



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.332.007

© 2022

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА

М.І. Ромащенко¹, С.А. Балюк², Ю.О. Тараріко³, В.М. Лісовий⁴

¹доктор технічних наук, професор, академік НААН

^{2,3}доктори сільськогосподарських наук, професори, академіки НААН

⁴доктор сільськогосподарських наук

^{1,3}Інститут водних проблем і меліорації НААН

вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022, Україна

^{2,4}ІННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ¹mi.romashchenko@gmail.com, ²nsc.issar@gmail.com,

³urtar@bigmir.net, ⁴labl@meta.ua

ORCID: ¹0000-0002-9997-1346, ²0000-0002-8372-6514,

³0000-0001-8475-240X, ⁴0000-0002-9394-2974

Надійшла 22.08.2022

Мета. Розробити та впровадити Систему інформаційного забезпечення землеробства в дослідних господарствах Національної академії аграрних наук України. **Методи.** Інформаційна Система матиме 4 блоки: 1 — база загальних даних з агоресурсів, що використовуються в процесі аграрного виробництва; 2 — блок для заповнення інформацією щодо окремих сільськогосподарських підприємств; 3 — блок планування та оперативного управління агротехнологіями, зрошенням і водорегулюванням; 4 — програмний комплекс з багатоваріантного імітаційного моделювання перспективних сценаріїв розвитку окремих господарських одиниць, їх асоціацій у межах територіальних громад, меліоративних систем, однорідних за агоресурсним потенціалом регіонів або територій. **Результати.** Система інформаційного забезпечення землеробства дасть змогу об'єктивно оцінювати агоресурсний потенціал дослідних господарств НААН, оперативно забезпечувати інформацією щодо стану посівів і особливостей розвитку сільськогосподарських культур, обґрунтовувати агротехнологічні та інші управлінські рішення. Крім того, Система забезпечить можливість самостійного поточного та перспективного планування діяльності дослідних господарств НААН на основі розуміння впливу та взаємовпливу взаємопов'язаних динамічних чинників довкілля та різних складників аграрного виробництва. У результаті персонал дослідних господарств системи НААН на основі довідкової інформації, а також завдяки використанню комплексних і галузевих програмних продуктів зможе ухвалювати обґрунтовані управлінські рішення в конкрет-

ній ситуації і на майбутнє. Висновки. Після створення і впровадження Системи інформаційного забезпечення землеробства в дослідних господарствах НААН їхній управлінський персонал зможе ефективніше використовувати наявні агоресурси в оптимальному їх поєднанні, системно вдосконалювати і розвивати структуру аграрного виробництва, що гарантує цілеспрямоване кардинальне підвищення економічної, соціальної і екологічної ефективності діяльності дослідних господарств НААН.

Ключові слова: дослідне господарство, інформаційна система, агоресурси, ефективність виробництва.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-01>

Оптимальні рішення на державному, галузевому та господарському рівнях можна ухвалювати лише на підставі всебічного і глибокого аналізу різноманітної інформації про об'єкт управління [1–3]. Особливо актуальним це питання є для такого складного комплексу, як сільське господарство. Очевидно, що без чіткого та оперативного орієнтування у фактичних та прогнозованих умовах вегетації сільськогосподарських культур, а також у новинах технологічної, маркетингової, науково-технічної інформації та передового досвіду ефективно виконувати конкретні завдання і правильно формувати спрямованість розвитку аграрного виробництва вкрай проблематично [4–7].

На жаль, нині у багатьох випадках рішення на усіх рівнях управління ухвалюють здебільшого на основі виробничого досвіду, інтуїції та рекламної інформації [8–10], а рівень інформаційного забезпечення не відповідає вимогам світового досвіду [11–15]. Тому створення та впровадження сучасної універсальної Системи інформаційного забезпечення землеробства є однією з найважливіших умов підвищення ефективності та конкурентоспроможності діяльності дослідних господарств Національної академії аграрних наук України (НААН).

