

УДК: 581.4:633.635:631.6(477.72)

## АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ЗРОШЕННЯ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Вожегова Р.А.** – д.с.-г.н., професор

**Біляєва І.М.** – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут зрошуваного землеробства НААН

В статті відображено результати досліджень з наукового обґрунтування розвитку зрошення та підвищення продуктивності поливних земель на локальному та глобальному рівні. Доведено необхідність розширення площ зрошуваних земель та раціонального використання існуючих з метою раціонального використання поливної води, енергоносіїв, технічних засобів агровиробництва, трудових ресурсів, підвищення врожайності, економічної ефективності та екологічної безпеки зрошуваного землеробства.

**Ключові слова:** зрошення, клімат, технології вирощування, погодні умови, вологозабезпеченість, продуктивність зрошення

**Вожегова Р.А., Биляева И.Н. Проблемы и перспективные направления развития орошения в Украине и мире в условиях изменения климата**

В статье отражены результаты исследований по научному обоснованию развития орошения и повышения продуктивности поливных земель на локальном и глобальном уровне. Доказана необходимость расширения площадей орошаемых земель и рационального использования существующих, с целью рационального использования поливной воды, энергоносителей, технических средств агропроизводства, трудовых ресурсов, повышения урожайности, экономической эффективности и экологической безопасности орошаемого земледелия.

**Ключевые слова:** орошение, климат, технологии выращивания, погодные условия, влагообеспеченность, производительность орошения

**Vozhehova R.A., Bilyaieva I.M. Problems and promising directions of irrigation development in Ukraine and the world in the face of climate change**

The article reflects the results of studies on the scientific rationale for the development of irrigation and increasing the productivity of irrigated land on a local and global level. It proves the necessity of expansion of irrigated lands and rational use of existing ones, with a view of the rational use of irrigation water, energy, technical means of agricultural production, human resources, increasing productivity, economic efficiency and environmental safety of irrigated agriculture.

**Key words:** irrigation, climate, cultivation techniques, weather conditions, moisture content, irrigation efficiency.

**Постановка проблеми.** В історичному аспекті на всіх етапах розвитку агрономічної науки головним питанням було і залишається формування високопродуктивних систем зрошуваного землеробства. За мірою розвитку науки в термін «система землеробства» закладався неоднаковий зміст, проте незалежно від цього головним бажанням вчених-аграріїв було відобразити процес вирощування сільськогосподарських культур у формі єдиної системи, яка базується на сукупності дії та взаємодії численних агротехнічних і природних чинників. У теперішній час, коли світове сільське господарство переходить на новий рівень інтенсифікації з використанням інформаційних систем та ГІС-технологій, відмічається новий якісний рівень його розвитку, необхідно уточ-

нення сутності систем землеробства, встановлення теоретичних основ, що має велике наукове й практичне значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За прогнозуванням фахівців ФАО ООН за базисним сценарієм у 2030 році страждати від голоду будуть приблизно 650 мільйонів чоловік. Проте голод може бути ліквідований за рахунок заходів соціального захисту та орієнтованих на покращення становища бідних верств населення цільових інвестицій у виробничу діяльність і в першу чергу у сільське господарство. Додаткові інвестиції необхідні, щоб, порівняно із базисним сценарієм, стимулювати і забезпечити стійкість орієнтованого на поліпшення становища бідних верств населення зростання доходів і зайнятості. Це, в свою чергу, знизить потребу в заході соціального захисту, спрямованих на усунення розриву між фактичними доходами і межею бідності.

Зміна клімату, деградація ґрунтів і відсутність зростання врожайності створюють загрозу для виробництва зернових і глобальної продовольчої безпеки у найближчі десятиліття. Стійка інтенсифікація рослинництва за допомогою використання зрошення та інших засобів інтенсифікації агровиробництва допоможе вирішити продовольчу проблему, одночасно захистивши природні світові ресурси. До 2050 року щорічний світовий попит на кукурудзу, рис і пшеницю, за прогнозами, досягне близько 3,3 млрд тонн, на 800, що млн тонн перевищить сукупний рекордний урожай 2014 року. Основний приріст агровиробництва необхідно буде забезпечити за рахунок існуючих сільськогосподарських угідь. Слід зауважити, що одна третина цих земель знаходиться в деградованому стані, а частка сільського господарства в споживанні води відчуває зростаючий тиск з боку конкуруючих секторів глобальної економіки.

