

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Abstract. Analyzed the existing methods for monitoring of agricultural land is the destination. The basic requirements for the spacecraft remote sensing, possibly with the monitoring of agricultural land applications. Improved information technology, monitoring of agricultural lands.

Вступ

Україна прагне завоювати передове місце серед європейських країн на ринку вирощування сільськогосподарських культур. Для отримання високих врожаїв необхідно мати своєчасну та достовірну інформацію про стан с/г культур та земель на яких вони вирощуються. Для цього необхідно здійснювати їх моніторинг.

Моніторинг земель – це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [7].

Постановка задачі

Складовою частиною моніторингу земель є моніторинг ґрунтів, основними задачами якого є: оцінка середньорічних втрат ґрунтів внаслідок водної та вітрової ерозії; контроль за кількістю поживних речовин в ґрунтах та оцінка швидкості втрат гумусу; контроль за змінами кислотності ґрунту, сольового режиму, водно-фізичними властивостями, вологістю тощо; контроль за ґрунтами, забрудненими важкими металами; прогнозування вірогідних змін у ґрунтах при будівництві; контроль при відведенні земель для промислових цілей.

В даній статті здійснюється аналіз сучасних інформаційних технологій, які використовуються при здійсненні моніторингу земель сільськогосподарського призначення.

Вирішення задачі

До земель сільськогосподарського призначення належать [3, 7]:

а) сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги);

б) несільськогосподарські угіддя (господарські шляхи і прогони, позахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім тих, що віднесені до земель лісгосподарського призначення, землі під господарськими будівлями і дворами, землі під інфраструктурою оптових ринків

сільськогосподарської продукції, землі тимчасової консервації тощо).

Моніторинг земель сільськогосподарського призначення проводиться з метою своєчасного виявлення змін стану ґрунтів та культур, які на них проростають, їх оцінки, відвернення наслідків негативних процесів, розроблення науково обґрунтованих систем землеробства і агротехнологій.

Моніторинг земель сільськогосподарського призначення здійснюється шляхом [3]:

- аналізу та узагальнення архівного (базового) фонду даних;
- ґрунтово-агрохімічного та еколого-меліоративного (суцільних і вибіркового) обстежень ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;
- функціонування мережі стаціонарних ділянок та польових дослідів, на яких ведуться спеціальний, кризовий та науковий моніторинг і забезпечуються комплексні дослідження, контроль за властивостями, розроблення прогностичних моделей та захисних технологій;
- використання даних дистанційного зондування та глобальної системи визначення місцезнаходження досліджуваних ділянок.

Основні методи моніторингу:

- контактні методи;
- дистанційні методи (методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ): аерофотозйомка, космічна зйомка) [1, 5].

До першої групи відносяться як безпосередні виміри так і лабораторні виміри на основі попереднього відбору проб. Після обробки отриманих результатів створюються агрохімічні картограми, що характеризують просторовий розподіл поживних речовин у ґрунті та інше. Зі збільшенням кількості проб підвищується точність картограм, але істотно збільшуються витрати на відбір проб і їх аналіз.

Контактні методи в залежності від форми відбору проб поділяються на (рис. 1):

1. ручні;
2. механізовані;
3. автоматизовані.

В ручних методах проводиться відбір проб та доставляння їх в лабораторію для проведення подальших досліджень.

В механізованих методах застосовуються мобільні технічні засоби. Після відбору проби доставляють в лабораторію для проведення подальших досліджень.

В автоматизованих методах застосовуються мобільні технічні засоби та прилади картографування (інтерпретація та інтерполяція даних).

Головними перевагами контактних методів спостереження за об'єктами навколишнього середовища є більш висока точність виміру досліджуваних показників у порівнянні з дистанційними методами.

До другої групи відносяться різні не контактні методи вимірів, в яких використовують прилади, просторово віддалені від об'єктів, що

досліджуються.



а)



б)



в)



г)



д)

Рис 1. Контактні методи дослідження ґрунтів

Дистанційні методи:

- аерофотозйомка (літаки, безпілотні літальні апарати та ін..);
- космічна зйомка (штучні супутники Землі).

