

improve their agro-ecological condition and level of use [11]. This complex must constantly adapt to the variability of natural and anthropogenic factors in order to obtain the highest possible profit subject to the requirements of resource conservation, soil protection and maintain of natural processes balance both within agromeliorative landscapes and in the biosphere as a whole. The main elements of this complex of measures:

- reconstruction and modernization of irrigation systems, taking into account their environmental and reclamation condition.
- conversion of irrigated agriculture on the adaptive-landscape environmentally safe (compensatory) agriculture systems;
- rational structure of sowing areas and crop rotation oriented on market economy with the obligatory inclusion in crop rotation the perennial legume grasses;
- restoration of works with chemical reclamation of irrigated land and irrigation water, on the fundamentally new provisions;
- usage of internally soil reserves of calcium salts (soil self-reclamation) through the reclamation plantage plowing on the area about 500 thousands of hectares;
- a complex of engineering, agromeliorative and preventive measures nominated the composition of which for each region should take into account the occurrence causes and the development features of flooding processes;
- soil replenishment with organic matter by plant residues, organic fertilizers, crop rotation with perennial legume grasses;
- effective application of fertilizers.

Conclusions. On the basis of observations, generalization and systematization the criteria of evaluation of the development of degradation processes are worked out. The levels of their ecological danger are determined. The most common forms of the irrigational degradation of the soil are characterized, they are developed after using for the irrigation waters of the not proper quality and/or because of the low level of agriculture and insufficient resource investments. Integral estimation of the irrigated soils according to the degree of irrigational degradation is developed. The preventive and straight anti-degradation methods of using the ameliorated soils are proposed, which

provide a profit and the preservation of resources, protection of soils, the balance of natural processes. Thus obtained results will serve as a State-owned tool which would subsequently facilitate the use and protection of soil resources all over the country for securing the sustainable development of agriculture in Ukraine.

REFERENCES

1. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Меведева – К.: Аграрна наука, 2012 – 240 с.
2. Рациональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні, екологічні й нормативно-правові аспекти / за ред. акад. НААН С. А. Балюка, чл.-кор. АЕНУ А. В. Кучера. – Х.: Смуґаста типографія, 2015. – 432 с.
3. Концепція відновлення та розвитку зрошення у південному регіоні України. / За наук. ред. М. І. Ромашенка. – К.: ЦП «Компринт», 2014. – 28 с.
4. Комплекс протидеградаційних заходів на зрошуваних землях України / За наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромашенка, В. А. Сташука. – К.: Аграр. наука, 2013. – 160 с.
5. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи. / В. В. Медведев. – Харьков: КП «Городская типография», 2012. – 536 с.
6. Soil Atlas of Europe. Rome, European Soil Bureau Network, European Commission. 2005. - 128 p.
7. Наукові засади розвитку державної системи інформаційного забезпечення стану та раціонального використання ґрунтових ресурсів України. Наукова доповідь. / С. А. Балюк, В. Б. Соловей, М. А. Захарова, А. В. Кучер, С. Р. Трускавецький. – Харків: ТОВ «Смуґаста типографія», 2014. – 36 с.
8. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / За науковою ред. С. А. Балюка, М. І. Ромашенка, В. А. Сташука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 619 с.
9. Report of the second meeting of the plenary assembly of the Global Soil Partnership (Rome, 22–24 July 2014). Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014, - 26 p.
10. Перелік основних нормативних документів в галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 20.07. 2015 р.) / Укладачі: Балюк С. А., Лазебна М. Є. – Харків, 2015. – 76 с.
11. С. Балюк, Р.Трускавецький, М. Захарова Деградація меліорованих ґрунтів України – наукові підходи до оцінювання. // Водне господарство України. - 2010. – № 2. - С. 6-11.

