
МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

УДК 332.33

Н. Б. Александрова

кандидат технічних наук,
доцент кафедри публічного управління та землеустрою
Класичного приватного університету

І. С. Педак

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри публічного управління та землеустрою
Класичного приватного університету

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ АГРОРЕСУРСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

У статті розглянуто тенденції й особливості застосування геоінформаційних систем під час моніторингу ґрунтів для прогнозування деградаційних та інших ризиків. Систематизовано й виокремлено проблеми раціонального використання земельних ресурсів. Проаналізовано зарубіжний досвід використання геоінформаційних систем щодо моніторингу земель.

Ключові слова: моніторинг земельних ресурсів, геоінформаційні системи, деградація ґрунтів, охорона земельного покриву, землі сільгосппризначення.

Постановка проблеми. Аналізуючи сучасний стан земельних ресурсів України, особливо землі сільськогосподарського призначення, можна констатувати, що він істотно погіршився, а іноді навіть дійшов до критичної межі внаслідок інтенсивного сільськогосподарського використання. Ґрунтовий покрив зазнає деградації й забруднення, втрачає стійкість до руйнування, здатність до відновлення властивостей і відтворення родючості. Тому важливу роль у землекористуванні відіграє моніторинг ґрунтів, без якого неможливо здійснювати заходи щодо запобігання негативним процесам і явищам у використанні земель, їх охороні та підвищенні родючості.

Система моніторингу ґрунтів є складником державної системи моніторингу довкілля й системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації щодо змін показників якісного стану ґрунтів, їхньої

родючості, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо прийняття рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів [1].

Під час здійснення моніторингу земель важливими факторами, які значно підвищують його об'єктивність, достовірність та наочність, є можливість створення високоінформативного цифрового картографічного матеріалу, на основі якого можна здійснювати аналіз і синтез агроекологічного стану земель та розробляти прогнози щодо напрямів можливих його змін.

У зв'язку з цим виникла необхідність застосування сучасних ефективних засобів, за допомогою яких можна було б істотно прискорити вирішення проблем охорони ґрунтів: визначення регіонів, які піддаються певним негативним явищам з точки зору погіршення екологічного стану; визначення можливості перспективи зміни досліджуваного стану під впливом антропогенних навантажень тощо. Одним із таких засобів, враховуючи просторово-розподілений характер об'єктів, є ге-

оінформаційні системи. Геоінформаційна система (далі - ГІС) – це інформаційна система, призначена для збору, зберігання, обробки, відображення й розповсюдження даних, а також отримання на їх основі нової інформації й знань про просторово-координовані об'єкти і явища.

Доступність використання геоінформаційних систем і технологій істотно розширює діапазон їх застосування. Сьогодні за допомогою ГІС відбувається розроблення моделей міграції забруднювачів в геологічному середовищі, атмосфері й гідросфері; дослідження ерозії й деградації ґрунтів; паводкових ситуацій; розвиток екзогенних процесів; прогнозування й оцінка викидів в атмосферу небезпечних хімічних речовин тощо.

За допомогою ГІС-технологій можна виконувати різні агрохімічні дослідження, необхідні для впровадження точного землеробства в галузі. Застосування супутникового спостереження для визначення просторово-часового розміщення ділянок із різним вмістом елементів живлення, агрохімічних досліджень ґрунтів у реальному часі дають можливість використання геоінформаційних систем для управління територіями сільськогосподарських угідь.