Як відомо, раніше для поліпшення інформаційно-консультативного супроводу аграрного виробництва відповідно до Закону України «Про дорадчу діяльність» створювалися дорадчі служби [16–18]. Однак дорадники на місцях здебільшого не мали достатньої підготовки та оперативного доступу до інформаційних ресурсів у процесі консультацій, а систематична їхня перепідготовка за традиційними

методами і технологіями потребує значних витрат і тривалого часу [19]. Оперативне розв'язання цієї проблеми можливе саме за широкого використання і впровадження сучасних комунікаційних технологій, здатних забезпечувати ефективне надання широкого спектра інформаційних послуг зацікавленим споживачам, зокрема і у сфері аграрного виробництва [20–22].

На виконання рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23 березня 2021 р. «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації», постанови Президії НААН від 17.03.2021 р. «Наукові засади інформаційного забезпечення управління ґрунтовими ресурсами в контексті міжнародної інтеграції та земельної реформи» в НААН ухвалено рішення про розробку та впровадження Системи інформаційного забезпечення землеробства в дослідних господарствах НААН для поліпшення економічних, екологічних і соціальних складових їхньої науково-виробничої діяльності.

Мета досліджень — розробити Систему інформаційного забезпечення землеробства в дослідних господарствах НААН, призначену для оптимізації управлінських рішень на основі створення баз ґрунтово-картографічних даних (ґрунтових обстежень, агрохімічної паспортизації, еколого-меліоративного моніторингу). Це дасть змогу об'єктивно оцінювати агоресурсний потенціал сільськогосподарських територій, отримувати оперативну інформацію про стан посівів і особливості розвитку сільськогосподарських культур, аналізувати вплив і взаємовплив різних природних

і антропогенних чинників, здійснювати вибір близьких до оптимальних технологічних рішень та, загалом, моделювати перспективні сценарії розвитку агроєкосистем.

Матеріали і методи досліджень. Для виконання поставленого завдання передбачено: оновити й актуалізувати інформацію про ґрунтові ресурси завдяки проведенню суцільних ґрунтових обстежень, розробити сучасні карти ґрунтів, створити бази даних про їхній стан, а також інформаційної підсистеми з управління якістю земельних ресурсів і забезпечення раціонального їх використання; на основі застосування ГІС-технологій, опрацювання матеріалів дистанційного зондування землі створити системи надання оперативної інформації щодо стану посівів, рекомендацій з корегування технологічних процесів і прогнозів обсягів виробництва продукції; по всій мережі наукових установ і підприємств НААН організувати систематичний централізований збір наземної оперативної інформації щодо поточних агрометеорологічних умов і стану посівів основних польових культур; створити і постійно підтримувати бази даних щодо результатів паспортизації полів та історії їх використання (електронна книга історії полів); створити і підтримувати бази даних агресурсів (гідротермічних, ґрунтових, біологічних, хіміко-техногенних, альтернативних та ін.); створити і поповнювати бази даних щодо сучасних наукових розробок і результатів досліджень, зокрема отриманих у системі НААН; сформувати базу даних з кращих методів ведення аграрного виробництва, зокрема органічного, для адаптації його галузевої структури і технологічних процесів щодо ринкових ситуацій, ґрунтово-кліматичних умов і рівня ресурсного забезпечення; згрупувати базові технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур та утримання тварин; використовувати у виробництві програмне забезпечення для планування сівозмін, систем удобрення, захисту рослин, технічного забезпечення, раціонів годівлі тварин, меліоративних заходів та інших його складників; сформувати нормативно-правову інформаційну базу аграрного виробництва.

Інформаційна система матиме 4 блоки: 1 — база загальних даних про агресурси,

що використовуються в процесі аграрного виробництва; 2 — блок для заповнення інформацією щодо окремих сільськогосподарських підприємств; 3 — блок планування та оперативного управління агротехнологіями, зрошенням і водорегулюванням; 4 — програмний комплекс з багатоваріантного імітаційного моделювання перспективних сценаріїв розвитку окремих господарських одиниць, їх асоціацій у межах територіальних громад, меліоративних систем, однорідних за агресурсним потенціалом регіонів або територій.

