

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України»

Анотація: У роботі досліджено інноваційні підходи розвитку зрошуваного землеробства в світі та окреслено заходи, спрямовані на оптимізацію вітчизняної гідромеліоративної галузі.

Ключові слова: інновації; водні ресурси; нанотехнології; датчики вологості; сталий розвиток.

Annotation: This paper explores innovative approaches to the development of irrigated agriculture worldwide and outlines measures aimed at optimizing the domestic sector.

Keywords: innovations; water resources; nanotechnology; moisture sensors; sustainable development.

Глобальне потепління поруч із скороченням стоку річок та необхідністю збільшення водовитрат на іригаційні потреби провокують посилення водного дефіциту, уникнення якого вбачається у впровадженні сталих практик на інноваційній основі. У 2024 р. до основних інноваційних тенденцій розвитку зрошення в світі належали [1]:

- мікрозрошення (краплинне та мікроспринклерне);
- альтернативні джерела енергії для потреб зрошення;
- дистанційний моніторинг та керування: датчики вологості для ґрунту та рослин та інші інтелектуальні контролери, енергоефективні насоси з автоматичним регулюванням швидкості та тиску, датчики тиску, витратоміри та акустичні пристрої для швидкого виявлення та усунення втрат води у трубопроводах та обладнанні;
- моделювання прогнозів погоди для конкретних місць та культур;
- поліпшення вологоутримуючих властивостей ґрунту через використання біорозкладної мульчі, поверхнево-активних полімерів тощо;
- насичення зрошувальної води поживними речовинами, стимуляторами росту та добривами.

Водночас, у світі відмічається певний прогрес у впровадженні сталих практик, скороченні вуглецевого сліду, застосуванні нанотехнологій та датчиків. Зокрема, згідно зі звітом StartUs Insights про стан, тенденції та інновації зрошення у світі у 2024 р., до п'ятірки лідерів іригаційних стартапів потрапили такі:

- Збереження води (стартап ОАЕ – Raincatcher Technologies). Зазначена технологія передбачає використання абсорбуючого добрива, яке здатне перетворити воду в тверду форму. Розміщуючи добриво під корінням рослин, воно виконує роль резервуара, що утримує та поступово віддає воду відповідно до потреб рослин. Встановлено, що економія води може сягати 80%. Водночас зазначене добриво є нетоксичним, не завдає шкоди ґрунту та з часом проходить повний цикл біологічного розкладання. Також технологія передбачає використання датчиків вологості та використання штучного інтелекту для обчислення водного балансу.

- M8 Systems (американський стартап – Fluid Flow), розробники якого пропонують розумну платформу для управління ресурсоощадним зрошенням. Йдеться про використання універсального контролера FarmLink, за допомогою якого здійснюється дистанційне керування іригацією та фертигацією. Автоматизація процесів сприяє оптимізації витрат, мінімізує втрати води та підвищує ефективність гідромеліоративної галузі.

- Оптимізація водокористування при зрошенні (індійський стартап – StopRigate), де використовуються інформаційні технології для поливу сільськогосподарських культур, розрахунки якого здійснюються на основі даних прогнозу погоди та вологості ґрунту. Крім того система може збагачувати ґрунт добривами та за потреби регулювати рівень рН ґрунту.

- Система контролю зрошення (туніський стартап – IrWise). Контроль забезпечується технологією Internet of Things (IoT)¹ (для збору інформації), програмною платформою управління водними ресурсами (для аналізу та надання сільгоспвиробникам рекомендацій) та модулем керування електроклапаном поливу (для оптимізації водокористування).

- Зрошення нанокисневою водою (фінський стартап – EOD Europe). За технологією нанобульбашок (Nano-Bubble) зрошувальна вода збагачується киснем, що посилює імунітет рослин та дозволяє скоротити пестицидне навантаження [3].