Як правило, прилади ДЗЗ ставлять на авіа- чи космічних носіях, хоча, можливо використовувати інші види носіїв, на яких ці прилади знаходяться на незначних відстанях від об'єктів, що досліджуються, але при цьому не в повній мірі вдається розкрити переваги (табл. 1) ДЗЗ в порівнянні з

контактними методами. Тому більш перспективне використання для базування приладів ДЗЗ аерокосмічних, особливо космічних носіїв [1, 4, 5, 6].

Таблиця 1

Переваги методів ДЗ земель с/г призначення та відповідні предмети доповнення та удосконалення традиційних ґрунтознавчих методів

Переваги методів ДЗ ґрунтів	Предмет доповнення та удосконалення традиційних ґрунтознавчих методів
Точність та інформативність	1. Можливість визначати просторову варіабельність ґрунтових показників та їх динаміку точно і неперервно, в кожній точці території. 2. Велика інформативність матеріалів та незначні втрати інформації при обробці та картографуванні.
Оглядовість	Здатність матеріалів охоплювати великі території з виробничою точністю
Оперативність	Здатність швидко та своєчасно проводити відповідні обстеження ґрунтів та можливість налагодження поточних спостережень за тими чи іншими характеристиками ґрунту
Об'єктивність	Незалежність відповідної інформації від уподобань дослідника та методу первинної обробки (на відміну від традиційної карти, яка є авторським витвором та вміщує в собі слід особистості автора)
Економічна ефективність	Заощадження значних коштів (за рахунок зменшення польового періоду та частини лабораторно-аналітичних робіт)
Невтручання в ґрунтові процеси	Не руйнівний спосіб збору ґрунтової інформації

Існуючі обмеження методів ДЗ [1]:

- наявність певної частки полів, закритих рослинністю на момент зйомки;
- багатофакторність формування дистанційного зображення ґрунтів;
- пріоритет емпіричних робочих моделей над теоретично-узагальнюючими;
- обмежений набір ґрунтових параметрів, які можуть напряду визначатися методами ДЗ;
- можлива наявність технічних шумів при дистанційній зйомці, можливість присутності хмарного покриву та інших атмосферних явищ, що можуть закрити поверхню ґрунту.

Використання сучасних інформаційних технологій ДЗЗ дозволяє своєчасно отримати достовірну інформацію про стан с/г культур та земель на яких вони вирощуються, проводити їх моніторинг.

Вимоги, які висуваються до даних ДЗЗ [1, 4, 5, 6]:

1. Оперативність та масштабність.

Територія України становить 60,3 тис. га. (з них 42,8 тис. га. землі с/г призначення – 70,9% від загальної площі території України), але більшу частину року вкрита хмарним покривом, що зменшує кількість днів для проведення космічної зйомки з використанням оптичних космічних апаратів (КА). Тому постає необхідність в оперативному плануванні (в безхмарний період) зйомки великих територій.

2. Доступність.

На розвиток сучасних технологій в Україні виділяється дуже мало або взагалі не виділяються кошти, тому ціна на космічні знімки повинна бути доступною.

3. Інформативність та достовірність.

КА повинні мати відповідні спектральні характеристики, які дозволяють вирішувати задачі моніторингу.

На сьогоднішній день у світі функціонує 2 угруповання КА ДЗЗ, які відповідають цим вимогам [1, 2, 4, 6]:

1) Угруповання DMC (Disaster Monitoring Constellation) являє собою угруповання супутників, які призначені для оперативного моніторингу надзвичайних ситуацій та володіє унікальним поєднанням просторового розрізнення 22 м, 3-х спектральних каналів (зелений, червоний, ближній ІЧ, аналогічні каналам 2, 3 і 4 супутників серії Landsat) і ширини смуги зйомки до 600 км. Такі параметри дозволяють регулярно вести моніторинг великих територій. Використання даних угруповання найбільш ефективно при проведенні моніторингу об'єктів і явищ, які динамічно змінюються в межах великих площ.

2) Угруповання RapidEYE – це угруповання з п'яти міні-супутників, які призначені для вирішення моніторингових завдань у багатьох галузях. Параметри супутників (просторове розрізнення, п'ять спектральних каналів, високі геометричні та радіометричні характеристики, можливість щодобових повторних зйомок) особливо підходять для використання в сільському господарстві. Зйомка земної поверхні ведеться в п'яти каналах. Унікальним для супутників високого просторового розрізнення є канал red-edge (крайній червоний), який оптимально підходить для спостереження та вимірювання змін стану рослинного покриву.