Результати досліджень. Структура системи. Головним розробником Системи є Інститут водних проблем і меліорації НААН, співвиконавцем — ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». Розробка ґрунтуватиметься на результатах досліджень та інших розробок, а саме: «Районування території за рівнем забезпеченості гідротермічними ресурсами»; «Дорадча система з вибору агротехнологій»; «Автоматизована система вибору та побудови оптимальних сівозмін»; «Інформаційна система з вибору агрохімікатів»; «Концепція аграрного виробництва України на засадах формування сталих біоенергетичних агроєкосистем»; «Комплекс заходів з відновлення родючості ґрунтів за даними еколого-меліоративного моніторингу»; Державна цільова програма «Великомасштабного дослідження ґрунтового покриву України»; «Раціональна програма охорони ґрунтів України»; «Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення»; «Методика визначення агровиробничих груп ґрунтів»; «Хімічна меліорація ґрунтів» (концепція інноваційного розвитку); Автоматизована система «Полив – онлайн»; «Програмне забезпечення з візуалізації водоресурсного потенціалу територій»; «Концепція ефективного використання осушуваних земель гумідної зони України»; «Наукові засади відновлення зрошення в Південному регіоні України»; Інформаційно-дорадча система «Планування та управління режимами краплинного зрошення»; «Концепція досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) в Україні»; «Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві».

Перший блок системи — бази даних загальної інформації за основними складовими аграрного виробництва: агрокліматичні ресурси (температура, опади, світло та ін.), результати систематичних досліджень у науково-дослідних установах (стаціонарні агротехнічні досліді, сортовипробування та ін.), реєстр агрохімікатів (добрива, пестициди, стимулятори росту), реєстр сортів і гібридів, ґрунтові ресурси та їх агроекологічний стан (агрохімія, фізико-хімія, агрофізика, забруднення та ін.), меліорація (водна, хімічна та ін.), каталог протиерозійних заходів (вітрова ерозія, водна ерозія), карти агротехнологічних процесів (інтенсивні, альтернативні, органічні), зональні сівозміни (польові, кормові, ґрунтозахисні та ін.), каталог порід сільськогосподарських тварин, раціони годівлі, поживність кормів, кормові добавки, ветеринарні препарати, карти технологічних процесів, засоби механізації (рослинництво, меліорація, тваринництво, зберігання, переробка, енергетика та ін.), база підприємств (сільськогосподарських, машинобудівних, виробників агрохімікатів та ін.), каталог наукових розробок (НААН, НАН України та ін.), нормативно-правова база.

Другий блок передбачає створення та ведення баз даних з техніко-економічних та агровиробничих показників окремих господарств: інфраструктура та технічне забезпечення, динаміка гідротермічних умов, структура посівних площ, формування і дотримання сівозмін, технологічні карти, електронні книги історії полів (урожайність культур, динаміка агрохімічних властивостей, вологості та інших характеристик ґрунтів, інтенсивність ерозійних процесів, застосування добрив, меліорантів, пестицидів), тваринництво (видовий склад і динаміка поголів'я, раціони годівлі, рух тварин та ін.), майданчик в Інтернеті для розміщення інформації по підприємству (продукція, тендери, вакансії та ін.), економічні показники.

Третій блок — інформаційна система «Полив онлайн» передбачає поточний моніторинг гідротермічних умов та вологості ґрунту; поточний моніторинг стану посівів; розрахунок прогнозних показників; встановлення строків і норм поливу; оцінку ефективності зрошення.