**Завдання та методика досліджень.** Завдання досліджень полягало в науковому обґрунтуванні розширення площ зрошення та оптимізації технологій вирощування сільськогосподарських культур на локальному і глобальному рівнях за умов змін клімату.

В дослідженнях використано аналітичні підходи, які покладені в основу баз знань в зрошуваному землеробстві, спрямовані на оптимізацію процесів прийняття управлінських рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур, покращення стратегічного планування та оперативного управління технологіями вирощування з урахуванням природних та господарсько-економічних чинників.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Інтенсифікація сучасного рослинництва в багатьох регіонах світу досягла високого, а в найрозвинутіших країнах – максимального рівня. Штучна енергія, що витрачається в рослинництві, компенсується все меншими приростами урожайності сільськогосподарських культур, а подальший ріст інтенсифікації технологій їх вирощування поєднаний з прогресуючим забрудненням зовнішнього середовища. При цьому виробництво рослинницької продукції для задоволення зростаючих потреб населення повинно постійно зростати. Науковими дослідженнями та практичним досвідом доведено, що недостатній ріст продуктивності рослинництва за зростаючих темпів його інтенсифікації, обумовлений екологічною стійкістю агрофітоценозів внаслідок зменшення окупності агроресурсів та необґрунтованим застосуванням усього арсеналу засобів інтенсифікації через відсутність ефективних технічних рішень, зокрема подачі необхідної кількості вологи й

поживних речовин у прикореневу зону рослин, а засобів їх захисту – у вогнища зосередження шкідливих організмів.

Одним із найефективніших і найпоширеніших засобів інтенсифікації рослинництва на сучасному етапі його розвитку є штучне зволоження в регіонах з недостатнім рівнем природного вологозабезпечення. Згідно з даними ЮНЕСКО, 60% річних витрат прісної води на планеті споживається у сільському господарстві, в основному, на зрошення.

У багатьох регіонах світу нестача прісної води є дуже гострою, а в деяких надмірне її використання на водоспоживання і зрошення викликає важкі екологічні проблеми. Через таке використання гинуть внутрішні моря – Арал і Мертве море. Рівень останнього за півстоліття, що минуло, зменшився на 25 м і якщо ситуація не зміниться ще через 50 років, то його не стане.

Зараз у світовому с.-г. обороті є 1,5 млрд га земель. Із них 40% знаходиться в зоні посушливого клімату, де штучне зрошення сприяє подвоєнню виробництва с.-г. продукції, 15% припадає на так звану зону напіваридного клімату, де зрошення дозволяє потроїти обсяги виробленої рослинницької продукції за умови розширення зрошуваних посівних площ і підвищення врожайності вирощуваних культур. В аридній пустинній зоні розташовано 5% с.-г. угідь. Таким чином, не менше як 60% земель на планеті потребують зрошення.

Цікаво прослідкувати інтенсивність розвитку зрошуваного землеробства. На початку XIX сторіччя зрошувані площі в світі складали 8 млн. га, наприкінці цього ж століття – перевищили 40 млн. га, тобто зросли в 5 разів. В теперішній час штучне зволоження застосовується в 120 країнах світу.

На Азіатському континенті (площа зрошення 160 млн га) найбільш крупні площі зрошуваних земель мають Китай, Індія, Пакистан. На їхню долю припадає близько 80% всіх зрошуваних земель континенту.

У Західній півкулі найбільш інтенсивно зрошення використовується в Північній і Центральній Америці, де його площі наближаються до 30 млн. га, 70% з яких припадає на долю США (рис. 1). У нинішній період площа зрошуваних земель у світі складає 260 млн га, що відповідає 1/6 частині світової ріллі. Проте зрошувані землі забезпечують практично стільки ж продукції сільського господарства, скільки її отримують із всіх неполивних площ.

Продовольча проблема за останні десятиліття залишається дуже гострою. За даними ООН, у 2000-2003 рр. в світі постійно недоїдали 2,5 млрд чол., а понад 600 млн – голодували. При цьому відмічалася суттєва різниця в рівні харчування населення промислово розвинутих країн – це понад 700 млн чол., і країнах, що розвиваються, – близько 4 млрд чол. У розвинених країнах річне споживання зерна на душу населення наближалось до 1000 кг, у той час як у країнах з низьким економічним рівнем воно дорівнювало в середньому 180 кг. У 2010 році кількість голодуючих в світі зросла до 963 млн чол. В останні роки кількість голодуючих на Землі зменшилася до 800 млн, причому прогнозується, що за рахунок розробки й впровадження нових технологій сільськогосподарського виробництва можливо істотно знизити їх кількість.

