

14. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. 430 с.
15. Турчак Л.И. Основы численных методов .М.: Наука, 1987. 318 с.
16. Steven C.C., Raymond C.. Numerical Methods for Engineers: With Software and Programming Applications. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2001. 944 p.
17. R. W. Hamming. Numerical Methods for Scientists and Engineers. Dover Publications, 1987. 721 p.
18. Струнков Т. Думал ли Гильберт о нейронных сетях? // PC Week RE. 1999. №
19. Малышкин В.Э. Введение в параллельное программирование мультимпьютеров. Новосибирск: ИВМ и МГ СО РАН, 2003. 268 с.

Отримано: 29.05.2012

УДК 69.003

С.В. Гарнець

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА СТРУКТУРИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

АНОТАЦІЯ

В даній статті показано переваги від використання технологій дистанційного зондування землі під час проведення робіт з моніторингу земель сільськогосподарського призначення, а також запропоновано структуру показників для проведення моніторингу.

АННОТАЦИЯ

В данной статье показаны преимущества использования технологий дистанционного зондирования земли во время проведения работ по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения, а также предложена структура показателей для проведения мониторинга.

ANNOTATION

In the article shows the practical advantages of using technologies of remote sensing during the work on monitoring of land for agricultural purpose, and the proposed structure of indicators for monitoring.

Вступ та постановка задачі. За наявності позитивних тенденцій у сфері сільськогосподарського виробництва, що намітилися, спостерігається ряд негативних явищ, що потребують посилення ролі держави в процесі моніторингу сільськогосподарських земель та ресурсів з використанням засобів дистанційного космічного моніторингу.

1. Нецільове використання земель:

- виведення сільськогосподарських земель з обігу та використання їх для інших господарських цілей;
- розорювання сіножатей, пасовищ, багаторічних насаджень;
- знищення лісосмуг;
- використання малопродуктивних та деградованих земель.

2. Порушення науково-обґрунтованих технологічних норм обробки та дотримання сівозмін:

- понаднормове висівання культур, що виснажують ґрунти (соняшник, ріпак);
- недостатній та необґрунтований рівень внесення поживних речовин (добрив).

3. Вибуття земель з сільськогосподарського виробництва за рахунок їх деградації:

- вітрова та водна ерозії;
- заболочування та підтоплення;
- засолення;
- заростання чагарниками та рідколіссям.

4. Викривлення даних по врожайності і валовим зборам сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В сучасній вітчизняній та закордонній науковій літературі, періодиці та електронних ЗМІ чимало публікацій присвячено питанням використання технологій дистанційного зондування землі при проведенні моніторингу земель взагалі і питанням моніторингу земель сільськогосподарського призначення у тому числі.

Наприклад, в роботах [6], [10] та інших йдеться про численні переваги застосування дистанційного зондування землі (такі як: висока точність та швидкість виконання робіт, мобільність, здатність знімати масштабні і складні за конфігурацією ділянки та багато інших) при проведенні робіт з землеустрою і зокрема моніторингу земель.

Метою публікації є показати практичні переваги від використання ДЗЗ під час проведення робіт з моніторингу земель взагалі і зокрема сільськогосподарських земель, а також наочно продемонструвати дієвість використання ДЗЗ.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі науково-методичні основи застосування дистанційних аерокосмічних методів для вирішення сільськогосподарських завдань в Україні розробляються науковими колективами різних відомств.

У системі Національної академії аграрних наук України (НААНУ) до впровадження дистанційних методів у сільськогосподарську науку й практику залучено кілька організацій. Зокрема, у секторі дистанційного зондування ґрунтового покриву Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства й агрохімії ім. А. Н. Соколовського» [<http://www.issar.kharkov.ua/>] на базі матеріалів багатоспектрального космічного зондування й ГІС – технологій здійснюється моніторинг різноманітних характеристик ґрунту та створюються електронні ґрунтові карти.

Лабораторія водних ресурсів і моніторингу Інституту гідротехніки й меліорації НААНУ [<http://igim.igim.org.ua/>] одним з напрямків своєї наукової діяльності декларує дослідження процесів трансформації водних ресурсів і меліорованих територій, прогнозування стану й стійкості земель із застосуванням сучасних новітніх технологій, у тому числі матеріалів ДЗЗ.

