

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

5. Onyschenko, A.M. (2011). *Modeliuvannia ekolooho-ekonomichnoi vzaiemodii v protsesi vykonannia rishen' Kiots'koho protokolu* [Modelling of ecologic-economic interaction in the process of implementation decisions of Kiotskogo protocol]. Poltava, 398 p. (in Ukr.).
6. Zahvojs'ka, L.D. (2013). Theoretical approaches to modelling the dynamics of eco-economic systems *Modeliuvannia rehional'noi ekonomiky*. [Modelling regional economy], vol. 2 (22), pp. 85-102 (in Ukr.).
7. Hryhorkiv, M.V. (2011). The economic structure of a society and its role in the socio-economic and eco-economic interaction. *Visnyk Chernivets'koho torhovel'no-ekonomichnoho instytutu* [Bulletin of Chernivtsi Trade and Economic Institute], vol. IV (44), pp. 42-49 (in Ukr.).
8. Hryhorkiv, M.V. (2011). Twosectoral model of eco-economic dynamics in terms of economic clustering of a society. *Finansova systema Ukrainy* [Financial system of Ukraine], vol. 16, pp. 585-591 (in Ukr.).
9. Hryhorkiv, M. (2012). Modelling dependent on the financial capacity of the functions of economic behavior. *Halyts'kyj ekonomichnyj visnyk* [Galician Economic Bulletin], vol. 2(35), pp. 114-123 (in Ukr.).
10. Hryhorkiv, M.V. (2013). Modelling eco-economic interactions in space of economic structure indexes of a society, prices and pollution. *Naukovyj visnyk Uzhhorods'koho universytetu. Serii «Ekonomika»* [Journal of Series «Economy»], vol. 3 (40), pp. 111-115 (in Ukr.).



УДК 338.2

Г. В. Жаворонкова, д.е.н.,
Національний авіаційний університет,
м. Київ,
Л. І. Крачок,
Уманський національний університет садівництва,
м. Умань

КОСМІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ

Анотація

У статті досліджено стан розвитку космічних інформаційних технологій та перспективи їх використання у сільському господарстві з метою забезпечення технологічної безпеки аграрної галузі. Описано вигоди від використання сучасних досягнень в сфері інформаційних технологій, які впроваджуються в агровиробництво. Охарактеризовано основні джерела інформації, що застосовується для моніторингу стану земель сільськогосподарського призначення, а також їхні переваги і недоліки. Визначено розмір витрат від впровадження космічних технологій в агровиробництво. Встановлено, що витрати підприємств на впровадження космічних інформаційних технологій у виробничі процеси є економічно виправданими. З точки зору технологічної безпеки аграрної галузі проаналізовано основні проблеми імплементаційних технологій у вітчизняне виробництво і запропоновано шляхи їх подолання.

Ключові слова: технологічна безпека, аграрна галузь, космічні інформаційні технології, агровиробництво.

Г. В. Жаворонкова, д.э.н.,

Национальный авиационный университет, г. Киев,

Л. И. Крачок,

Уманский национальный университет садоводства, г. Умань

КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация

В статье исследовано состояние развития космических информационных технологий и перспективы их использования в сельском хозяйстве с целью обеспечения технологической безопасности аграрной отрасли. Описаны выгоды от использования современных достижений в сфере информационных технологий, которые внедряются в агропроизводство. Охарактеризованы основные источники информации, применяемые для мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения, а также их преимущества и недостатки. Определен размер расходов от внедрения космических технологий в агропроизводство. Установлено, что расходы предприятий на внедрение космических информационных технологий в производственные процессы являются экономически оправданными. С точки зрения технологической безопасности аграрной отрасли проанализированы основные проблемы имплементации данных технологий в отечественное производство и предложены пути их преодоления.

Ключевые слова: технологическая безопасность, аграрная отрасль, космические информационные технологии, агропроизводство.