В табл. 2 представлена характеристика можливостей сучасних КА, які використовуються в світі для вирішення задач моніторингу земель [1, 2, 5, 6].

На рис. 2 показані приклади знімків отриманих з різних КА при здійсненні моніторингу земель.

В даний час в Україні триває зниження родючості ґрунтів, погіршується стан земель с/г призначення. Ґрунтовий покрив, особливо сільськогосподарських угідь, піддається деградації та забрудненню, втрачає стійкість до руйнування, здатність до відновлення властивостей та відтворення родючості.

Таблиця 2

Характеристики КА

Назва супутника	Країна	Просторове розрізнення, м	Спектральний діапазон (мкм)	Ширина смуги зйомки, км	Періодичність зйомки, днів	Вартість 1 кв.км.					
						Архівні знімки (мінімальне замовлення, кв.км.)	Нова зйомка (мінімальне замовлення, кв.км.)	СтР	ПрР	СрР	
Deimos-1	Іспанія					<3 міс.	>3 міс.	6000	2000		
UK-DMC-2	Великобританія	22	Зелений: 0,52-0,60 Червоний: 0,63-0,69 Ближній ІЧ: 0,77-0,90	660	1	0,09	0,06	0,15	0,25	0,40	
RapidEye	Німеччина	5	Синій: 0,44-0,51 Зелений: 0,52-0,59 Червоний: 0,630-0,685 Крайній червоний: 0,69-0,73 Ближній ІЧ: 0,76-0,85	77	1				1,35	5000	
СПЧ-2	Україна	8,2 41,4	Зелений: 0,51-0,59 Червоний: 0,61-0,68 Ближній ІЧ: 0,80-0,89 Середній ІЧ: 1,51-1,70	48,8 58,1	3-5			200		400	1 0,10

Примітки: СтР – стандартний режим - мінімум за 15 робочих днів до дати проведення зйомки. ПрР – пріоритетний режим - до 12:00. УТМ, мінімум за 2 робочих дні до часу проведення зйомки. СрР – строковий режим - до 12:00. УТМ, мінімум за 1 день до часу проведення зйомки за умови потрапляння в територію інтересу.



Рис. 2. Зразки знімків отриманих з КА (Deimos-1, UK-DMC-2, RapidEYE, СІЧ-2 – з ліва на право відповідно)

У зв'язку з приватизацією земельних ділянок, появою великої кількості власників землі і наявністю сільськогосподарських товаровиробників різних форм власності завдання управління сільськогосподарським виробництвом постають як ніколи гостро, а ефективне їх вирішення не можливе без здійснення державного моніторингу земель с/г призначення.

Державний моніторинг земель с/г призначення включає в себе систематичні спостереження [3, 7]:

- за станом і використанням полів сівозмін, сільськогосподарських полігонів і контурів, а також за параметрами родючості ґрунтів та розвитком процесів їх деградації (зміною реакції ґрунтового середовища, вмістом органічної речовини та елементів живлення, руйнуванням ґрунтової структури, засоленням, осолонцюванням, заболочуванням, перезволоженням, підтопленням земель, розвитком водної та вітрової ерозії, забрудненням ґрунтів пестицидами, важкими металами, радіонуклідами, промисловими, побутовими та іншими відходами, зміною інших властивостей ґрунтів);
- за зміною стану рослинного покриву на ріллі, покладах, сінокісних і пасовищних угіддях (зміною видового складу, структури врожаю, типів і якості рослинності, ступенем стійкості до антропогенних навантажень).

При проведенні державного моніторингу земель с/г призначення вирішуються наступні завдання:

- своєчасне виявлення змін стану земель с/г призначення, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо підвищення їх родючості,

запобігання та усунення наслідків негативних процесів;

- отримання даних на основі систематичного обстеження родючості ґрунтів і спостережень за якісним станом та ефективним використанням земель с/г призначення як основного ресурсу сільськогосподарської діяльності з використанням географічної прив'язки сільськогосподарських полігонів і контурів;

- моніторинг стану рослинності сільськогосподарських угідь;

- ведення реєстру родючості ґрунтів земель с/г призначення та облік їх стану;

- формування державних інформаційних ресурсів про землі с/г призначення з метою аналізу, прогнозування та вироблення державної політики в сфері земельних відносин (в частині, що стосується сільськогосподарських земель) та ефективного використання таких земель в сільському господарстві, а також використання в статистичній практиці;

- забезпечення доступу юридичних і фізичних осіб до інформації про стан земель с/г призначення;

- участь у міжнародних програмах (забезпечення виконання міжнародних зобов'язань).