Інформаційні технології повинні, насамперед, використовуватися з метою економії ресурсів. Це може бути пошук та подальше використання інформації, збільшення ефективності діяльності в різноманітних сферах, зокрема охорони навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням ефективного моніторингу сільськогосподарських земель і використання даних ГІС під час прогнозування врожайності сільськогосподарських культур приділяється значна увага, зокрема в наукових працях С. Балюка, С. Булигіна, Е. Драчинської, М. Кобця [2], В. Медведєва, М. Ромашенко, І. Савіна, О. Тараріко, В. Ушкаренко, А. Шевченка та ін. Однак є чимало проблем, рівень вивчення яких є недостатнім.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Натепер існує гостра потреба в розробленні структурної схеми, обґрунтуванні нових підходів, алгоритмів, методів і дослідницьких техноло-

гій комплексного аналізу стану сільських територій та їхніх господарських структур. На погляд авторів, важливою складовою в проведенні досліджень сучасного стану сільських територій є застосування технологій геоінформаційного моделювання й картографування сировинно-ресурсної, праце-ресурсної, економічної, соціальної, природно-географічної та екологічної складових агрогеографічних геосистем. Ці технології дозволяють підвищити об'єктивність оцінювання еколого-економічного й соціально-демографічного стану сільських територій, інтерпретування отриманих результатів і висновків, обґрунтування системи заходів, орієнтованих на розв'язання проблем сільської місцевості.

Мета статті - визначити доцільність використання сучасних ГІС-технологій і методів збирання інформації щодо збереження земельних ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проблема оновлення інформації про землю актуальна для більшості розвинутих країн. В Україні систематичний моніторинг земель також не ведеться (крім локальних моніторингових у зонах підвищеного контролю чи за надзвичайних ситуацій). Із метою усунення цієї проблеми доцільно використовувати сучасні ГІС-технології й методи збирання інформації. Використання ГІС-даних зменшує час пошуків і, порівняно з класичними методами зйомки місцевості, надає дешевшу інформацію, що задовольняє вимоги створення карт відповідних масштабів.

Актуалізацію інформації, згідно з положеннями про оновлення картографічних матеріалів, доцільно проводити 1 раз на 5-7 років. У динамічних районах чи в зонах підвищеної антропогенної небезпеки інтервал спостережень зменшують. Останніми роками досягнення у сфері створення й розвитку космічних й аерофотосистем, технологій оброблення, зберігання, інтерпретації просторової інформації значно збільшили кількість і масштабність завдань, які розв'язуються за допомогою ГІС [1].

Світовий досвід свідчить про необхідність широкого застосування ГІС-технологій та їх даних у процесах моніторингу земельних ресурсів, зокрема агроресурсів.

Основними цілями під час дослідження агросистем є прогнозування виробництва сільськогосподарської продукції, забезпечення національної продовольчої безпеки, запобігання голоду, моніторинг глобального ринку продовольства. До найбільш відомих прикладів діючих систем супутникового моніторингу сільськогосподарського виробництва на глобальному рівні належать системи, розроблені Міністерством сільського господарства США, проект MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) Європейської Комісії й система GIEWS (Global Information and Early Warning System), розроблена Організацією продовольства й сільського господарства (ФАО, англ. FAO, скор. Food and Agricultural Organization of the United Nations) [1]. У багатьох країнах діють національні системи моніторингу сільського господарства з використанням даних.

Система MCYFS почала розвиватися в 1988 р., коли Рада Міністрів Європейського Союзу (далі – ЄС) прийняла 10-річну Програму із застосування дистанційного зондування для поліпшення статистичного обліку в сільському господарстві.

Програма відома як проект MARS (Моніторинг сільського господарства за допомогою дистанційного зондування). Первісно програма була орієнтована лише на поліпшення статистики сільського господарства, проте потім була розширена до задоволення потреб Директорату ЄС з питань сільського господарства для впровадження загальної сільськогосподарської політики (CAP). Метою цієї Програми була кількісна оцінка площ, зайнятих під різні зернові культури в цьому регіоні або країні, контроль росту й стану сільськогосподарських культур, своєчасний прогноз середньої урожайності на рівні ЄС й одержання попередньої інформації з Європи, щорічна зміна площ, зайнятих під конкретні культури. Для досягнення цих цілей із 1988 р. до 1993 р. започатковано впровадження першого етапу програми: проведення досліджень і наукових розроблень, за яким настав етап їх випробування та експериментального використання, що тривав до 1998 р. Отримані результати були інтегровані та лягли в основу єдиної системи. Розроблення системи прогнозу-