Постановка проблеми. Перехід світового сільського господарства на інтенсивний шлях розвитку вимагає від аграріїв нарощування ефективності діяльності з одночасним зниженням собівартості виробництва. На сьогодні єдиним способом управління рентабельністю аграрного виробництва є впровадження новітніх технологій, які дозволяють з максимальною ефективністю використовувати наявні ресурси. Серед таких технологій варто виділити космічні інформаційні технології моніторингу навколишнього середовища.

Застосування інформаційних технологій дозволить здійснити оптимізацію виробництва через раціональне використання природних (земельних) ресурсів, захист навколишнього середовища та контроль сільськогосподарських операцій. Космічні інформаційні технології є основою ресурсозберігаючого й екологічного органічного сільського господарства, а, відтак, є і невід'ємною частиною технологічної безпеки аграрної галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості використання геоінформаційних технологій для ґрунтового картографування та моніторингу земель досліджували такі науковці, як: Н. Грабак [1], Т. Євсюков [2], Г. Мазнев [3], Р. Мала [4], А. Соловйов [5], О. Тараріко [6], Є. Тимошенко [7], А. Шелестов [8] та інші. Однак питання ефективності впровадження космічних інформаційних технологій у сільському господарстві як основи забезпечення технологічної безпеки аграрної галузі вимагають подальшого вивчення.

Мета статті. Обґрунтування необхідності застосування космічних інформаційних технологій в агровиробництві з метою підвищення рівня технологічної безпеки аграрної галузі.

Виклад основного матеріалу досліджень. Сучасні інформаційні технології в аграрному виробництві – це не тільки моніторинг природного і ресурсного потенціалу з метою його раціонального використання, а й своєчасне коригування систем землеробства з використанням технологій «точного землеробства», основою яких є інформація про неоднорідність фізико-хімічних показників ґрунту, вмісту поживних речовин у межах поля, стану розвитку та урожайності сільськогосподарських культур [6, с. 5]. При цьому застосування таких технологій дозволяє забезпечити технологічну безпеку аграрної галузі через підвищення економічного ефекту від господарської діяльності (виробничо-технічна складова безпеки) та за рахунок оптимізації антропогенного навантаження на природне середовище (еколого-техногенна складова технологічної безпеки).

Нині використання інформаційних технологій для моніторингу сільськогосподарських земель в Україні є недостатнім, хоча правові основи моніторингу земель передбачені ст. 191 Земельного кодексу України. Функцію ведення моніторингу земельних угідь покладено на центральні органи виконавчої влади національного, регіонального та локального територіального рівня, які здійснюють державну політику у сфері земельних відносин та охорони навколишнього природного середовища [9].

Загалом ж, питання необхідності космічних інформаційних технологій для інтенсифікації сільського господарства і забезпечення технологічної безпеки аграрної галузі України залишається відкритим.

Використання космічних технологій для моніторингу сільськогосподарських угідь має цілу низку переваг, зокрема, забезпечують: високу достовірність та актуальність даних; широкий діапазон досліджуваної території; високу частоту отримання нової інформації; можливість збору, накопичення, узагальнення і стандартизації інформаційних даних [10, с. 18].

Основними джерелами інформації, що застосовується для моніторингу стану земель аграрного призначення, є аерокосмічні знімки, топографічні карти та агротехнологічні електронні карти.

Космічні знімки надають інформацію про зміну оптичних властивостей поверхні ґрунту і характеризуються високою наочністю представлення даних. З їх допомогою можна зробити певні висновки про вміст поживних речовин у ґрунті, визначити чутливість посівів до вологості ґрунтового покриву, якість посівів у межах одного поля, які можуть використовуватись як вихідні дані для прогнозування їх урожайності.

Як доповнення до аерокосмічних знімків, для моніторингу земель використовують топографічні карти, схеми землеустрою, карти і дані агрохімічної паспортизації полів, схеми чергування сівозмін, картограми агропромислових груп ґрунтів, які дозволяють досягти високої точності та достовірності отриманих результатів [2, с. 5].

