

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗЕМЕЛЬНОГО КАДАСТРУ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

Ірина Ясінецька, Ірина Мушеник

Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський
kinash.irina@meta.ua, mushenik77@ukr.net
<https://doi.org/10.37406/sXXIcp.2021.v2.55>

Вступ

Враховуючи сучасні тенденції та побажання потенціальних користувачів деякі системи комплектуються за бажанням замовника готовими базами даних. Все це призводить до того, що покупцями ГІС стають невеликі міста й області, окремі галузі промисловості, медицина, освіта і таке інше. Невеликі навчальні і довідково-інформаційні ГІС бажають мати ВНЗ і навіть приватні особи, чия діяльність пов'язана з управлінням [1].

На всіх етапах розвитку людського суспільства земельні ресурси виступали і виступають основним засобом виробництва сільськогосподарської продукції. Сьогодні площі земельних угідь у світі є обмеженими, і втрата кожного гектару приносить збиток суспільству. Разом з тим антропогенне навантаження на земельні ресурси щорічно зростає у зв'язку зі зростанням чисельності населення і збільшенням технічної оснащеності виробництва, що призводить до погіршення їх екологічного стану.

В Україні 82% земель використовуються як головний засіб виробництва в сільському та лісовому господарстві. Зокрема, в сільськогосподарське (с/г) виробництво залучено 71,2 % території. У складі сільгоспугідь – 44,6 % орних земель. Під інші невикористані потреби і внутрішньогосподарське будівництво, зайнято 5–7% загальної площі продуктивних земель. За ступенем розораності Україна займає одне з перших місць не тільки в Європі, але й у світі [4]. Разом з тим внутрішньогалузеве використання земельної території в агропромисловому комплексі (АПК) має екстенсивний характер. Основна база землеробства розміщується на чорноземах і ґрунтах чорноземного типу – 70,4 % площі орних земель.

Хоча Україна володіє масштабним за площею і високої якості земельним ресурсом, продуктивність її агросектору, а також доходи землевласників від володіння земельним ресурсом значно нижчі, аніж в інших країнах. Без наявних інструментів управління земельними ресурсами сільськогосподарські землі використовуються вкрай неефективно. Зокрема, у разі більш ефективного управління земельними ресурсами доходи бюджетів територіальних громад можуть зрости принаймні до 150 млн дол. США із нинішніх 617 тис. дол. США. Це, у свою чергу, є важливим фактором успіху розпочатих у країні реформ. Тому питання моніторингу землекористування та запровадження точного землеробства з використанням сучасних космічних технологій видається надто важливим та перспективним напрямом дослідження.

Задача ефективного використання землі належним чином не виконується через відсутність достовірної інформації про її стан і використання. В сучасних умовах

прогресивно зростаюче антропогенне навантаження на земельні ресурси і істотні зміни структури землекористування вимагають створення і негайного проведення системи спостереження і контролю за використанням і станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, попередження й усунення наслідків негативних процесів, що відбуваються в країні. Отримати таку інформацію можна шляхом створення і функціонування постійно діючої системи державного моніторингу за станом земель на базі геоінформаційних технологій (ГІТ).

Проблема ефективності використання земельних ресурсів дедалі все більше ускладнюється у зв'язку зі зростаючою комплексністю її характеру. Особливо це стосується таких аспектів як технологічний, економічний, соціальний та екологічний. Сьогодні рівень використання земель в Україні став настільки критичним, що подальша деградація потенціалу земельних ресурсів у с/г може мати катастрофічні наслідки [3].

Розділ 1. Аналіз впровадження та перспективи розвитку ГІС.

Одним із пріоритетних наукових досліджень у сфері землекористування є розробка нормативно-правових документів щодо створення автоматизованої кадастрово-реєстраційної системи, підготовка науково-методичних основ виконання земельно-кадастрових зйомок з використанням GPS і ДЗЗ, які б забезпечували її відповідною інформацією, та обґрунтування застосування ГІС при обробці даних для ДЗК взагалі і ефективного землекористування зокрема.

Нині серед найактуальніших еколого-економічних питань в агросфері є розробка, вдосконалення і широке впровадження геоінформаційних систем (ГІС), які б ефективно допомагали вести державний земельний кадастр, реєструвати права на земельні ділянки та просторові дані про земельний фонд; формувати численні банки даних про екологічні, агрохімічні, соціально-економічні та інші особливості агроландшафтів, районів і регіонів сільськогосподарського виробництва; визначати оптимальні розміри агропідприємств і землеволодінь з еколого-економічної точки зору; забезпечувати комп'ютерну обробку й оперативне використання великого обсягу різноманітної картографічної агроекологічної інформації для організації ефективного управління сільськогосподарським виробництвом з урахуванням екологічного імперативу [6].