вання урожаю MCYFS проводилась за чотири напрямки:

- інвентаризація сільгоспугідь – розроблення й удосконалення на основі матеріалів дистанційного зондування мережі вибіркового обстеження та методів автоматизованої класифікації даних, отриманих у результаті дистанційних спостережень, для швидкого оцінювання площ під найбільш репрезентативними сільськогосподарськими культурами;

- розроблення методів використання даних метеорологічних супутників для отримання показників розвитку сільськогосподарських культур протягом вегетаційного періоду в різних географічних зонах;

- використання щоденних метеорологічних даних в агрометеорологічних моделях, що розробляються для прогнозування урожаю окремих сільськогосподарських культур на районному, національному і європейському рівнях;

- розроблення методів швидкого дистанційного визначення засіяних площ сільськогосподарських культур й урожаїв на території Європи.

Програма FEWS розробляється в партнерстві між декількома відомствами США (USAID, USDA-FAS, NASA, NOAA, USGS і Chemonics International). Мета програми – визначити групи людей, що відчувають нестачу продовольства, і знайти можливість для пом'якшення несприятливих умов і різких змін у галузі доступності продовольства. FEWS оцінює фактори ризику, що призводять до нестачі продовольства, дозволяє виявляти регіони й групи людей, що знаходяться в зонах найбільшого ризику, а також розробляє можливі дії для пом'якшення наслідків ситуацій продовольчих обмежень, що виникають. FEWS NET веде регулярний моніторинг, щоб оцінити доступність продовольства, а також визначити існуючі перешкоди, що обмежують можливості його використання. Для цього FEWS NET використовує спостереження за мережею господарств, оцінює їхній дохід і рівень доступності продовольства. Інформація про господарства дозволяє зрозуміти конкретні причини нестачі продовольства й заходи, які можуть бути прийняті для його усунення. Поряд із цим FEWS веде моніторинг опадів, оцінює

доступність води, сезонний розвиток рослинності й сільськогосподарських культур, а також динаміку ринкових цін на сільськогосподарську продукцію. FEWS NET використовує дані спостережень Землі з використанням дистанційного зондування.

Дистанційне зондування – це сукупність методів дослідження будови поверхні Землі, верхнього прошарку земної кори й атмосфери, що виконуються за допомогою фотографій та інших вимірних параметрів електромагнітного й гравітаційного поля Землі.

FEWS NET використовує в дослідженні декілька приладів дистанційного зондування (AVHRR, VEGETATION, MODIS), а також продукти супутникового моніторингу (десятиденний NDVI, динаміку сніжного покриву за даними MODIS і AVHRR, десятиденні композитні зображення AVHRR, дані NASA-TRMM про опади і дані NOAA-GDAS про метеорологічні й кліматичні параметри) для щотижневих оцінок несприятливих погодних явищ і моніторингу сільськогосподарських культур. Одержана інформація використовується для підтримки прийняття рішень у галузі сільськогосподарської політики й надання продовольчої допомоги [8].

У межах виконання робіт за проектом MARS центром імені Вінанда Старинга (м. Вагенінген, Нідерланди) була розроблена імітаційна модель росту сільськогосподарських культур WOFOST, яка в подальшому була адаптована для використання в ГІС. Саме ця модель використовується для прогнозування урожайності на рівні Європейського Союзу. Для прогнозування урожайності основних зернових культур у моделі WOFOST використовуються такі параметри: фотосинтетично активна радіація (ФАР), вологозабезпеченість посівів, проективне покриття, зелена й суха біомаси тощо.

Програма MARS, розроблена науково-дослідним центром JRC (Joint Research Center, м. Іспра, Італія) Європейського Союзу, призначена для моніторингу продовольчої безпеки в Європі й регіонах світу, що знаходяться в зоні найбільшого ризику. Сьогодні проект MARS-STAT забезпечує інформаційну підтримку ЄС в галузі продовольчої політики. Проект MARS-FOOD

здійснює підтримку політики ЄС у сфері продовольчої допомоги (DG AIDCO).