Нині відомими провайдерами космічних інформаційних технологій є компанії: Cropio (США/Німеччина), eLeaf (Голландія), PrecisionAgriculture (Австралія), Astrium-Geo (Франція), MapExpert (Україна), Vega (Росія) [7]. Більшість компаній у своїй практиці застосовують архівні дані космічних апаратів різної якості знімання, серед них такі: SPOT 2, SPOT 4, Landsat 4, Landsat5, Landsat 7, IRSP6 LISS-3, ALOS, TerraASTER, IKONOS, QuickBirdObrView-3, EROS та інші[1, с. 4]. Рівень придатності космічних знімків вказаних апаратів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Якість космічних зображень, що використовуються
для картографування сільськогосподарських технологій***

Космічний апарат	Роздільна здатність, м	Масштаб карти
IKONOS	4	1:20000
Landsat 7	30	1:150000
IRS – 1C	23,5	1:117000
IRS – 1C	5,8	1:29000
SPOT 1-4	20	1:100000
SPOT 4	10	1:50000
SPOT 5	5	1:25000
EROS A	2,4	1:12000
EROS B	0,7	1:3500
QuickBird	1,0	1:5000
ObrView-3	4,0	1:20000

*Джерело: [1 с. 4].

Топографічні карти є зображенням рельєфу з можливістю визначення рівня ерозії ґрунтів та отримання інформації про можливий рівень залягання підґрунтових вод тощо. Проте карти презентують статичний стан земель, не показуючи реальних, динамічних процесів переміщення і змиву ґрунтів, які виникають під впливом природних процесів та антропогенної діяльності. Загалом же, застосування космічних знімків і топографічних карт в сукупності дають повну картину стану полів та рівня розвитку посівів.

Використання сучасних агротехнологічних електронних карт полів теж є не менш дієвим методом моніторингу сільськогосподарських земель, в яких фіксуються просторово-часові витрати ресурсів на проведення польових робіт. Такі карти забезпечують ефективність реалізації агротехнологічних процесів у відповідний час з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов [1]. Відображення на карті даних планових і фактичних агротехнологічних робіт дає змогу вирішувати комплексні питання землеробства з урахуванням всіх

факторів вирощування рослин. Фактори, що враховуються під час створення електронних карт, наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Фактори формування агротехнічних електронних карт*

№ п/п	Основні показники родючості ґрунтів України	Одиниця виміру	Граничні межі
1.	Вміст гумусу в орному шарі ґрунту: - чорноземи звичайні і південні, каштанові ґрунти; - деревно-підзолисті, піщані й супіщані ґрунти	%	3.4-6.0 1.5-2.2
2.	Шпаруватість аерації	%	15-20
3.	Запаси поживних речовин: - рухомого фосфору P ₂ O ₅ ; - обмінного калію K ₂ O ₅	мг/100г ґрунту	10-15 10-13
4.	Запаси доступної вологи в ґрунті навесні: - в шарі 0-20 см; - в шарі 0-100 см	мм	30-40 140-160
5.	Вологість ґрунту для якісного обробітку	% НВ	60-70
6.	Мінімальна вологість ґрунту на глибині загорання насіння під час сівби: - супіщаного; - суглинкового; - глинистого.	%	13-16 15-18 21-23
7.	Вміст у шарі 0-5 см суглинкового ґрунту перед сівбою: - агрономічно цінних фракцій 0.25-10 мм; - вітростійких грудочок понад 1 мм; - водотривких агрегатів понад 0.25 мм.	%	60-80 50-160 40-50

*Джерело: [1].

За таких технічних умов електронна карта: дає можливість вести облік і контроль всіх сільськогосподарських операцій, спираючись на отримані точні вихідні дані для їх реалізації; допомагає провести детальніший аналіз умов, що впливають на розвиток і ріст рослин на конкретно обраному полі; слугує для оптимізації виробничого процесу з метою максимізації прибутку при одночасному раціональному використанні ресурсів, що беруть участь у тій чи іншій операції.

Однак, послуги зі створення електронної карти поля не можна назвати дешевими, тому нині їх можуть використовувати тільки крупні аграрні підприємства. Вартість та термін виконання робіт зі створення електронних карт наведено в табл. 3.