В Інституті агроєкології НААНУ функціонує лабораторія аерокосмічного зондування агросфери, одним з основних завдань якої є проведення фундаментальних досліджень і прикладних розробок у сфері дистанційного зондування сільськогосподарських об'єктів [<http://agroeco.at.ua/>], а провідною ідеєю є створення вибіркової мережі спостережень за посівними площами, станом і продуктивністю зернових колосових культур за матеріалами космічної інформації. Фахівцями НААНУ у 2007 р. була розроблена Концепція науково-технічної програми «Моніторинг агроресурсів і прогнозування їхнього стану з використанням даних дистанційного зондування» (скорочена назва «Агрокосмос»), що повинна стати першим кроком для створення державної агроінформаційної системи моніторингу агроресурсів. Система «Агрокосмос» призначена для відпрацьовування й впровадження новітніх інформаційних технологій контролю й керування агроресурсами з використанням даних космічного спостереження Землі. Основними розробниками інформаційної системи «Агрокосмос» є: з боку Національного космічного агентства України — державне

підприємство «Дніпрокосмос» [http://dniprokosmos.dp.ua/dk_ua.html] — головний виконавець, відповідальний за аерокосмічну інформацію, і з боку НААНУ — три названі вище Інститути, відповідальні за наземну інформацію.

Певний досвід використання ГС/ДЗЗ – технологій для моніторингу земель та вивчення ерозійних процесів накопичений співробітниками Державного науково-виробничого центру «Природа» [<http://www.pryroda.gov.ua>], що є одним з підприємств НКАУ. Експериментальна робота, про яку йдеться у даній статті, проведена спеціалістами ДНВЦ "Природа".

До системи НКАУ належить і Центр прийому й обробки спеціальної інформації й контролю навігаційного поля [<http://www.dzz.gov.ua/CPOSI>], фахівці якого, досліджуючи озимі сільськогосподарські культури на основі даних ДЗЗ, оцінили залежність розвитку цих культур від часу й зробили прогноз урожаю озимої пшениці за допомогою математичної моделі.

У листопаді 2008 р. Український науково-дослідний інститут прогнозування й випробування техніки і технологій ім. Л. Погорілого [<http://ndipvt.org.ua/>] був призначений наказом Міністерства агрополітики України відповідальним виконавцем з одержання доступу до системи моніторингу стану сільськогосподарських культур за допомогою європейської системи дистанційних методів зондування MARS та разом з Інститутом захисту й безпеки громадян (Іспра, Італія) підписав Угоду про використання згаданої системи в Україні. Планувалося використати 3 млн. євро на купівлю системи супутникового прогнозування врожайності MARS, а також обладнання для шести лабораторій. Вже висвітлені перші результати цього співробітництва.

У структурі Національної академії наук України (НАНУ) одними з перших застосували багатозональні знімки різної просторової розрізненості для прогнозування врожайності озимих зернових культур фахівці Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі [www.casre.kiev.ua]. В 2001—2004 рр. фахівцями Центру розроблялась методика вирішення тематичної задачі «Прогнозування врожайності озимої пшениці на основі комплексної обробки наземної та космічної інформації» на замовлення Мінекономіки та Національного космічного агентства України з метою прогнозування врожайності озимої пшениці в межах адміністративних районів за даними дистанційного зондування Землі на основі космічних знімків AVHRR/NOAA і «Landsat-7». Протягом 2005—2007 рр. спеціалісти Центру разом із фахівцями Інституту проблем національної безпеки Ради національної безпеки і оборони

України на замовлення Міністерства аграрної політики України виконували НДР на тему «Оцінка стану і прогнозування врожайності озимої пшениці на основі комплексної обробки наземної інформації та інформації дистанційного зондування Землі (на прикладі Київської області)». Розроблено основні компоненти технології оцінки стану і прогнозу врожайності озимої пшениці на основі комплексної обробки наземної та космічної інформації, зокрема визначено терміни отримання космічних знімків MODIS для встановлення розмірів площ посівів озимих культур та виведено залежності між показником вегетаційного індексу NDVI й врожайністю озимих зернових. На основі цих робіт було запропоновано систему супутникового моніторингу посівів озимих зернових культур у межах України. Система передбачає взаємодію різних організацій, які мають досвід збирання й синтезу космічної та наземної полігонної інформації, а також її попередньої і тематичної обробки. Тестові випробування на прикладі Київської та Миколаївської областей показали, що функціонування такої системи достатньо якісно забезпечувало б контроль за посівними площами озимих культур у межах адміністративних районів, нагляд за станом посівів та прогнозування їхньої врожайності за допомогою методик, адаптованих до природних умов областей України. Варто зауважити, що нині в ЦАКДЗ до розв'язання агроорієнтованих задач залучаються знімки з високою розрізненістю (наприклад, SPOT та «RapidEye»), вдосконалюються методичні підходи до їхньої класифікації та поширюється застосування цих знімків для контролю інших сільськогосподарських культур, зокрема біопаливної технічної рослини — озимого ріпаку.