MARS-STAT використовує метеорологічні дані й дані дистанційного зондування високої розрізненості для розпізнавання культур. Метеорологічні й кліматичні дані, інформація про характеристики ґрунту й культури, прийоми агротехніки використовуються для моделювання розвитку сільськогосподарських культур (модель WOFOST) і прогнозування урожайності. Дані високої розрізненості також дозволяють проводити детальний контроль діяльності окремих фермерів.

MARS-FOOD використовує тільки дані дистанційного зондування низької розрізненості й метеорологічні дані. Дані супутникових спостережень низької розрізненості й метеорологічні дані використовуються разом із регіональними агрономічними для прогнозування урожаю за різними культурами [1; 2].

В основі методології лежить аналіз трендів, подібність поточної ситуації стосовно інших років (порівняння з аналогічним роком), регресійний аналіз й оцінка експертів. MARS-FOOD регулярно випускає бюлетені про поточну й прогнозовану ситуацію розвитку сільськогосподарських культур у різних регіонах. Передбачається, що бюлетені будуть прямо використані адміністрацією ЄС з продовольчої безпеки. У бюлетенях, що випускаються, публікується низка параметрів для якісного й кількісного аналізу передбачуваного виробництва сільськогосподарської продукції: кількість опадів, сонячна радіація, температура, водний баланс (порівняно з даними багаторічних спостережень).

Таким чином, під час прийняття рішень у галузі продовольчої безпеки існує більш повна картина фактичних умов у регіонах потенційного ризику.

Водночас система GIEWS, розроблена ФАО, була заснована в 1975 р. для прогнозування попиту та пропозиції на сільськогосподарську продукцію. GIEWS веде моніторинг виробництва, запасів, торгівлі й ринкових цін на сільськогосподарську продукцію в глобальному масштабі.

Інформація GIEWS використовується для прогнозування серйозної нестачі продовольства в окремих регіонах для того

щоб ООН, а також інші міжнародні й національні агентства могли зробити необхідні оцінки потреби в допомозі. GIEWS випускає регулярні публікації про ситуацію в регіонах, що найбільш піддаються ризику нестачі продовольства.

У GIEWS використовують дані низької розрізненості для оцінки кількості опадів і моніторингу розвитку рослинності. GIEWS також використовує інформацію дистанційного зондування Землі про типи земного покриву й землекористування разом із даними сільськогосподарської статистики, інформацією про сільськогосподарські ринки й погодні умови для моніторингу й прогнозу виробництва сільськогосподарської продукції [2].

У деяких країнах активно розвиваються й використовуються регіональні й національні системи моніторингу сільськогосподарських земель із застосуванням даних дистанційного зондування, зокрема в Нідерландах [2], Австралії [2], Бельгії [2], Китаї, Бразилії, Індії. Активно розвивається національна система моніторингу природних ресурсів у Казахстані й Росії.

В Україні окремі елементи системи моніторингу стану агроресурсів та прогнозування урожайності на основі даних локального рівня використовуються в дослідному господарстві корпорації «АГРО-СОЮЗ» (Синельниківський район Дніпропетровської області) [2].

Можна виділити загальні властивості діючих систем моніторингу сільськогосподарських земель. Крім даних дистанційного зондування, така система повинна містити всю доступну соціально-економічну й статистичну інформацію про сільськогосподарське виробництво. Для моніторингу необхідно володіти кліматичними даними й довгостроковими метеорологічними спостереженнями, інформацією про характеристики ґрунтового покриву. Дані дистанційного зондування дозволяють вводити в систему моніторингу найоперативнішу й найнеобхіднішу інформацію про фактичний розвиток сільськогосподарських культур. На основі математичного моделювання з використанням даних дистанційного зондування, метеорологічних й інших допоміжних даних можливе прогнозування майбутнього урожаю. Такий прогноз дозволяє виділити регіони,

що знаходяться в зоні ризику нестачі продовольства й визначити заходи, необхідні для пом'якшення цієї нестачі. Найефективніше використовувати дані дистанційного зондування для вирішення окремих завдань моніторингу: побудови карт сільськогосподарських посівів, розвитку культур, спостереження за окремими полями, прогнозування урожайності [2].