Звичайно, значна вартість (37800 – 43800 дол. США) впровадження систем точного землеробства, насамперед, електронних карт полів, є дуже витратним проектом, але ті аграрні підприємства, які, все ж таки, наважаться на використання космічних інформаційних технологій у своїй діяльності, у перспективі зможуть здійснити інтенсивний розвиток агровиробництва. Це також дозволить агроформуванням відчути переваги новітніх технологій у землеробстві та їх високу окупність.

Таблиця 3

**Вартість створення електронної карти полів та термін виконання
робіт (для площі 20000 га)***

Найменування	Вартість, дол. США	Термін виконання
Космічний знімок високої роздільної здатності	3200-6200	від 30 днів
Космічний знімок низької роздільної здатності	1000-3200	від 30 днів
Апатарно-програмний комплекс «ГеоОбліковець»	10000	60 днів
Об'їзд меж полів	10000	20 днів
Векторизація меж полів	2400	20 днів
Виготовлення електронної карти	11200	60 днів

*Джерело: [4].

Враховуючи іноземний досвід (дослідження Американського інституту точного землеробства) та вітчизняні реалії вдалося приблизно вирахувати мінімальний розмір економії від впровадження космічних інформаційних технологій. За даними табл. 4 він складає понад 18 дол. США/га.

Таблиця 4

**Розмір економії на виробничих витратах при використанні космічних
інформаційних технологій***

Статті витрат	на 1 га/год.	на 1000 га/год.	на 100000 га/год.
	дол. США	дол. США	дол. США
Паливо на об'їзд території поля	0,15	150	15000
Зарплата працівникам	0,8	840	84000
Юобрива	1,4	1400	140000
Контрольні вимірювання та аналізи	1,28	1280	128000
Страховка	0,17	170	17000
Контроль залогового урожаю для отримання кредиту	0,2	200	20000
Витрати від занадто пізнього виявлення слабких місць	8,7	8700	870000
Витрати від низької урожайності	5,5	5500	550000
Всього	18,2	18240	1824000

*Джерело: [7].

Зменшення витрат на паливо для обстеження (об'їзду) й обробки полів та на добрива, скорочення штату працівників дозволить оптимізувати витрати ресурсів, знизивши собівартість виробництва продукції і таким чином підвищити рентабельність виробничого процесу.

Якщо враховувати вартість створення електронних карт поля в 20000 га (37800 дол. США) та можливий розмір економії для такої ж площі угідь (36480 дол. США), то витрати підприємств на впровадження космічних технологій у виробництво можна вважати виправданими.

Отже, дані інформаційні технології дозволяють інтенсифікувати сільськогосподарське виробництво, збільшити продуктивність, підвищити

ефективність застосування виробничих фондів, досягти вищого рівня урожайності за рахунок дозованого внесення добрив і пестицидів та зниження антропогенного впливу на екологічну ситуацію [5, с. 170].

Проте імплементація новітніх досягнень в інформаційних технологіях обробітку землі та рослинництві є досить проблемною для вітчизняних підприємств і несе загрози технологічній безпеці аграрної галузі. До проблем можна віднести: відсутність чіткої державної політики держави щодо космічної діяльності в аграрній сфері; проблеми в створенні дієвих розробок у технологіях дистанційного моніторингу агресурсів; необхідність модернізації машинно-тракторного парку; значна вартість космічного моніторингу земель; тривалий термін окупності (5-10 років) створення електронних агротехнічних карт полів; низька готовність вітчизняних аграріїв до зміни техніко-технологічного забезпечення землеробства та виробництва продукції рослинництва.