Четвертий блок — інформаційно-обчислювальний комплекс «Агроекосистема». На основі наявної у першому блоці і введеної у другому блоці інформації будується сучасна модель аграрного виробництва у підприємстві. Програма дає змогу маніпулювати окремими параметрами виробничої діяльності: структура посівних площ, врожайність культур, обсяги застосування добрив, наявність меліоративних систем, щільність сільськогосподарських тварин, їх продуктивність та ін. У результаті багатоваріантного комп'ютерного пошуку досягається таке положення, коли зміна одного з показників призводить до погіршення інших. Тобто формується ряд перспективних моделей розвитку аграрного виробництва із збалансованою оптимізацією різних його складників. Апробація цієї технології у різних сільськогосподарських підприємствах свідчить, що напрацьовані таким чином варіанти виробничої структури за економічним, соціальним та екологічним ефектами значно переважають сучасну поширену практику.

З практичного погляду передбачається, що розробка та впровадження Системи інформаційного забезпечення землеробства здійснюватиметься у кілька етапів з очікуваними результатами та перспективами їхнього використання.

Етап I — проведення ґрунтових обстежень території землекористувань дослідних господарств, організація мережі оперативного моніторингу гідротермічних умов з виконанням таких завдань:

- узагальнення наявних ґрунтово-картографічних матеріалів і створення попередньої карти-версії ґрунтів підприємства;
- ґрунтове обстеження, закладання розрізів і відбирання ґрунтових проб;
- закладання мережі реперних точок відбирання проб для моніторингу властивостей;
- аналіз ґрунтових проб і розробка пошарової карти ґрунтів;
- визначення основних гідрофізичних характеристик (гідрологічних констант) і ґрунту;
- формування блоку бази даних «Гідротермічні ресурси».

Після завершення цього етапу замовник отримує результати ґрунтового обстеження

території землекористування з аналізом змін порівняно з попереднім обстеженням, результати оцінки придатності земель до вирощування сільськогосподарських культур, агрохімічні та інші характеристики ґрунтового покриву, що дасть змогу розробити адаптовану до його властивостей систему аграрного виробництва. Придбання, встановлення і налагодження роботи автоматичних інтернет-метеостанцій дасть змогу оперативно отримувати поточну інформацію про динаміку змін гідротермічних ресурсів з відповідним корегуванням технологічних процесів. Використання і поповнення бази даних «Гідротермічні ресурси» допоможе самостійно оцінити тенденції кліматичних змін у регіоні, зіставити багаторічні показники теплового та водного режимів з довгими рядами врожайних даних вирощуваних культур, встановити найбільш впливові і критичні періоди впродовж їхнього вегетаційного періоду та всього року.

Етап II — продовження ґрунтових обстежень землекористування дослідних господарств, адаптація до їхніх умов та апробація підсистем «Сівозміни», «Удобрення», «Захист рослин», «Хімічні меліорації», «Полив онлайн»:

- аналіз динаміки врожайності основних культур та іншої інформації щодо економічної доцільності і пріоритетності їх вирощування з урахуванням особливостей формування гідротермічних умов року. Мета — обґрунтування перспективних варіантів структури посівних площ і сівозмін;
- оцінка технічного стану зрошувальних систем і засобів поливу;
- формування вихідних даних для використання системи управління зрошенням та осушенням земель;
- оснащення і налаштування системи моніторингових спостережень з використанням автоматичних датчиків типу Watermark та станцій вологості;
- формування блоку бази даних «Сорти і гібриди».

