

УДК 528.88:502.37

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРІЗНЕННЯ СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ШЛЯХОМ НЕКЕРОВАНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ NDVI ЗОБРАЖЕНЬ

Гребень О. С.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»,
Україна, Харків.

Ні для кого не секрет, що для підвищення результату сільськогосподарського виробництва все частіше використовуються досягнення технічного прогресу. В статті розглядаються сучасні підходи до роботи із сільськогосподарським виробництвом з метою підвищення якості продукції, економічної вигоди її зрощування, оцінки впливу метеорологічної, екологічної, географічної та геологічної складових на результат дозрівання врожаю. Сучасним підходом вирішення таких питань є використання даних космічного моніторингу Землі та аерофотозйомки, а також побудова геоінформаційних моделей підтримки прийняття управлінських рішень. Для визначення стану вегетації сільськогосподарських культур по космічних знімках розраховуються так звані вегетаційні індекси, основним з яких є індекс NDVI. Заради досягнення більш чіткого розрізнення відмінностей у ступенях дозрівання с/г культури на конкретній земельній ділянці використовуються механізми керованої, або некерованої класифікації. Результат їх обчислення дає змогу оперативно виявляти проблемні місця та приймати рішення щодо вирішення цього питання.

Ключові слова: сільське господарство, аерокосмічний моніторинг, індекси вегетації, класифікація, геоінформаційна система.

Гребень А. С. Методология распознавания состояния сельскохозяйственных культур путём классификации без обучения NDVI изображений / Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ», Украина, Харьков.

Ни для кого не секрет, что для повышения результата сельскохозяйственного производства всё чаще используются достижения технического прогресса. В статье рассматриваются современные подходы к работе с сельскохозяйственным производством с целью повышения качества продукции, экономической выгоды её выращивания, оценки влияния метеорологической, экологической, географической и геологической составляющих на результат вызревания урожая. Современным подходом решения таких вопросов является использование данных космического мониторинга Земли и аерофотосъёмки, а также построение геоинформационных моделей поддержки принятия управленческих решений. Для определения состояния вегетации сельскохозяйственных культур по космическим снимкам рассчитываются так называемые вегетационные

индексы, основным из которых является индекс NDVI. Ради достижения более чёткого распознавания отличий в степенях вызревания с/х культуры на конкретном земельном участке используются механизмы управляемой классификации или классификации без обучения. Результат их расчёта даёт возможность оперативно выявлять проблемные места и принимать решения для урегулирования этого вопроса.

Ключевые слова: сельское хозяйство, аэрокосмический мониторинг, индексы вегетации, классификация, геоинформационная система.

Greben A. S. Methodology of recognizing the agricultural differences by the unsupervised calculation of NDVI images / National aerospace university named after N. E. Zhukovsky «KhAI», Ukraine, Kharkov.

Achievements of scientific process are used for increase the results of agricultural production, it's not a secret for anybody. This article shows modern approaches to work with the agricultural production in a way to increase the quality of products and economic benefits of its growing, impact assessment of meteorological, ecological, geographical and geological components to the result of aging harvest. Modern way to receive this questions is use data of the satellite Earth monitoring and aerophotography as well as building the geographic information models of decision making support management. Calculations of vegetation indexes by the satellite images are used for define the condition of agricultural vegetation. The main index is NDVI. The supervised and unsupervised classifications are used for see more resolution in agricultural grows on each land area. The result of its calculations enables for operative detection of problem areas and for decision making process of resolve this questions.

Keywords: agricultural, aerospace monitoring, vegetation indexes, classification, geographic information system.