На наш погляд, усунути ці проблеми можливо лише шляхом розвитку космічної діяльності через дієву міжгалузеву координацію науково-дослідних робіт між Національною академією аграрних наук, Міністерством аграрної політики та продовольства України та Національним космічним агентством. Їх злагоджена робота сприятиме вирішенню проблем раціонального використання земель сільськогосподарського призначення, виявленню слабких місць в агроландшафтах, визначенню стану посівів та агроєкосистем. Перевагою такої співпраці провідних відомств та міністерств є те, що держава завдяки залученню вітчизняних наукових кадрів одночасно сприятиме розвитку не лише космічній галузі, а й активно розвиватиме сільське господарство, зі значно меншими витратами та більшим синергетичним ефектом.

Висновок. Використання сучасних космічних технологій стає об'єктивною вимогою успішного ведення сільського господарства, адже вони дають змогу детального моніторингу земельних ресурсів, стану посівів, що допомагає формувати обґрунтовані управлінські рішення із запобіганням негативним наслідкам господарської діяльності; підвищувати ефективність використання земель та якість вирощування сільськогосподарських рослин, збільшувати урожайність та зменшувати собівартість виробництва за рахунок раціонального використання добрив, засобів захисту рослин, паливно-мастильних матеріалів тощо. Загалом, космічні інформаційні технології забезпечують дотримання вимог технологічної, екологічної та економічної безпеки аграрної галузі.

Список використаних джерел :

1. Грабак Н. Х. Основи ведення сільського господарства та охорона земель : [навч. посіб.] / Н. Х. Грабак, І. Н. Топіха, В. І. В'юн, В. М. Давиденко, С. М. Чмирь. – К.: Професіонал, 2005. – 796 с.

2. Євсюков Т. Моніторинг особливо цінних земель із застосуванням технологій ДЗЗ та ГС / Т. Євсюков, І. Опенько // Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. : Економіка АПК. – 2013. – №20 (2). – С. 231–242.
3. Мазнєв Г. Є. Геоінформаційні технології в аграрному виробництві / Г. Є. Мазнєв // Економіка АПК. – 2011. – №4. – С.130 – 150.
4. Інноваційний розвиток агропромислового комплексу України : [інформаційний посібник] / Уклад. : Р. І. Мала, В. В. Миронова, Н. В. Єремєєва; Донецька обласна державна адміністрація, Донецький обласний центр перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників органів державної влади, органів місцевого самоврядування, державних підприємств, установ і організацій, Відокремлений підрозділ «Донецький технікум Луганського національного аграрного університету». – Донецьк, 2012. – 65 с.
5. Соловійов А. І. Ефективне управління агровиробництво на базі технологій точного землеробства / А. І. Соловійов // Вісник ХНАУ. – 2014. – №6 (26). – С. 169 – 176.
6. Тараріко О. Г. Використання космічних технологій в агропромисловому комплексі України / О. Г. Тараріко, О. В. Сиротенко, В. І. Волошин, Е. І. Бушуєв, О. І. Паршина, О. В. Греков // Вісник аграрної науки. – 2007. – №7. – С. 5–10.
7. Тимошенко Є. Точне землеробство та українські реалії [Електронний ресурс] / Є. Тимошенко // Агробізнес. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-22/548-07-07-11-40-56.html>.
8. Шелестов А. Ю. Геоінформаційна система фермера / А. Шелестов, Н. Куссуль, С. Волошин, ін. // Наука та інновації. – 2011. – №3. – С. 25–29.
9. Земельний кодекс України : прийнятий 25.10.2001 р. №2768-III // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2002. – №3-4. – Ст. 27.
10. Михайлов С. И. Применения данных дистанционного зондирования Земли для решения задач в области сельскохозяйственного производства / С. И. Михайлов // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. – 2011. – №9. – С. 17–23.

Halyna Zhavoronkova, Doctor of Economic Sciences,
National Aviation University, Kyiv,
Liudmila Krachok,
Uman National University of Horticulture, Uman

THE SPACE INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF TECHNOLOGICAL SECURITY OF AGRARIAN INDUSTRY

Annotation

This article explores the state of development of space information technology and prospects for their use in agriculture to ensure technological security of agrarian industry. The benefits of modern advances in information technology implemented in agricultural production are described. The characteristic of the main sources of information used to monitor the status of agricultural land, as well as their advantages and disadvantages are characterized. The costs of the introduction of space technologies in agricultural production are estimated. It was established that the costs for implementing by the enterprise space information technology in manufacturing processes is economically justified. In terms of technological security of agrarian industry the main problems of implementation of these technologies in domestic production are analyzed and the ways to overcome them are proposed.