Інформаційна технологія моніторингу земель с/г призначення [1, 5]:

1. Розробка і вдосконалення нормативно-правової бази, включаючи порядок здійснення державного моніторингу земель с/г призначення і порядок державного обліку показників стану родючості ґрунтів цих земель, а також методичних матеріалів з вимірювання та обробки даних цього моніторингу.

2. Дешифрування і картографування даних ДЗЗ:

- створення картографічної основи.
- створення карт земель с/г призначення.
- класифікація земель с/г призначення.

3. Проведення наземних обстежень і спостережень:

- аналіз та інтерпретація отриманих даних (створення карт стану: ґрунтів (тип, вміст та розподіл основних елементів та ін.) і рослинності, яка проростає на них (тип, стан та розвиток та ін.).

4. Створення бази геоданих (БГД) та заповнення її даними.

5. Визначення основних показників родючості ґрунтів.

6. Створення ГІС спостереження та моніторингу земель с/г призначення.

7. Впровадження, навчання спеціалістів, ефективне використання для прийняття управлінських рішень на різних рівнях.

Використання сучасних інформаційних технологій в с/г дозволить отримувати достовірну об'єктивну інформацію про родючість ґрунтів, стан і використання земель с/г призначення, сформувати державні інформаційні ресурси, які об'єднують в собі інформацію про ці землі, яка збирається різними державними органами, координувати роботи, які проводяться

регіональними органами по здійсненню державного моніторингу цих земель, забезпечити ефективне використання коштів.

Висновки

Сформовані державні інформаційні ресурси про землі с/г призначення дозволять:

- проводити аналіз стану та використання земель на основі застосування сучасних інформаційних технологій, включаючи геоінформаційні технології;
- прогнозувати розвиток негативних ґрунтових процесів і вплив на стан рослинного покриву земель негативних природних процесів (посухи, заморозків, інвазії комахами та ін.);
- запобігати вилученню земель с/г призначення, зберігати та залучати ці землі в сільськогосподарське виробництво;
- обґрунтовувати необхідність і доцільність розробки програм збереження і відновлення родючості ґрунтів;
- забезпечувати потреби держави, включаючи органи виконавчої влади, які здійснюють функції державного земельного контролю, а також сільськогосподарських товаровиробників усіх форм власності достовірною інформацією про стан і родючість сільськогосподарських земель, а також про їх фактичне використання.

1. *Гічка М.М.* Наукове обґрунтування використання методів дистанційного зондування в моніторингу ґрунтів : дис. ... кандидата сільськогосподарських наук : 06.01.03 / Гічка Максим Миколайович. – Х., 2007. – 191 с.
2. *Зинченко О.Н.* Малые оптические спутники ДЗЗ [Электронный ресурс] / О.Н. Зинченко // Веб-сайт "Ракурс" – дата доступу 03.09.2014 – Режим доступу : <http://www.racurs.ru/?page=710> – Загол. з екрану.
3. Концепция 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. № 1292-р от 30 июля 2010 г. [Электронный ресурс] / Веб сайт „Предпринимательское право” – дата доступу 03.09.2014 – Режим доступу : http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_169816.html – Загол. з екрану.
4. Космическая съемка и тематическое картографирование. Методика обработки многозональных снимков / [Фивенский Ю.И., Кузнецов Ю.Н., Кравцова В.И. и др.] ; под ред. Салищева К.А., Книжникова Ю.Ф. – М. : Изд-во Московского университета, 1979. – 232 с.
5. *Кравцова В.И.* Космические методы исследования почв : уч. пособ. / В.И. Кравцова. – М. : Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
6. *Кравцова В.И.* Космические методы картографирования / В.И. Кравцова ; под ред. Ю.Ф. Книжникова. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 240 с.
7. *Назаренко І.І.* Ґрунтознавство : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці: Рута, 2003. – 400 с.

Поступила 1.09.2014р.