Спроби прогнозу врожайності озимих культур у межах адміністративних областей всієї України на 2008 р. за супутниковим даними MODIS зроблені колективом фахівців Інституту космічних досліджень (ІКД) НАНУ й НКАУ (<http://inform.ikd.kiev.ua/>). В листопаді 2009 р. ІКД став переможцем тендеру Єврокомісії «Оцінювання площ посівів на основі супутникових даних в Україні». Навесні 2010 р. в Іспрі (Італія) та у Києві було організовано два міжнародні семінари, присвячені цьому проекту. Фахівці Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна та науково-виробничого об'єднання KB-A-NT запропонували новий підхід до прогнозування урожаю сільськогосподарських культур на підставі характеристик радіолокаційного зображення та аналізу погодних умов поточного року. Цю методику було випробувано на прикладі дослідження посівів озимої

та ярої пшениці і сої, вирощених у 1991 р. на полях Харківської та Дніпропетровської областей.

У період 2007—2008 рр. в Україні здійснювався міжвідомчий та міжнародний проект «Створення моделі й автоматизованої технології класифікації земних покривів» у рамках гранту INTAS з космічних технологій за підтримки Національного космічного агентства України й Космічного агентства Франції, до якого були залучені фахівці ДП «Дніпрокосмос», Інституту агроекології

НААНУ, Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі НАН України, Об'єднаного інституту проблем інформатики НАН Білорусі, Данського інституту сільськогосподарських наук (м. Тьеле). Основною метою проекту було створення стандартизованої автоматизованої технології класифікації земних покривів, яка б забезпечила виконання робіт з інвентаризації земель. В основі цієї технології лежить використання матеріалів багатоспектральної космічної зйомки земної поверхні з детальністю 15—30 м. Кінцевий інформаційний продукт технології – тематичні карти територій з номенклатурою об'єктів, прийнятою в системі класифікації CORINE LCC. Розроблена технологія входить до складу інформаційного інструментарію створюваної нині в Україні міжвідомчої інформаційної системи GEO-UA (український сегмент GMES/Copernikus).

19 листопада 2009 р. у Міністерстві аграрної політики України відбулась міжвідомча нарада з питань розробки державної науково-технічної програми «Моніторинг агроресурсів, прогнозування їхнього стану з метою забезпечення конкурентоздатності АПК та продовольчої без пеки України (Агрокосмос)», в контексті якої Національним космічним агентством України та Національною академією аграрних наук України планується спільно з транснаціональною корпорацією «RapidEye» виконувати пілотний проект «Agro-UA».

Таким чином, в Україні фахівці різних установ уже мають певний досвід роботи з матеріалами супутникової зйомки у сфері застосування цих даних для вирішення різноманітних завдань сільськогосподарського виробництва. Проте низка проблем заважає створити в Україні єдину систему космічного моніторингу хоча б найважливіших галузей аграрного сектору держави. [17]

Для виявлення для запобігання негативним явищам необхідно постійно проводити моніторинг земель сільськогосподарського призначення по наступним напрямкам.

Моніторинг сільськогосподарських земель з використанням технологій дистанційного зондування Землі

1. Моніторинговий сервіс виявлення нецільового та нераціонального використання с/г земель.

2. Моніторинговий сервіс виявлення деградаційних процесів та втрати продуктивності ґрунтів.

3. Оцінка посівних площ та стану розвитку основних с/г культур, прогнозування врожайності.

4. Оцінка стану посівних та збиральних робіт, агротехнічних заходів.

Виходячи з вищевикладеного пропонується така структура показників моніторингу земель сільськогосподарського призначення.

Групи показників для моніторингу земель сільськогосподарського призначення

1. Юридичні показники.
2. Показники фізичного стану земельної ділянки.
3. Агрохімічні показники стану ґрунтового покриву.
4. Показники використання земельної ділянки.

Кожна з груп, у свою чергу, має свою структуру.

Юридичні показники

для моніторингу земель сільськогосподарського призначення

- Власник (и) земельної ділянки та інформація про них.
- Категорія, цільове призначення, функціональне використання земельної ділянки.
- Історія земельної ділянки і т. і.

Агрохімічні показники

для моніторингу земель сільськогосподарського призначення

- Відносна гумусованість ґрунту.
- Відносна зволоженість ґрунту.
- Наявність необхідних або шкідливих хімічних елементів.
- Вчасність та точність внесення добрив.
- Зміни родючості ґрунтів, внаслідок ерозії, втрати гумусу, заболочення і засолення, забруднення хімічними речовинами, засмічення тощо.