Keywords: technological security, agrarian industry, space information technologies, agricultural production.

References:

1. Hrabak, N.H., Topiha, I.N., Vjun, V.I., Davydenko, V.M., Chmyr, S.M. (2005). *Osnovy vedennia sil'skoho hospodarstva ta okhorona zemel'* [Fundamentals of agriculture and land protection]. Professional, Kyiv, 796 p. (in Ukr.).
2. Yevsiukov, T., Open'ko, I. (2013). Monitoring valuable land using remote sensing and GIS technologies. *Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Ser.: Ekonomika APK [Bulletin of the Lviv National Agrarian University, Economics AIC]*, vol. 20 (2), pp. 231-242 (inUkr.).
3. Maznyev, G.E. (2011). GIS technology in agricultural production. *Ekonomika APK [The Economy of Agro-Undustrial Complex]*, vol. 4, pp.130–150 (in Ukr.).
4. Mala, R.I., Mironov, V.V., Eremeeva, N.V. (2012). *Innovacijnyj rozvytok agropromyslovogo kompleksu Ukrayiny* [Innovative development of agriculture of Ukraine]. Donetsk, 65 p. (in Ukr.).
5. Solovyov, A.I. (2014). Effective management of agricultural production based on precision farming technologies. *Visnyk KHNAU [Bulletin KHNAU]*, vol. 6 (26), pp. 169–176 (in Ukr.).
6. Tarariko, O.H., Syrotenko, A.V., Voloshin, V.I., Bushuev, E.I., Parshina, A.I., Grekov, A.V. (2007). *The using of space technologies in agriculture complex of Ukraine. Visnyk agrarnoy nauk [Bulletin of Agricultural Science]*, vol.7. pp. 5-10 (in Ukr.).
7. Tymoshenko, E.G. (2010). Precision agriculture and ukrainian realities. *Agrobiznes [Agribusiness]*. Available at: <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-22/548-07-07-11-40-56.html> (in Ukr.).
8. Shelestov, A., Kussul, N., Shelestov, A., Voloshin, S. et al. (2011). Geographic information system of farmer. *Nauka ta innovaciyi [Science and Innovation]*, vol. 3, pp. 25-29 (in Ukr.).
9. The Land Code of Ukraine (2002). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy [Supreme Council of Ukraine]*, vol. 3–4, Art. 27 (in Ukr.).
10. Mikhailov, S.I. (2011). Using of remote sensing data to solve problems in the field of agricultural production. *Zemlja iz kosmosa – naibolee jeffektivnye reshenija [Earth from Space – a most efficient solutions]*, vol. 9, pp. 17–23 (in Russ.).



УДК 519.866

Г. П. Кибич,

Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича,
м. Чернівці

**МОДЕЛЬ ЦІНОУТВОРЕННЯ З УРАХУВАННЯМ ПОСЕРЕДНИЦЬКОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ НА РИНКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Анотація

У даній статті розглянуто процес формування ціни на сільськогосподарську продукцію з урахуванням посередницької діяльності. На основі науково обґрунтованих припущень побудовано динамічну модель економічної системи у просторі агрегованих економічних змінних, серед яких важливе місце займають ціни на агреговані сільськогосподарські та промислові продукти. Такі моделі дозволяють визначити загальні закономірності та тенденції функціонування економічних систем у часі, а також розробити відповідну інформаційну і методологічну базу для підтримки процесів прийняття економічних рішень. Зазначено, що модифікації деяких із описаних нижче співвідношень обов'язково приведуть до нових рівнянь для динаміки змінних досліджуваного простору економічних показників, а значить, до нових моделей.

Ключові слова: економіко-математична модель, сільськогосподарська продукція, процес ціноутворення