Сьогодні ГІС виступають незамінним засобом дослідження задач, пов'язаних з просторово-розподіленою інформацією, включаючи введення і збереження вихідної інформації, ефективну обробку просторових даних, візуальний і геостатистичний аналіз, а також підготовку різного роду вихідних картографічних й інших документів.

Серед позитивних чинників, котрі характеризують сучасний стан застосування геоінформаційних технологій у нашій країні, необхідно відзначити наступні:

- формування в державних установах і організаціях груп фахівців, які активно працюють у напрямку застосування ГІС у різних сферах людської діяльності;
- створення ГІС-асоціації (1997 р.) і Асоціації геоінформатиків України (2003 р.), які сприяють активізації і консолідації геоінформаційної діяльності в країні;
- створення державних підприємств і комерційних компаній, які спеціалізуються на розробці і/або використанні геоінформаційних технологій;
- внесення курсів з ГІС і геоінформаційних технологій до програми підготовки фахівців природознавчих, екологічних та інженерних спеціальностей у багатьох вищих навчальних закладах країни;
- відкриття у деяких з них курсів підготовки фахівців у галузі геоінформаційних

систем і технологій [5].

ГІС, орієнтований на ґрунтознавство та агроекологію, повинні мати сучасне математичне й інформаційне забезпечення (всі часово-просторові дані про ґрунти з урахуванням локальних та регіональних географічних і екологічних умов, а також особливостей антропогенного навантаження на агроландшафти). Нині це один з найінтенсивніше зростаючих сегментів ринку високих комп'ютерних технологій, на якому працює багато солідних фірм, серед яких ESRI, Intergraph, Autodesk, CalComp і інші.

До факторів, що стримують розвиток геоінформаційних технологій, належать відносно низький в цілому рівень комп'ютеризації в країні, відсутність у достатній кількості відповідних фахівців та коштів на придбання ліцензійного програмного забезпечення.

Застосування ГІС-технологій дозволяє різко збільшити оперативність і якість роботи з просторово-розподіленою інформацією порівняно з традиційними "паперовими" методами.

Незважаючи на те, що ГІС-технології розвиваються давно і вже накопичено значний досвід їхнього використання, однак до відносно недавнього часу їхнє застосування було можливе лише на основі могутніх і дорогих ЕОМ. Удосконалення обчислювальної техніки призвело до того, що широкі можливості ГІС-технологій сьогодні стають доступні користувачам звичайних персональних комп'ютерів [14].

ГІС і геоінформаційні технології знайшли дуже широке застосування в різноманітних сферах і напрямках територіальної діяльності, однак коло напрямків діяльності, що відчують стійкий інтерес до ГІС і геоінформаційних технологій постійно зростає. ГІС потрібна практично усюди, де використовується територіально розподілена інформація і є необхідність просторового (територіального) аналізу, територіальної оцінки і територіального прогнозу [2].

Перший і найбільш реальний напрямок сучасного розвитку ГІС. Важливо відзначити, що сучасні геоінформаційні технології об'єднані з іншою могутньою системою одержання і представлення географічної інформації – даними дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) з космосу, з літаків і будь-яких інших літальних апаратів. Космічна інформація в сьогоднішньому світі стає усе більш різноманітною і точною. Можливість її одержання і відновлення стає все більш легкою і доступною. Десятки орбітальних систем передають високоточні космічні знімки будь-якої території нашої планети. Сформовані архіви і банки даних цифрових знімків на величезну територію земної кулі.

Другий напрямок розвитку ГІС – спільне і широке використання даних високоточного глобального розташування того чи іншого об'єкта отриманих за допомогою систем GPS (США) або ГЛОНАС (Росія). Ці системи, особливо GPS, уже зараз широко використовуються в морській навігації, повітроплаванні, геодезії, військовій справі й інших галузях людської діяльності. Застосування ж їх у сполученні з ГІС і ДЗЗ утворюють могутню тріаду високоточної, актуальної (аж до реального режиму часу), постійно оновлюваної, об'єктивної і щільно насиченої територіальної інформації, яку можна буде використовувати практично скрізь. Приклади успішного спільного використання цих систем військами НАТО при проведенні бойових дій у військових конфліктах в Іраку і Югославії є підтвердженням того, що час широкого поширення цього напрямку в інших областях практичної діяльності не за горами [12].

Третій напрямок розвитку ГІС пов'язаний із розвитком системи телекомунікацій, у першу чергу міжнародної мережі Інтернет і масовим використанням глобальних міжнародних інформаційних ресурсів. У цьому напрямку проглядається кілька перспективних шляхів.

Даний шлях швидше всього буде визначати розвиток технологічних проблем ГІС при роботі в корпоративних мережах. Поширення ж відпрацьованих технологій та рішення питань дрібних і середніх підприємств і фірм, дасть могутній поштовх до їх масового використання.