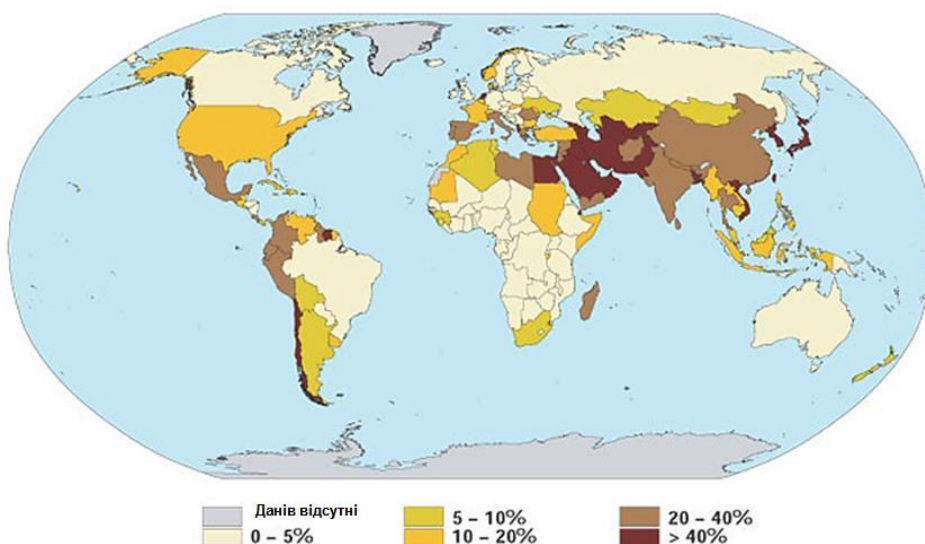


Рис. 1. Площа зрошуваних земель у різних ґрунтово-кліматичних зонах світу у відсотках до загальної площі сільськогосподарських угідь (джерело – FAOSTAT, 2002 р.)

Загально прийнятою величиною, яка характеризує продовольчу забезпеченість людини є кілокалорії на одну людину за день (ккал/чол./день). Динаміка забезпечення населення продуктами харчування досліджена фахівцями ФАО ООН починаючи з 1965 року і з прогнозуванням до 2030 року.

У розвинутих країнах всі ресурси земель, придатні для с.-г. освоєння, практично вичерпані. Все менше залишається неосвоєних земель і в країнах, що розвиваються. Поряд із цим, відбувається зменшення орних земель у результаті водної та вітрової ерозії, заболочування, а також через відчуження продуктивних с.-г. угідь для міського та промислового будівництва.

Протягом багатьох років ФАО ООН розробляло та впроваджувало заходи боротьби з опустелюванням. Таким чином, тенденція до скорочення площ орних земель у світі не підлягає сумніву. За оцінками вчених площа малопродуктивних земель з гострим дефіцитом природного вологозабезпечення складає від 3,2 до 3,6 млрд га. Більше половини із них зосереджені в трьох регіонах світу: в басейнах рік Амазонка і Оріноко, на південь від Сахари в басейні ріки Меконг. Проте освоєння їх як за розміром необхідних капіталовкладень, так і з позиції екологічних засад дуже сумнівне навіть у віддаленій перспективі.

Вагомим резервом вирішення продовольчої проблеми є підвищення урожайності с.-г. культур на існуючих зрошуваних землях, про що свідчать результати польових досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН (табл. 1).

Зрошення дозволяє збільшити вихід продукції з одиниці площі (індекс зрошення) в 2,0-3,4 рази. За прогнозами ФАО, площа зрошуваних земель у світі може бути збільшена в 2-3 рази. На нашій планеті є великі площі земель, придатних до зрошення, із них 290 млн га – в Африці, 80 – у Північній Амери-

ці, 30 – в Європі, 2 млн га – в Австралії. Звертає на себе увагу перевищення в програмах ФАО ООН площ зрошуваних земель, що підлягають реконструкції, над площами введення нового зрошення. Розвитку такої тенденції сприяють зростаюча вартість будівництва і освоєння зрошуваних земель. Так, якщо вартість будівництва зрошуваної системи з врахуванням дренажу в перерахунку на 1 га складала в 1975 р. 2800 доларів США, то через півтора десятка років вона збільшилась до 4000-4500 доларів.