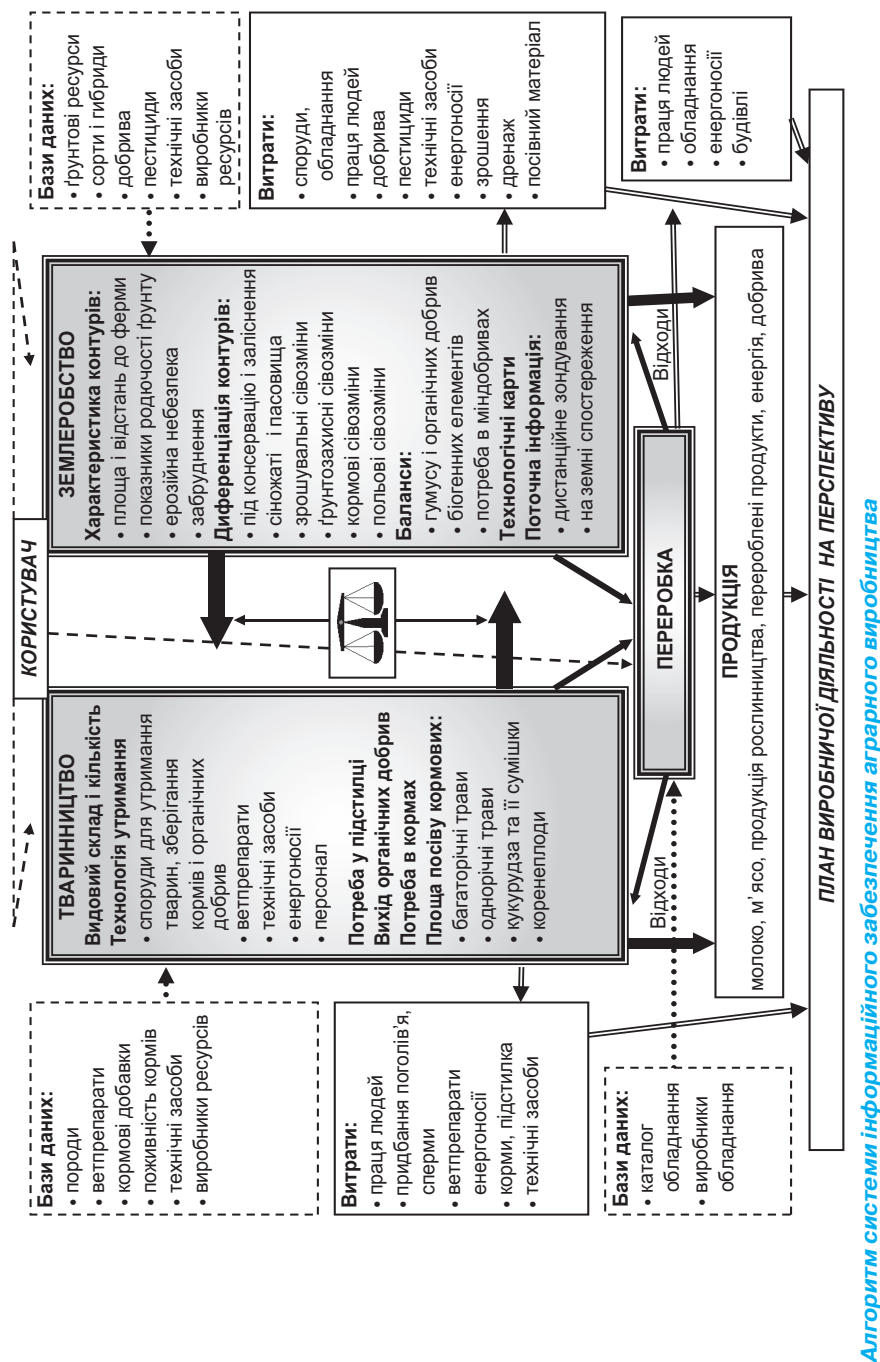
Після виконання цієї роботи користувач може визначитися з економічно найперспективнішими варіантами структури посівних площ, зокрема з урахуванням спеціалізації аграрного виробництва та вірогідності настання тих чи інших гідротермічних умов. У

результаті можна буде сформувати систему сівозмін стосовно економічної доцільності, особливостей ґрунтового покриву, використання біологічних чинників (азотофіксація), оптимізації транспортних затрат, поліпшення фітосанітарного та загалом екологічного стану території. За змінних за роками погодних умов, рівня ресурсного забезпечення, попиту на продукцію та інших чинників оператор за допомогою підсистеми «Сівозміни» зможе оперативно опрацювати багато можливих варіантів корегування чергування культур у сівозмінах. Інформаційний блок «Сорти і гібриди» створює можливість для самостійного підбору найбільш адаптованого сортового складу вирощуваних культур.