УДК 167.7:631.67 (477.72)

НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛЕЙ ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРОШЕННЯ ДЛЯ УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

БІЛЯЄВА І.М. – кандидат с.-г. наук
Інститут зрошуваного землеробства НААН

Постановка проблеми. Вирішення продовольчої проблеми є однією з глобальних задач сільськогосподарської науки та виробництва. Продовольство виступає основним регулятором чисельності населення на Земній кулі, яке збільшилося за останні 40 років удвічі та продовжить стрімко зростати у найближчі десятиліття. Для успішного вирі-

шення вказаної проблеми при таких темпах зростання чисельності населення та з метою протидії глобальним змінам клімату в напрямку потепління та порушення циклічності надходження атмосферних опадів необхідно, щоб площі зрошуваних земель збільшувалася щорічно на 0,5-0,7% [1-3].

За минулі 15-20 років площа зрошуваних зе-

мель в Україні скоротилася на 60-70%, що пов'язано з негативним впливом багатьох чинників. Забір води на потреби зрошення іноді перевищує 5000 м³/га, хоча фактичні зрошувальні норми коливаються в діапазоні 2500-3000 м³/га, що пов'язано зі значними втратами поливної води при її подачі на зрошувані масиви і свідчать про низьку ефективність використання водних ресурсів [4, 5].

Урожайність сільськогосподарських культур та економічна ефективність агровиробництва на зрошуваних землях півдня України за останні роки має значні коливання, що свідчить про нестабільність галузі й потребує розробки й впровадження комплексу заходів, що сприяють підвищенню ефективності використання зрошуваних земель. Тому актуальне значення мають дослідження, спрямовані на підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва на меліорованих землях з використанням комплексного планування, прогнозування та програмування цього процесу в різних ланках агровиробничих систем є актуальним.

Стан вивчення проблеми. Розробка наукових основ і теоретичне узагальнення результатів експериментальних досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців та виробничого досвіду вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур на поливних землях дають змогу розробити нові, відповідаючи світовому рівню, системи зрошуваного землеробства. Внаслідок негативного впливу реформування сільського господарства України та розпаювання земель переважної більшості господарств з розвиненим зрошенням за останні 10-15 років площа зрошуваних земель зменшилась у 3,6-4,1 рази, істотно знизилась окупність поливної води, зросли непродуктивні її втрати при транспортуванні та проведенні поливів, що вказує на недостатню ефективність використання гідроресурсів [1-3]. У більшості господарств зони зрошення врожайність основних сільськогосподарських культур і рентабельність виробництва рослинницької продукції істотно коливається залежно від метеорологічних і господарсько-економічних умов, що вказує на нестабільність агросфери південного регіону країни. Такий стан зрошуваного

землеробства потребує розробки та впровадження комплексу організаційно-господарських, агротехнічних, меліоративних та інших заходів, зокрема широкого використання інформаційних технологій для планування витрат поливної води на рівні насосних станцій, сівозмін та кожного окремого поля зрошуваного масиву [4, 5].

Завдання і методика досліджень. Завдання досліджень полягало в науково-методологічному обґрунтуванні моделей продуктивності зрошення для умов півдня України шляхом використання сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

Як вихідна база для встановлення впливу різних факторів на продуктивність зрошення використано експериментальні дані вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН за період 2000-2014 рр. [6]. При проведенні досліджень використовували математичні методи та інформаційні засоби згідно [7].

Результати досліджень. Виробництво сільськогосподарської продукції на зрошуваних землях представляє собою складний та взаємопов'язаний процес, який складається з природних (погодні умови: температура та відносна вологість повітря, кількість опадів, тривалість сонячного сяйва, надходження фотосинтетично-активної радіації (ФАР); агрометеорологічні характеристики ґрунту: вміст гумусу, макро- й мікроелементів, ступінь засолення тощо), агротехнічних (набір культур в сівозмінах, ступінь інтенсифікації технологій вирощування, обсяги застосування пестицидів та агрохімікатів та ін.) та господарсько-економічних (наявність (відсутність) всіх видів ресурсів, показники чистого прибутку та рентабельності тощо) факторів. Всі показники і фактори, що впливають на виробництво на рівні окремих агропідприємств, є функціями часу та пов'язані між собою за допомогою функцій поточної дії та часового відгуку. Тому процес управління сільськогосподарським виробництвом повинен розглядатися у часових вимірах з можливістю оцінки ефективності агровиробництва на зрошуваних землях (рис. 1).