**Таблиця 1 – Ефективність зрошення в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи**

Культура	Кількість років досліджень	Середня зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	Урожайність, т/га		Приріст урожайності від зрошення		Індекс зрошення
			при зрошенні	без зрошення	т/га	%	
Пшениця озима	32	2100	6,04	2,99	3,05	102	2,0
Кукурудза на зерно	40	2210	9,57	2,86	6,71	235	3,4
Кукурудза на силос	36	2300	65,0	20,3	44,7	220	3,2
Соя	31	2450	2,94	1,07	1,87	175	2,7
Люцерна на зелений корм	19	4490	64,1	19,3	44,8	232	3,3
Томати	5	3900	57,3	20,3	37,0	182	2,8

Досягнутий рівень урожайності на зрошуваних землях півдня України – це перспектива розвитку регіону, яка дозволить вирішувати не тільки економічні та соціальні питання, а також і екологічні, в першу чергу шляхом виведення із активного обробітку малопродуктивних земель та зниження питомої ваги розораності.

Слід зауважити, що роль зрошення за умов наростаючих тенденцій до глобального потепління на Землі буде постійно підвищуватись. В останні десятиліття за умов поступового потепління клімату спостерігається стійка тенденція до суттєвого збільшення числа років з посухами. Тільки за період з 1960 по 2002 роки на півдні України відмічено 21 рік з посухами, тобто кожен другий рік був посушливий, а кожен третій – гостропосушливий. При посушливій погоді й збільшенні швидкості вітру до значень, при яких відбувається перенесення із земної поверхні часток пилу і піску, виникають пилові бурі, що наносять великий збиток сільському господарству. Вони утворюються в основному в період з березня по вересень. За останні 50 років це явище спостерігалось 14 разів. Іноді, у південних і південно-східних районах Степу можуть спостерігатися зимові пилові бурі. Вони відбуваються в роки з низькою температурою повітря при слабкому зволоженні ґрунтів і невеликому сніговому покриві.

Процес глобального потепління клімату буде мати все більший вплив на продуктивність сільського господарства. Уже зараз відзначається збільшення повторюваності теплих зим, коливання сум опадів на різних територіях, зростання середньорічних показників температур повітря тощо. За розробленими сценаріями очікуваних змін клімату до 2030 р. для різних районів нашої планети прогнозовано збільшення теплого періоду на 16-23 доби, а сума ефективних температур (понад 5°C) – на 437-481°C. За таких умов ефективність зрошення буде постійно зростати, тому розвиток зрошуваних меліорацій повинен

бути пріоритетним напрямом державної аграрної політики, особливо в Південному Степу України.

Застосування зрошення пов'язано з невідворотною дією не тільки на агросистеми, проте й на весь комплекс елементів, що складають природне середовище регіону та формують регіональні особливості. Цей вплив виражається в суттєвій зміні характеристик ґрунту (фізичні, хімічні показники, меліоративний стан, засолення, підтоплення тощо), повітря, води (об'єм і якість у джерелах і накопичувачах), фауни і флори. Тому, враховуючи всеохоплюючий характер дії зрошення, необхідно оптимізувати його режими не тільки з точки зору одержання максимальної продуктивності с.-г. рослин, а й з позиції оптимізації всієї системи «агроєкосистема - виробнича геосистема регіону». Із цієї точки зору раціональними слід признати такі режими зрошення, що забезпечують одержання запланованої урожайності і сприяють збереженню і покращенню природного середовища. Тому найважливішим завданням науково-виробничого комплексу є, на нашу думку, орієнтація формування геосистеми нового типу таким чином, щоб взаємодія виробничих процесів із природними відбувалися гармонійно.

