путем оценки отражательной способности посевов подсолнечника, который является наиболее распространенной сельскохозяйственной культурой в регионе. Предварительными обследованиями на двух контрольных участках были выделены контуры эродированных почв. В течение 2017-2019 гг. по результатам многоспектрального сканирования поверхностей агроландшафтов сканером OLI, размещенным на борту американского спутника Ландсат-8, были проведены исследования отражательной способности посевов подсолнечника. По результатам анализа отражательной способности на этапах «начала бутонизации», «бутонизации» и «цветения» обнаружили, что на эродированных почвах (на склонах) значения вегетационного индекса GNDVI значительно ниже, чем на незэродированных (на водоразделах), что указывает на дефицит азота. Это отражается в объеме фотосинтетически активной биомассы, которая фиксируется увеличенными значениями вегетативных индексов NDVI и EVI. Для дистанционной идентификации эродированного чернозема южного с целью его картирования рекомендуется использовать изображения отражательной способности подсолнечника, сделанные сканером OLI, во время нарастания фотосинтетически активной биомассы с последующим временным и пространственным анализом значений вегетационных индексов GNDVI, NDVI и EVI.

Ключевые слова: вегетационные индексы; карта почв; многоспектральное сканирование; отражательная способность; GNDVI, NDVI, EVI.