Другий шлях залежить від розвитку самої мережі Інтернет, що поширюється у світі величезними темпами, втягуючи кожний рік у свою аудиторію десятки тисяч нових користувачів. Цей шлях виводить на нову і поки-що незвідану дорогу, по якій традиційні ГІС зі звичайно закритих і дорогих систем, що існують для окремих колективів і вирішення окремих задач, згодом придбають нові якості, об'єднуються і перетворюються в могутні інтегровані й інтерактивні системи спільного глобального використання [1].

Нині можливість використання ГІС об'єднується з великою потребою в них, наслідком чого є швидке зростання їхньої популярності. Разом з тим слід зауважити, що ГІС — це не більш, ніж інструмент. Візуалізуючи дані у виді якоїсь просторової статистики, картографічного зображення, можна домогтися більшої наочності і розуміння ситуації для експертного аналізу. ГІС не підмінює систему управління, оскільки ця система є, насамперед, рухом інформації і деякого правила взаємодії об'єктів, що беруть участь у її зборі й обробці для прийняття рішень. Дані функції реалізує інша технологія — штучного інтелекту [6].

Програмною реалізацією цієї технології є експертні системи (ЕС), основу яких складає база знань експерта про предметну область і визначений механізм логічного висновку. Однак, при інтеграції ГІС і ЕС можливе одержання інформаційної системи, яка самостійно здійснює первинний аналіз поточної ситуації з використанням можливостей просторового аналізу геоінформаційних технологій (ГІТ), що є можливою альтернативою з досягнення цільової ситуації. Розвиток подібних систем, мабуть, визначатиме подальший розвиток геоінформаційних технологій, оскільки вже нині крім традиційних функцій візуалізації просторових даних і виконання операцій над ними створюються ГІС, переважно відомчі, що дозволяють проводити імітаційне моделювання в конкретній предметній області використання.

Просторова інформація в ГІС може бути представлена в растровому і векторному форматі. Растр застосовується в основному там, де графічна інформація повинна бути переглянута і не має потреби в модифікації. Векторні дані використовуються для представлення інформації, що має потребу в аналізі та маніпулюванні. Наявність атрибутів дозволяє інтерпретувати інформацію, наприклад, про тип ґрунтів, гідрологічну чи мережу житлових будівель. Така інформація зберігається звичайно в супутних базах даних. Більшості ГІС програм потрібно, щоб дані були представлені у векторному форматі, хоча в ряді систем допускається використання растрових картинок як ілюстрацій [11].

Працюючи з ГІС, ви виводите на екран комп'ютера одну чи більше цікавих для вас карт (схем, планів і т. д.). Ви легко можете змінювати детальність зображення, збільшуючи або зменшуючи окремі елементи карти. Наприклад, вибравши на карті міста потрібний будинок, ви можете вивести його крупним планом і розглянути шляхи під'їзду до будинку. Ви маєте можливість керувати тематичним складом

зображуваної інформації. Скажімо, на карті корисних копалин ви можете відключити видимість непотрібних у даний момент видів викопних ресурсів і річкової мережі, залишивши тим часом видимою дорожню мережу. Вказавши об'єкт на карті, можна одержати інформацію про нього. Наприклад, вказавши об'єкт нерухомості, ви можете довідатись про його вартість, хто є його власником, який стан об'єкта й ін. Вибравши промислове підприємство, розташоване поблизу, ви одержите дані про його профіль, вплив на екологічну ситуацію району тощо. Ряд геометричних характеристик об'єктів (довжину вулиці, відстань між містами, площа лісового масиву) ви можете виміряти безпосередньо на екрані, користаючись засобами ГІС. З іншого боку, ви можете використовувати ГІС як пошукову систему. У цьому разі ви складаєте запит, у якому перелічуєте властивості об'єктів, які вас цікавлять, а система виділяє на карті придатні об'єкти. Наприклад, працюючи з ГІС кадастру земельних ресурсів, ви можете зажадати показати на карті земельні ділянки площею не менше 10 соток, розташовані не далі 3 км від залізничної станції й водночас не далі 1 км від прилеглих водойм [13].

Спеціальні засоби дозволяють проводити аналітичну обробку даних, а в складніших випадках — моделювання реальних подій. Результати обробки також можна побачити на екрані комп'ютера. Скажімо, ви можете оперативного прогнозувати можливі місця розривів на трасі трубопроводу, простежити на карті шлях поширення забруднень й оцінити ймовірний збиток природному середовищу, обчислити обсяг затрат, необхідних для усунення наслідків аварії. Іншим прикладом може бути задача оптимізації вартості перевезень вантажів, с/г продуктів між залізничними станціями, складами, елеваторами, цукро заводами, населеними пунктами з урахуванням характеристик транспортної мережі, вартості, часу й обсягу перевезень, інших умов. Найскладніші технологічні рішення містять у собі експертну, еколого-економічну підтримку і дозволяють одержувати на виході обґрунтований висновок, придатний для прийняття конкретних рішень [10].