Етап III — продовження ґрунтового обстеження, апробація та підготовка до експлуатації підсистеми «Система удобрення», формування блоку бази даних «Агрохімікати»:

- балансові дослідження, встановлення особливостей кругообігу біогенних елементів у сільськогосподарському підприємстві;
- апробація підсистеми «Система удобрення» в межах господарства;
- тестові розрахунки потреби у мінеральних добривах і хімічних меліорантах за допомогою підсистеми, формування перспективних варіантів системи удобрення;
- доповнення бази даних блоком «Агрохімікати», що, зокрема, передбачає створення каталогу шкодочинних організмів, засобів боротьби з ними, добрив, бактеріальних препаратів і регуляторів росту рослин.

У результаті замовник отримає адаптовану до умов підприємства підсистему «Система удобрення» і базу даних «Агрохімікати». Це дасть змогу користувачу відповідно до особливостей умов року, окремих полів і контурів, поточних або очікуваних економічних пріоритетів самостійно розробляти або корегувати систему застосування добрив і хімічних меліорантів стосовно особливостей розміщення культур сівозмін по окремих полях за відстанню до об'єктів інфраструктури. Результат — всебічно обґрунтована оптимізація обсягів застосування мінеральних добрив і хімічних меліорантів, зокрема з урахуванням



активного використання усіх біологічних чинників, насамперед, наявних ресурсів органічних добрив. Буде також створено можливість завдяки використанню каталогів хвороб, бур'янів, шкідників і засобів захисту рослин у базі даних «Агрохімікати» результативно впливати на поточну фітосанітарну ситуацію у виробничій системі.

Етап IV — адаптація та апробація підсистеми «Агротехнології»:

- опрацювання алгоритму адаптації технологічних процесів з урахуванням змінних гідротермічних умов та особливостей сільськогосподарського підприємства;
- апробування підсистеми «Агротехнології» у підприємстві;
- розробка електронної версії «Книги історії полів»;
- доповнення бази даних блоком «Технологічні процеси».

Упровадження зазначених вище комп'ютерних підсистем з урахуванням попередніх етапів застосування даного програмного продукту дасть змогу оперативно планувати і корегувати технологічні процеси за використання різних видів і обсягів агресурсів (інформаційні блоки «Технологічні процеси», «Гідротермічні ресурси», «Агрохімікати», «Сорти і гібриди») з урахуванням умов вегетаційного періоду, запланованих сівозмін, систем удобрення, технологій зрошення і осушення, очікуваних об'ємів виробленої продукції та ін. Особливості і результати використаних агротехнологій користувач буде систематично заносити до електронної «Книги історії полів».

Етап V — введення у виробничу експлуатацію системи інформаційного забезпечення землеробства (рисунк):

- відповідно до особливостей кожного господарства остаточне налаштування окремих підсистем та адаптація системи загалом;
- оцінка ефективності використання системи та її окремих складників;
- підготовка персоналу для забезпечення належної експлуатації та підтримки експлуатації системи;
- створення інформаційного майданчика для розміщення рекламних відомостей про продукцію, що виробляється у дослідних господарствах, а також для проведення тендерів на придбання потрібних ресурсів і послуг.

Упровадження розробки підвищить ефективність роботи керівництва в процесі безпосередньої виробничої діяльності завдяки своєчасному використанню оперативної наземної та ГІС-інформації, виявленню визначальних закономірностей впливу та взаємовпливу різних природних та антропогенних чинників, що є найбільш важливим і цінним під час планування, особливо на віддалену перспективу. Інформаційна система сприятиме оперативному опрацюванню різних варіантів збалансованого використання наявних агресурсів та подальшій розробці як адаптованих до поточних або очікуваних умов планів виробничої діяльності, так і стратегії розвитку дослідного господарства в напрямі системного виконання завдань виходу на нові рівні прибутковості, екологічної сталості та соціальної привабливості у майбутньому.