Агрохімічні показники

для моніторингу земель сільськогосподарського призначення

- Відносна гумусованість ґрунту.
- Відносна зволоженість ґрунту.
- Наявність необхідних або шкідливих хімічних елементів.
- Вчасність та точність внесення добрив.
- Зміни родючості ґрунтів, внаслідок ерозії, втрати гумусу, заболочення і засолення, забруднення хімічними речовинами, засмічення тощо.

Інформація (процеси, якісні характеристики), яку можливо отримувати при використанні ДЗЗ	
1.	Площі земельних ділянок різного цільового використання
2.	Зволоженість ґрунтів
3.	Ерозійні процеси
4.	Підтоплення Засолення Заболочення
5.	Заростання чагарниками та мілколіссям
6.	Забур'янення, опустелення
7.	Нецільове використання земельних ділянок
8.	Своєчасність проведення сільськогосподарських робіт
9.	Інвентаризація сільськогосподарських угідь
10.	Недозволену забудову
11.	Прогноз врожайності
12.	Реальні площі посіву
13.	Вміст гумусу (гумусованість)
14.	Оцінка продуктивності
15.	Контроль стану посівів

Показники використання

для моніторингу земель сільськогосподарського призначення

- Цільове та нецільове використання земельних ділянок.
- Контроль стану посівів.

- Своєчасність проведення сільськогосподарських робіт.
- Забудова земельних ділянок.
- Інвентаризація земельних ділянок.
- Реальні площі посівів.
- Прогнози врожайності.
- Розміщення сільськогосподарських культур в агроландшафтах, дотримання науково обґрунтованих (сіво-) плодозмін.

Досить значну частину з вищевказаної інформації можливо отримувати за допомогою дистанційного зондування землі.

Висновки. В результаті проведеної роботи запропоновано структуру показників для моніторингу земель сільськогосподарського призначення. Показана необхідність та перспективність проведення подальших робіт в напрямку використання дистанційного зондування землі при проведенні моніторингу земель сільськогосподарського призначення. У подальшій праці необхідно буде уточнити показники для моніторингу та створити модель інформаційної підтримки моніторингу земель сільськогосподарського призначення та розробити технологію наповнення геоінформаційних систем даними дистанційного зондування землі. Таким чином наочно показана необхідність та перспективність проведення подальших робіт в цьому напрямку.

Список літератури:

1. *Земельний Кодекс України.*
2. *Закон України «Про охорону земель».*
3. *Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель».*
4. *В.П. Горбулін, Л.Д. Греков, В.Г. Некрасова і др. «Земельні відносини в Україні», м. Київ, «Істина», 2010 р.;*
5. *А.Д. Юрченко, Л.Д. Греков, А.М. Мірошніченко, А.В. Кузьмін «Сучасна земельна політика України», м. Київ, «Інтертехнологія», 2009 р.;*
6. *Р.М. Панас «Основи моніторингу та прогнозування використання земель», м. Львів, «Новий світ – 2000», 2007 р.;*
7. *Постанова КМУ від 30 березня 1998 р. N 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля».*
8. *Постанова КМУ від 20 серпня 1993 р. N 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель».*

9. *Розпорядження* Уряду Російської Федерації від 30 липня 2010 р. №1292-р «О Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года.»

10. *Стаття* дійсного академічного радника Академії інженерних наук РФ «Землі потрібна підтримка з космосу».

11. *Закон* України «Про Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003-2007 роки» (*Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2002, N 49, ст.364).

12. *Наказ* Міністерства аграрної політики України «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

13. *Проект Закону* України «Про інвентаризацію земель».

14. *В.В. Чудовець*, стаття «Удосконалення методичних підходів та документального забезпечення інвентаризації земель сільськогосподарського призначення».

15. *Матеріали* «круглого столу» Комітету з питань аграрної політики та земельних відносин на тему «Питання законодавчого забезпечення ринку земель сільськогосподарського призначення в Україні».

16. *ІНСТРУКЦІЯ* з заповнення державної статистичної звітності з кількісного обліку земель (форми №№ 6–зем, 6а–зем, 6б–зем, 2–зем) Держкомстату України.

17. *Г. М. Жолобак* (Науковий центр аерокосмічних досліджень землі Інституту геологічних наук національної академії наук України, Київ) «ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АГРОРЕСУРСІВ УКРАЇНИ».

(<ftp://ftp.mao.kiev.ua/pub/knit/16/6/knit-16-6-2010-03.pdf>)

18. *Журнал* «Геоматіка», № 2(11), 2011 р., стор. 90-91, стаття Л.В. Березіна (Омський державний університет, Росія) «Використання програмного комплексу ENVI для ґрунтового дешифрування космічних знімків».

Отримано: 29.05.2012