Використовуючи ГІС-технології, ми одержуємо можливість:

- значно підвищити оперативність всіх етапів роботи з просторово-розподіленими даними, починаючи від введення вихідної інформації, її аналізу і до вироблення конкретного рішення; вам не буде потрібно розшукувати потрібні зведення серед стосів карт і планів — ви зможете одержати їх на екрані "ноутбука" по дорозі на конференцію чи незадовго до ділової зустрічі;
- використовувати для введення і відновлення інформації в базі даних сучасні електронні засоби геодезії і системи глобального позиціонування (GPS), а відтак — постійно мати найточнішу і свіжу інформацію;
- заручитися високою компетенцією фахівців, які розробляють програмне забезпечення для ГІС-систем; для використання, наприклад, програм розрахунку поширення забруднень не треба мати спеціальної математичної освіти.

Нині в нашій країні йде бурхливий розвиток стандартизації форматів обміну просторовою інформацією, обумовленої розумінням необхідності інформаційної інтеграції різних банків даних для досягнення більшої ефективності використання функціональних можливостей ГІС. Фактично стандартом де-факто стали формати DXF системи AutoCad і DBF системи Dbase, крім того все більше великих ГІС-проектів зупиняються на використанні програмних продуктів фірми ESRI [8].

Картограма сучасного стану ґрунтів, створена за допомогою програмного забезпечення ArcGIS представлена на рис. 1.

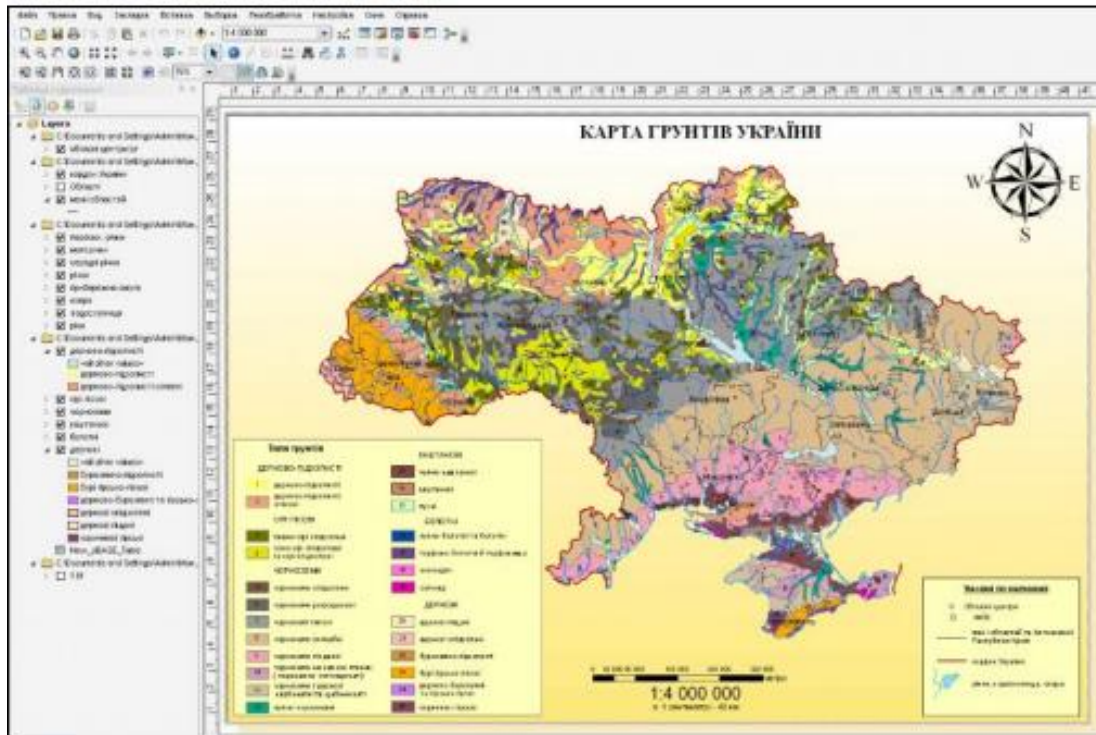


Рис 1. Карта ґрунтів України

На рис. 2, як приклад, представлена створена за допомогою програмного забезпечення ArcGIS цифрова карта стійкості ґрунтів України до забруднення відходами промислових підприємств, тваринницьких комплексів, ферм, мінеральними і органічними добривами, пестицидами.