Вступ. Врегулювання питань раціонального використання земельних ресурсів є привілейним завданням для нашої держави, як для одного із лідерів агропромислового сільськогосподарського (с/г) виробництва у світі. Саме тому постає питання створення серйозного комплексу контролю за сільськогосподарським виробництвом, що має містити в собі декілька напрямків з: еколого-економічної оцінки поточного стану сільськогосподарських угідь, здійснення постійного оперативного моніторингу стану вегетації зростаючих культур за допомогою методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), вивчення транскордонних переносів забруднюючих речовин, вивчення структури підстилаючої поверхні, оцінки метеорологічних чинників на ступінь дозрівання зростаючих культур, програмних засобів по контролю за дотриманням норм і правил раціонального використання земельних ресурсів, науково-обґрунтований підбір мінеральних і хімічних добрив до конкретного класу культури, використання сучасних технологій управління агропромисловою технікою (за допомогою датчиків GPS та спеціалізованих апаратних та програмних

комплексів), створення географічних інформаційних систем (ГІС) та моделей підтримки прийняття управлінських рішень, тощо. Кожен з цих напрямків є дуже важливою складовою, що значно впливає на кінцевий результат – об’єм зібраного врожаю.

В Україні основними науковцями в області космічних досліджень земель с/г призначення являються: Лялько В. І., Сахацький О. І., Тараріко О. Г. - спектральні характеристики рослинного покриву; Попов М. О., - прогнозування врожайності зернових культур за багато спектральними даними ДЗЗ; Медведєв П. П., Мирцхулава Ц. Е., Готинян В. С., Довгий С. О., Красовський Г. Я., Греков Л. Д., Клименко В. І. – космічний моніторинг забруднення земель; Дорожинський О. Л., Процик М. Т., Кравець О. Я., Панас Р. М. - космічний моніторинг деградації ґрунтів; Бабміндра Д. І., Бистряков І. К., Добряк Д. С., Канааш О. П., Мартин А. Г., Новаковський Л. Я., Розумний І. А., Третьак А. М., Федоров М. М. - дослідження теоретичних, методологічних, методичних та прикладних проблем раціонального землекористування, охорони земель та їх еколого-економічне вивчення.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз результатів розрахунку індексу вегетації рослинності NDVI, а також проведення некерованої класифікації цих результатів з метою визначення місць на території земельної ділянки, що потребують більш детального вивчення з метою позитивного впливу на пригнічену рослинність та визначення причин виникнення цієї проблеми.

Виклад основного матеріалу. Один з найбільш розповсюджених та використовуваних індексів для вирішення завдань, що використовують кількісні оцінки рослинного покриву – нормалізований різницевого індекс рослинності NDVI. Він характеризує щільність рослинності, що дозволяє землекористувачам оцінити зростання рослин та, як наслідок продуктивність угідь. Індекс розраховується як різниця значень коефіцієнтів відбивання у ближній інфрачервоній та червоній областях спектру (Табл. 1) [1, с.25], поділена на їх суму. У результаті значення NDVI змінюються у діапазоні від -1 до 1. Приклад розрахунку NDVI для території Карлівського району полтавської області на 22.05.13 показаний на рис.1.

Таблиця 1

Значення коефіцієнту відбивання для різних типів об’єктів

Тип об’єкту	Коефіцієнт відбивання* у червоній зоні спектру	Коефіцієнт відбивання* у ближній інфрачервоній зоні спектру	Значення NDVI
Густа рослинність	0,1	0,5	0,7
Розріджена рослинність	0,1	0,3	0,5
Відкритий ґрунт	0,25	0,3	0,025

Хмари	0,25	0,25	0
Сніг та лід	0,375	0,35	-0,05
Вода	0,02	0,01	-0,25
Штучні матеріали (бетон, асфальт)	0,3	0,1	-0,5



Рис. 1. Розрахунок NDVI по космічному знімку Landsat від 22.05.13 для тест-ділянки (Карлівський район полтавської області)

Процес виявлення і розпізнавання об'єктів називається дешифруванням зображень. Будь-яке географічне дешифрування знімків - топографічне або тематичне - включає в себе операції розпізнавання об'єктів і фіксації на знімках їх положення або меж поширення.

Найбільш поширеним видом дешифрування являється класифікація [2, с.44-45, 3]. Класифікація - це комп'ютерне дешифрування знімків чи процес автоматизованого поділу всіх пікселів знімка на групи (класи), які відповідають різним об'єктам.