Також, згідно з оцінками StartUs Insights, серед основних трендів в інноваціях та управлінні водними ресурсами на 2025 р. передбачено: цифрове управління водними ресурсами, переробка стічних вод, опріснення, вдосконалені методи фільтрації води, водозберігаючі технології, застосування інноваційних матеріалів, децентралізація та розвиток інфраструктури, а також заходи з попередження повеней. Саме діджиталізація управління водними ресурсами є найвпливовішою тенденцією майбутнього. Реалізація зазначених рішень сприятиме зниженню ризику стихійних лих, адаптації до змін клімату та раціональному використанню природних ресурсів.

Крім того, цікавим є досвід агровиробництва в Японії, де активно використовуються технології нанобульбашок, впровадження яких дозволяє підвищити врожайність (як приклад, для огірків – на 30%) за скорочення водовитрат. Також місцеві фермери використовують полімерну плівку для вирощування овочевих культур. Японська компанія Mebiol, вдосконаливши досвід використання мембранних та гідрогелевих технологій в медицині, розробила інноваційну сільськогосподарську технологію ІМЕС, яка передбачає заміщення земельних та водних ресурсів² плівкоподібним гідрогелем, що також унеможливує інфікування вірусами та бактеріями рослин. Також особливістю такого вирощування для томатів є солодкуватий присмак, що утворюється внаслідок подолання рослиною водного стресу. Протягом 2010-2020 рр. площа під гідроплівкою ІМЕС в Японії зростає у понад 14 раз [4]. Цей метод дозволяє не лише нівелювати/мінімізувати залежність від природних ресурсів, але й дозволяє отримати врожаї попри пори року та місце розташування.

Отже, враховуючи поступове загострення водної кризи, що посилюється зростанням населення планети та кліматичними змінами, наразі водна політика має бути спрямована на ресурсоощадне водоспоживання в усіх секторах економіки. Сьогодні на зміну класичному зрошувальному землеробству з його характерними ознаками – значними водо- та енерговитратами, застарілими об'єктами зрошувальної інфраструктури – повинна прийти його інноваційна версія, в якій домінують ресурсоефективні технології та екологічно безпечні підходи до агровиробництва. Тож світова практика сучасних розробок, спрямованих на оптимізацію гідромеліоративних заходів, є цінною та може слугувати для України як приклад, який вона зможе використати на свою користь у (по)воєнний період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. StartUs Insights (2024). Explore the Top 10 Irrigation Industry Trends in 2024. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/irrigation-industry-trends/>
2. Ефективна робота агротехніки за допомогою IoT-рішень (2021). Джерело: <https://hub.kyivstar.ua/articles/shho-take-iot-tehnologiya-ta-yak-vona-vplyvaye-na-rizni-galuzi>
3. StartUs Insights (2024). Irrigation Industry Report 2024: Market Data & Innovation Insights <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/irrigation-industry-report/>
4. Міністерство аграрної політики та продовольства України (2024). Вебінар «Покращення ґрунтів, меліорація, включаючи технології іригації». URL: <https://minagro.gov.ua/events/vebinar-pokrashchennia-gruntiv-melioratsiia-vkliuchaiuchy-tehnolohii-iryhatsii>

Дідковська Людмила Іванівна, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу форм і методів господарювання в агропродовольчому комплексі, Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України», Київ, e-mail: luda_d2005@ukr.net

Didkovska Liudmyla I. – PhD in Economic Sciences, Senior Researcher, Senior Researcher of Department of the forms and methods of management in the agro-food complex, Institute for Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, e-mail: luda_d2005@ukr.net

¹ IoT збирає дані, отримані з інтелектуальних пристроїв, обладнаних датчиками та сенсорами, і передає їх до хмарного сховища для подальшої обробки. IoT-рішення допомагають оптимізувати та спростити складні процеси сільськогосподарської діяльності. Це дозволяє підвищити ефективність роботи, мінімізувати ризики й забезпечити раціональне використання ресурсів. Зокрема IoT-рішення дають можливість впровадити технології точного землеробства, що уможливує скорочення витрат добрив, насіння та води, покращення якості збирання урожаю, збільшення урожайності сільгоспкультур на 30% [2].

² При вирощуванні томатів за технологією ІМЕС, кількість води становить 10% від кількості, необхідної за традиційного обробітку ґрунту.