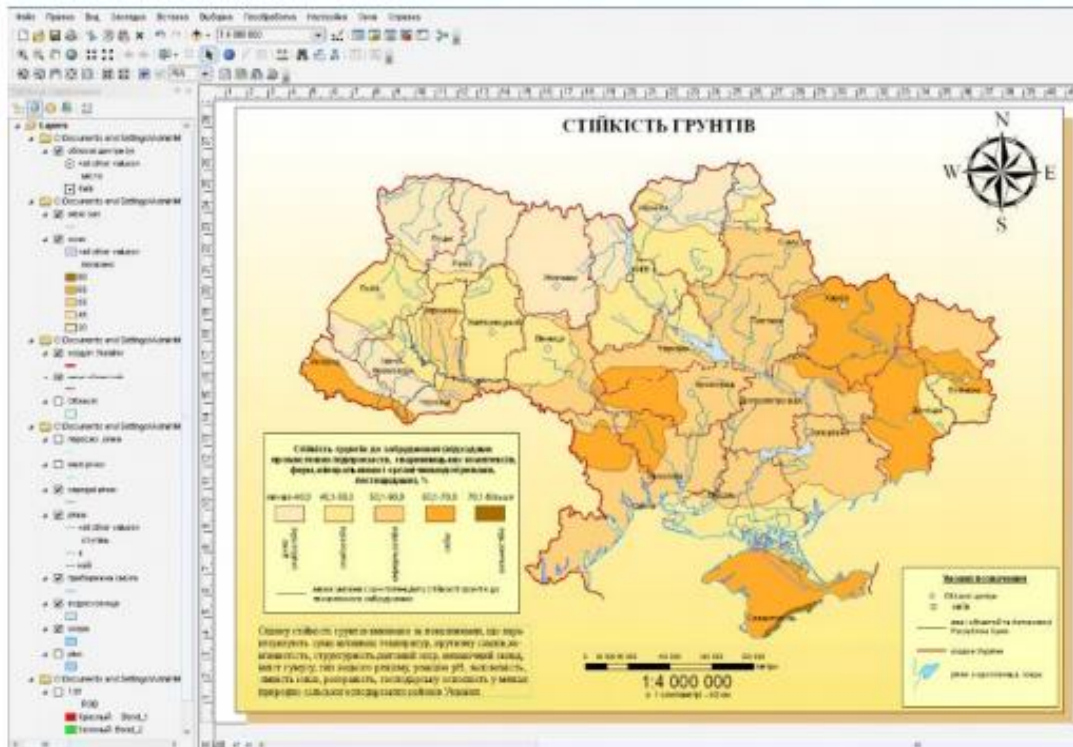


Рис 2. Карта стійкості ґрунтів України до забруднення

Створювана база геоданих дозволить забезпечити можливість просторового оверлея тематичних шарів (їх прив'язки в обраній системі координат), вивчати особливості вертикальної структури ґрунтів, оцінювати вплив різних чинників на ґрунтоутворення, поширеність тих або інших ґрунтів у ландшафтах, врахувати вплив окремих геокомпонентів на господарську діяльність при прийнятті конкретних управлінських рішень тощо [6].

Пропозиції щодо оптимізації землекористування можна виконувати за допомогою порівняння його сучасного стану з «оптимальними» моделями, побудованими в результаті оцінки агропридатності земель, побудованої за допомогою ГІС.

Розділ 2. Ефективність ведення моніторингу земель із застосуванням систем дистанційного зондування земель.

На сучасному етапі, ринкові перетворення, зумовили необхідність здійснення системних спостережень, пов'язаних із виявленням деградації ґрунтів та погіршення їх якості, але традиційні технології моніторингу земель не відповідають сьогоденним вимогам. Сукупність цих факторів призвело до прискорення деградаційних процесів земель та збільшення антропогенного навантаження [7].

Ведення моніторингу земель в Україні є актуальним питанням, яке зумовлюється рельєфними особливостями територія та кліматом. Більшу частину території України займають сільськогосподарські угіддя, що забезпечує потужний розвиток для агропромислового комплексу.

Згідно Земельного кодексу України системою спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів є моніторинг земель. Мета моніторингу - збір і аналіз інформації для складання прогнозів еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок та запобігання або усунення дії негативних процесів [2].

Нині точну інформацію про стан земної поверхні одержують за допомогою аерофотогеодезичних вишукувань, в основу яких покладено використання аерокосмознімків земної поверхні. Досвід країн, які активно використовують засоби дистанційного зондування землі, показує можливість спостереження за фактичним станом земельних ресурсів. Це дає можливість своєчасно виявити зміни, їх оцінити та відвести чи ліквідувати наслідки негативних процесів.

Методи дистанційного зондування земель базуються на реєстрації і подальшій інтерпретації відбитої сонячної радіації від поверхні ґрунту, рослинності, води та інших об'єктів. При використанні методів дистанційного зондування земель фіксування випромінювання виконується як із використанням хімічних фотографічних методів, так і електронних фоточутливих елементів. У першому випадку зображення поверхні земель фіксується на фотоплівці, що вимагає доставки її, проявлення і друку знімків. Дистанційне зондування дозволяє моніторити сівозміну та прогнозувати врожайність. Також ДЗЗ надає змогу моніторити ерозії ґрунтів та вирубування лісу, вивчати доцільність впровадження іригаційних систем. Подібна технологія поліпшить облік земель громад і дозволить підвищити дохід з оренди земель [4].