Автоматичною класифікацією називають процес розбиття пікселів неперервного растрового зображення на категорії на основі їх спектральних значень, в результаті чого кожному пікселю присвоюється нове значення.

На даний час існують два підходи у реалізації автоматичної класифікації: керована класифікація (класифікація з "навчанням") та не керована (класифікація "без навчання", кластеризація). На основі цих підходів створено багато методів, основні з яких показані на рис. 2.



Рис. 2. Основні методи автоматичної класифікації

Алгоритми не керованої класифікації (або, як їх часто називають алгоритмами кластеризації) застосовують за відсутності апріорної інформації про об'єкт зйомки.

Після проведення автоматичної класифікації за методом K-means та приведення зображення відповідно до стандартної кольорової шкали мапи NDVI [4, 5] були виявлені проблемні зони пригніченої рослинності (рис. 3).



Рис. 3. Класифікація об'єктів на NDVI зображенні (космічний знімок Landsat від 22.05.13 для тест-ділянки Карлівського району полтавської області)

Таким чином були виявлені різниці у стадії вегетації рослинності по кожному полю, що дає змогу оперативно впливати на ситуацію заради отримання більш якісного врожаю. Також можна робити висновки про

чинники, що вплинули на нерівномірне визрівання культур та приймати рішення що до їх нівелювання у майбутньому. Крім того отримана інформація дає змогу, хоч і приблизно, розрахувати об'єм майбутнього врожаю.

Висновки:

1) Проаналізовані існуючі методи дешифрування аерокосмічної інформації та обраний метод, що дає найкращі результати при дешифруванні с/г угідь.

2) Визначені переваги використання БГД с/г угідь.

3) Визначені ділянки с/г угідь, що потребують більш ретельного розгляду.

Література:

1. Куссуль Н. Оценка состояния растительности и прогнозирование урожайности озимых культур Украины по спутниковым данным [Текст] / Н. Куссуль, Н. Ильин, С. Скакун, А. Лавренюк. – К.: Институт космических исследований НАНУ-НКАУ, 2005. – 25с.
2. Стародуб Ю. П. Інформаційні технології в комп'ютерному моделюванні еколого-геофізичних процесів. [Текст] / Ю. П. Стародуб, П. П. Урсуляк. Львів, ЛДУ БЖД, 2013р., 160с. (с. 44-45).
3. <http://www.pixelsolutions.com.ua/software/exelis-vis.html> - ENVI. Спросите у снимков, что они скрывают, 30.10.13.
4. Черепанов А. С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. [Текст] / А. С. Черепанов, Е. Г. Дружинина. Геоматика №3, 2009.
5. http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news – Вегетационные индексы. Основы, формулы, практическое использование., 30.14.2011.

References:

1. Kussulj N. Ocenka sostojanyja rastytel'nosti y proghnozyrovanye urozhajnosti ozymykh kul'tur Ukrayny po sputnykovym dannym [Tekst] / N. Kussulj, N. Yljyn, S. Skakun, A. Lavrenjuk. – K.: Ynstytut kosmycheskykh yssledovanyj NANU-NKAU, 2005. – 25s.
2. Starodub Ju. P. Informacijni tekhnologhiji v komp'juternomu modeljuvanni ekologho-gheofizychnykh procesiv. [Tekst] / Ju. P. Starodub, P. P. Ursuljak. Ljviv, LDU BZhD, 2013r., 160s. (s. 44-45).
3. <http://www.pixelsolutions.com.ua/software/exelis-vis.html> - ENVI. Sprosyte u snymkov, chto ony skryvajut, 30.10.13.
4. Cherepanov A. S. Spektral'nyje svojstva rastytel'nosti y veghetacyonnye yndeksy. [Tekst] / A. S. Cherepanov, E. Gh. Druzhynyna. Gheomatyka № 3, 2009.
5. http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=20&table=news – Veghetacyonnye yndeksy. Osnovy, formuly, prakticheskoe yspoljzovanye., 30.14.2011.