Світовий досвід створення та використання систем моніторингу стану агроресурсів та прогнозування урожайності за даними дистанційного зондування Землі свідчить про те, що головна увага приділяється розвитку локальних та національних (транснаціональних) систем.

Прикладом системи моніторингу стану агроресурсів та прогнозування урожайності за даними дистанційного зондування Землі регіонального рівня є система KARS, розроблена регіональним Центром використання наук про Землю в межах Програми прикладного використання даних дистанційного зондування Землі штату Канзас (США). Починаючи з 1996 р., ця система, на основі оперативних даних дистанційного зондування та аналізу ретроспективних статистичних даних, кожні два тижні надає відомості (так званий «GreenReport»).

Висновки і перспективи. Із застосуванням передових технологій та комплексного підходу в управлінні земельними ресурсами відкривається широкий спектр можливостей, які дають змогу набагато об'єктивніше оцінити стан території й дослідити розвиток будь-яких явищ. Створення системи моніторингу на базі ГІС-технологій передбачає спільну скоординовану співпрацю між багатьма різногалузевими структурами. Це дасть змогу створити повноцінну базу даних, яка буде охоплювати всю інформацію про регіон. Користувачами цієї інформації можуть бути відділи земельних ресурсів та відповідні державні науково-дослідні установи з певним рівнем доступу до інформації.

Матеріали моніторингу, одержані різними способами, повинні накопичуватись у банку даних на комп'ютерній техніці (із записом на магнітні диски, стрічки тощо).

З екологічної і господарсько-економічної точки зору доцільніше попереджувати

негативні дії, ніж виконувати великий обсяг трудомістких і дорогих робіт із відносного відновлення або очищення земель.

Ведення постійного спостереження за деструктивними процесами, які проходять на різних категоріях земель, їх впливом на якісні ознаки, ступінь, інтенсивність і направленість одночасно на великих територіях перетворює моніторинг земель на самостійний вид вишукувальних робіт зі своєю методологією, науково-методичною й технологічною базою.

Моніторинг сільськогосподарських земель є необхідною умовою ефективного регулювання агропромислового сектора економіки, а використання дистанційного зондування Землі й ГІС, в інтересах агропромислового комплексу України, є складовою частиною загального про-

цесу інформатизації агропромислового комплексу.

Упровадження методик системи MARS в Україні є надзвичайно перспективним напрямом, що дозволить точніше прогнозувати урожайність і валові збори основних сільськогосподарських культур на початку поточного сільськогосподарського сезону, заздалегідь прогнозувати ринок продукції рослинництва.

Список використаної літератури:

1. Свердлюк О. Застосування ГІС-технологій у сфері земельного кадастру та землеустрою. Землевпорядний вісник. № 4. 2006. С. 56–59.
2. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. С. Рижука, М. Лісового, Д. Бенцаровського. Київ, 2003. 64 с.

Александрова Н. Б., Педак И. С. Системы мониторинга состояния агроресурсов при помощи ГИС-технологий

В статье рассмотрены тенденции и особенности использования геоинформационных систем в мониторинге земель для прогнозирования деградационных и других рисков. Систематизировано и обозначено проблемы рационального использования земельных ресурсов. Проанализировано зарубежный опыт использования геоинформационных систем в мониторинге земель.

Ключевые слова: мониторинг земельных ресурсов, геоинформационные системы, деградация почвы, охрана земельного покрытия, земли сельскохозяйственного назначения.

Aleksandrova N., Pedak I. Agro-resources monitoring system status via GIS-technology

The article considers trends and peculiarities of using geoinformation systems in monitoring of lands for forecasting degradation and other risks. The problems of rational use of land resources have been systematized and referred to. The foreign use of the use of geoinformation systems in monitoring of lands is analyzed.

Key words: land resources monitoring, geoinformation systems, land degradation, land cover protection, agricultural land.