Провідні країни світу не можуть собі дозволити не розвивати космічні технології, такі як дистанційне зондування земель, оскільки важливість цієї галузі в загальнонаціональному розвитку важко заперечити. Так, США, Росія, Франція, Китай вже провели диверсифікацію в космічній галузі, і станом на 2019 р. у цих країнах

було створено широкий перелік космічних програм: військова, промислова, телекомунікаційна, аграрна, моніторинг природного стану тощо. Такий розподіл засвідчує, що інформація, отримана з космосу, слугує важливим компонентом розвитку зазначених галузей [13].

Найсуттєвіший вплив космічні технології виявляють на екологічний моніторинг, транспортну, науково-технічну галузі. При цьому сільське господарство знаходиться на одному щаблі з енергетикою (рис. 3). Щодо сільського господарства, то в країнах ЄС за допомогою вказаної технології замінили роботу контролерів полів; саме за цими даними приймаються рішення про надання субсидій. У США за допомогою супутникових даних прогнозують врожай та аналізують ціноутворення.

Аналізуючи сферу застосування космічних технологій, слід зазначити, що попереду амбітні плани з тотального покриття нашої планети Інтернетом через тисячі супутників, підготовка до космічних подорожей, колонізація інших планет, дослідження позаземних цивілізацій та ін. У цьому контексті варто було б детальніше проаналізувати тенденції й плани з освоєння космічного простору та поточної ролі нашої країни в цих процесах.

Наразі в Україні прийнята концепція космічної програми на 2018-2022 рр. За п'ять років для виконання її планують залучити 25 млрд гривень. При цьому бюджет Державного космічного агентства на 2018 р. становив 248 млн грн, або 8,7 млн доларів [2]. Ця програма визначає напрями розвитку космічної галузі України та обсяг державного фінансування. Концепція ставить за мету підвищити ефективність наявного космічного потенціалу країни та поглибити міжнародне співробітництво. Акцент у 2018-2022 рр. робитиметься на використанні технологій дистанційного зондування земель. Вибір такого напрямку не випадковий, адже він досить актуальний для більшості високорозвинутих країн світу.



Рис 3. Частка зростання ефективності галузі після запровадження супутникових технологій

В умовах сучасних глобальних викликів успішні країни світу значну частку бюджетних коштів витрачають на космічні технології. При цьому кошти розподіляються між різними сферами, де військовий сектор наразі не посідає монопольного становища, як це спостерігалось досить тривалий час. Рекордсменом за бюджетом у світі є американське космічне агентство NASA, яке у 2018 р. на своє фінансування отримало понад 21 млрд доларів. Інші учасники «космічного ринку» теж володіють значними коштами [9].

Як перспективний напрям використання космічних технологій для України слід вказати аграрний сектор. Уже сьогодні значна кількість сільськогосподарських операцій здійснюється за допомогою технологій дистанційного зондування земель.

Розвитку космічних технологій для моніторингу ефективності землекористування сприяють міжнародні програми, що діють в Україні. Так, Світовий банк за фінансової підтримки ЄС запустив в Україні пілотний проект супутникового моніторингу використання сільськогосподарських земель [5].

Технології дистанційного зондування земель являють собою досить ефективний інструмент для контролю сільськогосподарських угідь на рівні територіальних громад, що особливо актуально в умовах адміністративно-територіальної реформи та розширення повноважень громад. В Україні почав працювати перший портал відкритих геоданих для громад GIS Data. Це інструмент для розумного керування громадами, який містить понад 100 датасетів із 40 джерел та 13 порад щодо їх застосування. Дані про економічний розвиток, промисловість, рекреаційний потенціал, забудову, актуальні та високоточні дані про ґрунти, сільськогосподарські культури, навіть погоду, тощо – все те, що потрібно кожній громаді для прийняття різних рішень та подальшого розвитку. Слід зазначити, що всі ці дані раніше знаходилися в різних джерелах.

На сьогодні великою проблемою в Україні залишається закритість значної кількості необхідної інформації для сільськогосподарського землекористування. Наприклад, сільрада не володіє інформацією, кому належить окрема ділянка, що значно ускладнює ухвалення будь-яких рішень стосовно розвитку сільських територій. Саме тому має бути забезпечений доступ до інформації щодо земельних ресурсів для будь-якого користувача в Україні; доступ сільрад до даних про належну їм землю. Окрім того, мають бути значно розширені набори даних, що збираються органами статистики та є доступними для моніторингу й аналізу (зокрема, за рахунок геоданих) [12].