Висновки

Після створення і впровадження в дослідних господарствах НААН Системи інформаційного забезпечення землеробства способом використання запропонованих інформаційної бази і програмного забезпечення управлінський персонал за допомогою моделювання різних сценаріїв збалансованого використання наявних агресурсів зможе ефективно здійснювати опрацювання всебічно обґрунтованих щорічних планів ведення виробничої діяльності. Крім того, після освоєння

Системи створюється можливість самостійної розробки перспективних варіантів вдосконалення структури аграрного виробництва, реалізація яких на практиці забезпечить цілеспрямоване кардинальне підвищення економічної, соціальної й екологічної ефективності діяльності дослідного господарства. У дослідних господарствах з наявними меліоративними (зрошувальними та дренажними) системами впровадження інформаційної системи «Полив онлайн» дасть змогу за мінімізації витрат

досягти максимального ефекту від зрошення та водорегулювання. Важливою функцією Системи також є те, що однією з найважливіших передумов істотного підвищення конкурентоспроможності дослідного господарства стане його здат-

ність не тільки забезпечувати високу ефективність виробництва, а й можливість заявити про себе на ринку та вигідно представити свої продукцію і послуги, проводити тендери на придбання потрібних ресурсів.

Romashchenko M.¹, Baliuk S.², Tarariko Yu.², Lisovyi V.⁴

Institute of Water Problems and Reclamation of NAAS, 37 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: ¹mi.romashchenko@gmail.com, ²nsc.is-sar@gmail.com, ³urtar@bigmir.net, ⁴labl@meta.ua; ORCID: ¹0000-0002-9997-1346, ²0000-0002-8372-6514, ³0000-0001-8475-240X, ⁴0000-0002-9394-2974

Development and implementation of the system of information support for agriculture

Goal. To develop and implement the System of Information Support for Agriculture in Research Farms of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. **Methods.** The Information System will have 4 blocks: 1 — a database of general data on agricultural resources used in the process of agricultural production; 2 — a block for filling in information about individual agricultural enterprises; 3 — a block of planning and operational management of agricultural technologies, irrigation and water regulation; 4 — a program complex for multivariate simulation modeling of prospective scenarios of the development of individual economic units, their associations within territorial communities, land reclamation systems, homogeneous in terms of agricultural resource potential of regions or territories. **Results.** The agricultural information support system will make it possible to objectively assess the agricultural resource potential of research farms

of the National Academy of Sciences, to quickly provide information on the state of crops and features of the development of crops, and to justify agrotechnological and other management decisions. In addition, the System will provide the possibility of independent current and prospective planning of the activities of research farms of the National Academy of Sciences based on understanding the impact and mutual influence of interrelated dynamic factors of the environment and various components of agricultural production. As a result, the staff of research farms of the NAAS system will be able to make informed management decisions in a specific situation and in the future, based on the reference information, as well as thanks to the use of complex and branch software products. **Conclusions.** After the creation and implementation of the Agricultural Information Support System in the experimental farms of the National Academy of Sciences, their management staff will be able to more effectively use the available agricultural resources in their optimal combination, systematically improve and develop the structure of agricultural production, which guarantees a purposeful and radical increase in the economic, social and environmental efficiency of the activities of the experimental farms of the National Academy of Sciences.