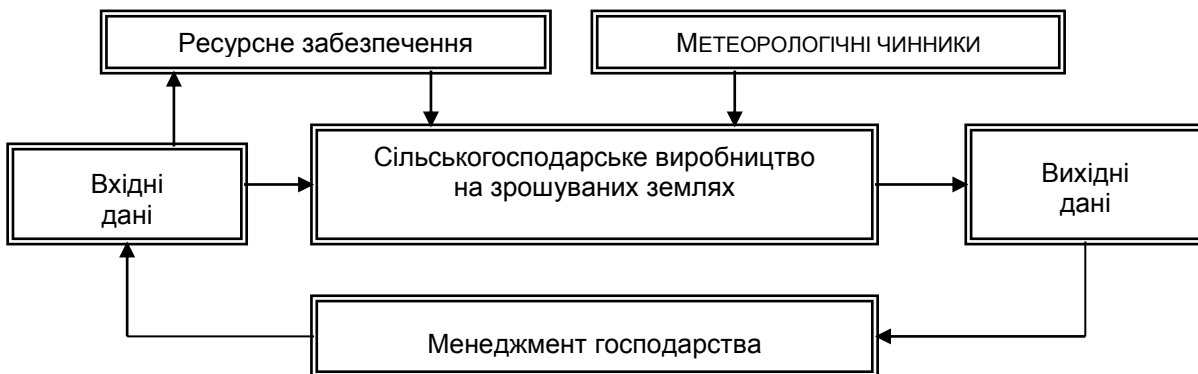


Рисунок 1. Схема процесу управління сільськогосподарським виробництвом на рівні агропідприємства

Аналізуючи схему процесу управління можна зробити висновок про важливість інформаційної складової, тобто вхідних і вихідних даних, після аналізу яких менеджментом господарств (дирек-

тор, головний агроном, головний агротехнік та інші) приймаються оптимізовані управлінські рішення щодо раціонального використання всіх видів ресурсів, адаптуванню технологій вирощування до

поточних погодних умов та одержання найкращого результату від агровиробничої діяльності. В якості вхідних даних виступають усі фактори, що здатні змінюватись під час управління агровиробничим процесом (набір культур в сівоzmінах, вид кінцевої продукції (насіннева, товарна, корми), співвідношення площ зрошуваних і неполивних земель, чисельність працівників, обсяги основних фондів та оборотних коштів, наявність технічних засобів, ресурсне забезпечення – ПММ, добрива, пестициди тощо). В ролі зовнішніх некерованих факторів виступають природно-кліматичні умови, в першу чергу, температурний режим, кількість опадів та забезпеченість сонячною енергією. Вихідні дані відображають кінцевий результат агровиробництва на поливних землях – продуктивність зрошення, врожайність сільськогосподарських культур, показники якості, виробничі витрати, чистий прибуток і рівень рентабельності.

Важливою складовою управління такою динамічною системою є визначення дії та взаємодії основних чинників на сільськогосподарське виробництво в умовах зрошення, що чинять значний вплив на продуктивність зрошення на рівні господарства й окремих культур в сівоzmінах з виявленням ефективності використання ресурсів та одержання максимальної прибутковості

Проведення аналізу систем показників для оцінки ефективності сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях необхідно використовувати новітні методи системного аналізу із застосуванням детального, аналітичного та емпіричного підходів до оцінки ефективності, застосування критеріїв оцінки та виникаючих ризиків виробницт-

ва в агровиробничих системах.