Як свідчать проведені дослідження, щоб забезпечити належну ефективність державної політики у сфері управління земельними ресурсами в Україні, потрібно активно використовувати дані дистанційного зондування земель та проводити моніторинг земельних ресурсів. До перспективних напрямів землекористування на рівні держави, де можуть бути застосовані сучасні космічні технології, можна віднести наповнення Державного земельного кадастру, інвентаризацію земель та оцифрування даних про земельні відносини.

За аналізом аграрних товаровиробників встановлено, що підприємства корпоративного типу використовують такі технології точного землеробства: системи глобального позиціонування (GPS-навігатори, ГЛОНАСС), системи аналізу проб ґрунту в заданих точках, супутникову й аерофотозйомку, а також спеціальні програми для агроменеджменту на базі геоінформаційних систем [11].

Окрім підвищення точності роботи, використання інтегрованих операційних

систем управління із залученням даних дистанційного зондування земель дає змогу механізаторам більше уваги приділяти робочим машинам, можливість працювати вночі, ефективніше використовувати сучасну техніку. Посівні комплекси, обладнані супутниковою навігацією, дозволяють здійснювати агромоніторинг та сівбу з точністю до сантиметра, що важливо для дотримання технології вирощування культур. Комп'ютеризація зернозбиральних комбайнів дає можливість отримувати всю необхідну інформацію під час молотьби: урожайність, вологість, кількість намолоту та втрати зерна, обмолочену площу за день чи за весь період жнив [14].

Враховуючи вартість космічних технологій моніторингу за землекористуванням та складний фінансовий стан багатьох вітчизняних товаровиробників, розгортання комплексу програмно-технічних засобів у підприємстві можна проводити поетапно, поступово підключаючи необхідні компоненти програмного забезпечення. Рішення завдання автоматизації процесів планування, диспетчеризації, обліку й контролю у сільськогосподарському виробництві має бути комплексним із використанням геоінформаційних систем, супутникової навігації (GPS), систем передачі даних по каналах GSM/GPRS, комп'ютеризованого диспетчерського центру й різних датчиків, що встановлюються на сільськогосподарській техніці.

Висновки

Основним принципом земельного законодавства має бути визнаний пріоритет охорони земель, як найважливішого компонента навколишнього середовища і головного засобу виробництва у сільському господарстві.

Власники та користувачі земельних ділянок сільськогосподарського призначення зобов'язані здійснювати виробництво сільськогосподарської продукції способами, які забезпечують відновлення родючості земель сільськогосподарського призначення, методами, що виключають або обмежують негативний вплив такої діяльності на довкілля; дотримуватись стандартів, норм, нормативів, правил і регламентів проведення агротехнічних, агрохімічних, меліоративних, фітосанітарних та протиерозійних заходів.

До основних завдань, вирішенню яких має сприяти створення ГІС, належать:

- підготовка та підтримка в актуальному стані планово-картографічних матеріалів;
- управління оборотом та використанням земельних ресурсів, контроль за діяльністю землевпорядних підприємств; – планування забудови, контроль за дотриманням правил містобудування;
- створення реєстру об'єктів нерухомості;
- управління комунальним господарством територій;
- керування територіальним дорожнім господарством; – оцінка, зонування та планування економічного розвитку територій.

Просторовий підхід, що забезпечується у ГІС, дає змогу використовувати складні багатовимірні й багатокритеріальні моделі при дослідженні процесів землекористування та оцінці негативних наслідків антропогенного впливу.

Сучасний стан розвитку суспільства потребує сучасних підходів щодо збору, зберігання, аналізу та прогнозу стану об'єктів і явищ навколишнього середовища і природних ресурсів, що може бути забезпечено сучасним підходом на геоінформаційній основі для розв'язку поставлених задач.

При реформуванні земельних відносин та швидких темпів перерозподілу форм власності на землю і нераціональне використання земельних ресурсів за останні роки,

геоінформаційні технології повинні стати основою формування національної інформаційної системи земельних ресурсів, як ефективного засобу отримання оперативної просторовокоординованої інформації щодо функціонального призначення та належності земельних ресурсів, їх системного аналізу та прогнозу еколого-економічної ефективності і доцільності їх використання.

Широке використання інформаційних систем та підходів забезпечує оперативну обробку та передачу інформації про стан довкілля та природних ресурсів, що є актуальним для прийняття державно-управлінських рішень в галузі земельних ресурсів.