Key words: *experimental farming, information system, agricultural resources, production efficiency.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-01>

Бібліографія

1. Сасенко М.Г. Стратегія підприємства: підручник. Тернопіль: «Економічна думка». 2006. 390 с.
2. Основи підприємницької діяльності та агробізнесу; за ред. М. М. Ільчука. Київ: Вища освіта, 2002. 398 с.
3. Стадник В. В. Менеджмент. Київ: Академвидав, 2007. 472 с.
4. Гарасим П.М. Вплив аграрної реформи на формування інформаційного забезпечення системи управління підприємством. *Економічні науки. Серія «Облік і фінанси»*. 2010. Вип. 7(1). С. 341–349.
5. Дьолог Т.І. Проблеми і особливості управління вітчизняними сільськогосподарськими підприємствами. *Інноваційна економіка*. 2013. № 3. С. 101–104.
6. Настич В.Г. Вдосконалення системи управління агропромислового комплексу на регіональному рівні. *Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу*. 2014. № 4. С. 96–101.
7. Лев Т.Д., Тищенко О.Г., Піскун В.М., Теслюк Л.В. Використання сучасних інформаційних технологій для еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів земель сільськогосподарського призначення. *Мат. міжнар. конф.: «40 років: від агрохімічної служби до служби охорони родючості ґрунтів»*. Київ: 2004. С. 191–201.
8. Тараріко Ю.О., Величко В.А. Універсальний інформаційно-аналітичний комп'ютерний комплекс «Агроресурси». *Аграрна наука і освіта*. 2006. Т. 7. № 1–2. 8 с.

9. Коваленко П.І. Вплив інформаційних технологій на ефективність аграрного виробництва та розвиток сільських територій. *Вісник аграрної науки*. 2007. №7. 7 с.

10. Ромащенко М.І. Система інформаційного забезпечення аграрного виробництва через мережу інтернет. *Меліорація і водне господарство*. 2017. Вип. 104. 7 с.

11. Chen C.P., Zhang C.Y. Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: a survey on big data. *Inf Sci*. 2014. V. 275. P. 314–347.

12. Jayaraman P.P., Yavari A., Georgakopoulos D. et al. Internet of things platform for smart farming: experiences and lessons learnt. *Sensors*. 2016. V. 16(11). P.1884. doi:10.3390/s16111884

13. Li Y. Problems of application of internet of things in agricultural informationization and recommendations for Shandong Province. *Asian Agric Res*. 2018. V. 10(2). P. 51–54.

14. Wolfert J., Sørensen C.G., Goense D. A future internet collaboration platform for safe and healthy food from farm to fork. Global conference (SRII). 2014 annual SRII. IEEE. San Jose, P. 266–273. doi:10.1109/SRII2014.47

15. Business Insider (BI) Intelligence. The internet of things: examining how the IoT will affect the world, Technical report. *Business Insider*. New

York. November 2015

16. Закон України «Про сільськогосподарську дорадчу діяльність». Відомості Верховної Ради (ВВР). 2004. № 38. Стаття 470.

17. Про сільськогосподарську дорадчу діяльність: Закон України: Науково-практичний коментар; за ред. Р.Я. Корінця, М.П. Гриценко та ін. Львів, 2007.

18. Галич О.А., Сосновська О.О. Сільськогосподарське дорадництво: навч. посібник. Київ. Центр навч. літ. 2007. 368 с.

19. Похиленко Н.М. Ретроспектива парадигм сільськогосподарського дорадництва: варіанти для України. *Економіка АПК*. 2018. № 7. С. 113.

20. Aker J.C. Dial «A» for Agriculture: A Review of Information and Communication Technologies for Agricultural Extension in Developing Countries. *Agricultural Economics*. 2011. V. 42: P. 631–647.

21. Cole Shawn A., Niles A. Fernando. Mobilizing Agricultural Advice: Technology Adoption, Diffusion and Sustainability. In Harvard Business School Working Paper №. 13–047. Cambridge, MA.: Harvard Business School. 2016.

22. Lubell M., McRoberts N. Closing the extension gap: Information and communication technology in sustainable agriculture. *Calif Agr*. 2018. № 72(4). P. 236–242. doi:10.3733/ca.2018a0025