**Висновки.** Прогрес сучасного і перспективного зрошуваного землеробства немислимий без створення енергозберігаючих і природоохоронних технологій вирощування с.-г. культур, що базуються на раціональному використанні природних ресурсів (клімат, ґрунти) і штучної енергії у вигляді засобів хімізації, зрошення, машин. Змінилися підходи і до використання зрошуваних земель. У структурі посівних площ при зростанні питомої ваги сої, овочевих і зернових культур на 70-90% зменшилися посівні площі кормових культур. Гірше всього, що це відбулося в основному за рахунок скорочення площ під багаторічними травами. Крім того, в 2-5 разів збільшилася група технічних культур, в основному соняшнику. За таких умов аграрній науці необхідно запропонувати виробництву комплекс проектно-дослідницьких та організаційних робіт з розробки та впровадження сучасних зональних систем землеробства на локальному рівні господарств. Крім того, в умовах змін клімату, прояву кризових явищ в економіці, дефіциту ресурсного забезпечення агросфери сучасні системи зрошуваного землеробства слід розглядати як найбільш дієвий засіб практичного використання досягнень аграрної науки в сільськогосподарській галузі.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С.А. Проблеми зрошення в Україні в контексті зарубіжного досвіду / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко // Вісник ХДАУ. – 2000. – № 1. – С. 27-35.
2. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 114 с.
3. Richard J. Soffe. The Agricultural Notebook 20th Edition. Seale-Hayne University of Plymouth UK. Blackwell / J. Richard // Science. – 2003. – P. 100- 102.
4. Изменение климата Земли // Землеведение [Електронний ресурс]. Режим доступу. - <http://www.grandars.ru/shkola/geografiya/izmenenie-klimata.html>
5. Irrigation and food security [Електронний ресурс]. Режим доступу. - <http://www.fao.org/focus/e/spec1pr/SPro11-e.htm>.

6. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.
7. Сніговий В.С. Проблеми землеробства й ефективність сучасного виробництва / В.С. Сніговий // Таврійський науковий вісник. – 2003. – Вип. 27. – С. 29-33.
8. Ромашенко М.І. Зрошення земель в Україні / М.І. Ромашенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 112 с.
9. Силва Ж.Г. Достижение нулевого голода. Критическая роль инвестиций в социальную защиту и сельское хозяйство / Ж.Г. Силва, К.Ф. Нвазе, Э. Казин // ФАО ООН. – Рим, 2016. Режим доступа. – <http://www.fao.org/3/a-i4951r.pdf>.
10. FAO. 2015. FAOSTAT. Online statistical database: Production. – Режим доступа. – <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>.
11. Gathala M.K. Conservation agriculture based tillage and crop establishment options can maintain farmers' yields and increase profits in South Asia's rice-maize systems / Gathala M.K., Timsina J., Islam Md. S. et cetera // Evidence from Bangladesh // Field Crops Research. – 2014. – P. 85–98.
12. Asfaw S. Gender integration into climate-smart agriculture. Tools for data collection and analysis for policy and research / S. Asfaw, G. Maggio // Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2016. – 20 p.

УДК 631.147: 634.25

### ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ПЕРСИКУ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

**Герасько Т.В.** – к.с.-г.н., доцент Таврійський державний  
агротехнологічний університет (м. Мелітополь)

*Контрольний варіант (за відсутності будь-яких обробок) за висотою дерев не поступався варіанту з хімічним (традиційним) захистом. Найбільший об'єм крони мали дерева, оброблені рослинними препаратами та яблучним оцтом. Найбільша кількість однорічних пагонів була у варіанті з обробкою рослинними препаратами. Площа листя у 2013 році статистично не відрізнялася за варіантами, у 2014 році була найбільшою у варіанті з обробкою яблучним оцтом. Найвищий бал цвітіння мали варіанти з обробкою яблучним оцтом та хімічними препаратами. Найбільша врожайність за 2013 рік була отримана у варіанті із рослинним захистом (19 кг/дерево).*

**Ключові слова:** органічне садівництво, персик, висота дерев, об'єм крони, кількість однорічних пагонів, площа листя, бал цвітіння, врожайність.

#### **Герасько Т.В. Показатели продуктивности персика при органической технологии выращивания в южной Степи Украины**

*Контрольный вариант (при отсутствии каких-либо обработок) по высоте деревьев не уступал варианту с химической (традиционной) защитой. Наибольший объем кроны имели деревья, обработанные растительными препаратами и яблочным уксусом. Наибольшее количество однолетних побегов было в варианте с обработкой растительными препаратами. Площадь листьев в 2013 году статистически не отличалась по вариантам, в 2014*