Технології дистанційного зондування земель надають великий спектр можливостей для сільськогосподарського землекористування, таких як: ідентифікація та облік площ посівів; прогноз урожайності агрокультур; оцінка стану посівів агрокультур; визначення площ посівів; визначення ділянок, що потребують внесення добрив та агрохімікатів; контроль сівозмін та якості проведення агротехнічних заходів; визначення площ вимерзання агрокультур; площ пасовищ; аналіз результатів субсидіювання; оцінка снігового покриву, вологості; визначення уражених ділянок та багато іншого. Досвід країн світу показує, що використання аграрним підприємством такої інформації дозволяє підвищити ефективність землекористування. Це надзвичайно перспективно. Адже йдеться про те, що можна не лише із землі спостерігати за космосом, а й вести спостереження з космосу, використовуючи ці дані для потреб аграрної сфери.

Застосування геоінформаційних технологій у сільському господарстві можливо як на регіональному, так і на державному рівнях для вертикальної (між різними рівнями управління) та горизонтальної (між господарствами або організаціями одного рівня) координацій дій. Серед найвідоміших і найефективніших провайдерів цього сервісу такі компанії: «Cropio», «eLeaf», «PrecisionAgriculture», «Astrium-Geo», «MapExpert». Використання цих систем дозволяє не тільки оперативно стежити за станом сільськогосподарських угідь, а й у режимі реального часу отримувати звіти і повідомлення про виробництво; робити прогнози щодо врожайності полів, а також стану господарства цілком; отримувати супутню інформацію про ринки сільгосппродукції, котирування валют і ціни сільськогосподарських товарів на окремих біржах.

Перспективним напрямом майбутніх досліджень слід вказати аналіз можливостей контролю за допомогою технологій дистанційного зондування земель за тінговою економікою в аграрному секторі.

Список використаних джерел

- [1] Semenyshyna I., Haibura Y., Mushenyk I., Sklyarenko I. Development of the method for structural-parametric optimization in order to improve the efficiency of transition processes in periodic systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 94(4). pp. 29-36.
- [2] BBC. Billions for Space: How Much Ukraine and the World Spends. URL : <https://www.bbc.com/ukrainian/features45422875>.
- [3] За українським землеробством почали спостерігати з космосу. *Економічна правда*. URL : <https://www.epravda.com.ua/news/2019/01/11/644220>.
- [4] Боровий В. О., Бурачек В. Г., Олінович А. С. НДР: «Застосування технологій дистанційного зондування Землі для вирішення задач кадастру та моніторингу

- земель» № 0109U005834. Чернігів – Київ, 2010. С. 118-128.
- [5] Букша І. Ф., Пастернак В. П., Букша М. І. Досвід та перспективи застосування передових технологій для покращення інформаційного забезпечення лісового сектору Закарпаття. Харків, 2012. С. 21-26.
- [6] Дорош О. С. Інвентаризація земель: методичні підходи до її проведення. *Агросвіт*. 2015. № 11. С. 24-30
- [7] Зацерковний В. І. Геоінформаційні системи і системи дистанційного зондування землі в задачах ефективного землекористування. *Математичне моделювання в економіці*. 2014. Вип. 1. С. 40-48.
- [8] Зацерковний В. І., Кривоберець С. В. Аналіз можливості підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва при застосуванні ГІТ у задачах управління. *Вісник ЧДТУ. Сер. «Технічні науки»*. № 3(67). Чернігів : ЧДТУ, 2013. С. 174-183.
- [9] Зінчук Т. О., Данкевич В. Є. Європейський досвід формування ринку сільськогосподарських земель. *Економіка АПК*. 2016. № 12. С. 84-92.
- [10] Маланчук М., Панас Р. Сучасні проблеми здійснення моніторингу ґрунтового покриття в Україні. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2013. Вип. 78. С. 201-204.
- [11] Мушеник І. М. Моделі оптимізації господарської діяльності підприємств аграрного сектору. *Моделювання регіональної економіки*. Плай, 2013. №1 (21). С. 39-46.
- [12] Почав працювати перший портал відкритих геоданих для громад GIS Data. URL : <https://selo.ua/ru/blog/pochavpracuvati-pershij-portal-vidkritih-geodanih-dla-gromad-gis-data>.
- [13] Шевченко Я. О., Білявський С. Г. Сучасний стан і перспективи використання ГІС-технологій в агросфері й агроекологічній освіті. *Наукові записки НАУКМА*. 2001. Т. 19: Біологія та екологія. С. 93-97.
- [14] Ясінецька І.А., Мушеник І.М. Механізми вдосконалення структури інформаційної системи сільськогосподарського землекористування. *Science and Practice: Implementation to Modern Society : proceedings of the 4 th International Scientific and Practical Conference (May 6-8, 2020)*. Manchester: Peal Press Ltd., 2020. pp.430-435.
- [15] Ясінецька І. А., Мушеник І. М. Сучасний стан, проблеми та перспективи застосування геоінформаційних систем в управлінні земельними ресурсами. *Actual problems of science and practice: proceedings of the 14th International scientific and practical conference (27-28 April, 2020)*. Stockholm, Sweden 2020. С. 655-659.