На сучасному етапі розвитку аграрної науки є необхідний інструментарій для розробки й впровадження різних моделей просторових тимчасових рядів даних для побудови складної оптимізаційної моделі управління сільськогосподарським виробництвом з урахуванням встановлення необхідної потреби в ресурсному забезпеченні та оцінки впливу сукупності факторів на основні показники продуктивності зрошення (рис. 2).

Представлена схема свідчить про важливість технологічного блоку (набір операцій у технологічних картах), оскільки всі інші фактори або не можливо змінити взагалі (наприклад, метеорологічні фактори), або можна змінити в дуже незначних обсягах (чинники водно-поживного режиму ґрунту).

Головними методичними принципами для формування статистичних моделей з встановлення продуктивності зрошення можуть бути наступні:

- вивчення всієї сукупності факторів (природних, агротехнічних та господарсько-економічних), які мають безпосередній вплив на продуктивність зрошення;

- проведення кореляційного аналізу основних показників продуктивності зрошення та вихідних чинників, оцінка ступеня їх взаємозв'язків та вибіркового окремих факторів з мінімальною силою впливу;

- зниження розмінностей задач з використанням методу головних компонент та індексного аналізу;

- побудова та оцінка кореляційно-регресійних залежностей між групами чинників.



Рисунок 2. Схема впливу основних факторів на продуктивність зрошення на локальному рівні агропідприємства

Оцінку впливу різних груп чинників на продуктивність зрошення доцільно проводити за допомогою методу головних компонент, який дозволяє визначити найбільш впливові показники та зменшити обсяги даних для формування моделей.

Здійснення оцінки впливу гідротермічних факторів на продуктивність сільськогосподарських культур в умовах зрошення дозволило встановити, істотні коливання сум температур повітря, темпе-

ратурного індексу, співвідношення загальної валової енергії, яку одержано з врожаєм, з надходженням сумарної та фотосинтетично-активної радіації (табл. 1).

Встановлено, що найбільші суми температур (1714-3614°C) повітря потрібні при вирощуванні люцерни другого року використання, а найменші – за вирощування люцерни третього року використання та ячменю ярого. Слід зауважити, що мак-

симальний температурний індекс на рівні 50,2-50,5 озимої та кукурудзи на зерно.
можна отримати за вирощування зерна пшениці

Таблиця 1 – Урожайність сільськогосподарських культур у зрошуваній сівозміні, показники гідротермічного режиму та продуктивності зрошення

Сільськогосподарська культура	Показники									
	У, т/га	ΣT , °C	$\Sigma T_{5^{\circ}}$, °C	$\Sigma T_{10^{\circ}}$, °C	T_u	E_B , ГДж/га	Q, ГДж/га	Q_{Φ} , ГДж/га	η_{Φ} , %	P_W
Ячмінь ярий	3,57	1546	1067	625	43,7	101	19624	10009	1,05	2,6
Люцерна другого року використання	23,35	3614	2623	1714	15,6	174	40737	20753	0,85	8,2
Люцерна третього року використання	31,50	1099	611	241	3,6	180	17085	8714	1,85	12,4
Пшениця озима	4,67	2326	1460	778	50,5	204	28383	14646	1,42	2,5
Кукурудза на зерно	8,07	2749	2084	1419	50,2	261	29480	15035	1,75	2,9
Кукурудза на силос	54,40	2113	1568	1021	4,1	179	10719	9777	1,72	30,1

Примітки.

У – урожайність с.-г. культур сівозміни, т/га;

ΣT – сума температур повітря за період вегетації, °C;

$\Sigma T_{5^{\circ}}$ – сума позитивного температур повітря понад 5° за період вегетації, °C;

$\Sigma T_{10^{\circ}}$ – сума температур повітря понад 10° за період вегетації, °C;

T_u – температурний індекс;

E_B – загальна валова енергія отримана з урожаєм основної та побічної продукції, ГДж/га;

Q – сумарна сонячна радіація, що надійшла за вегетаційний період, ГДж/га;

Q_{Φ} – фотосинтетично-активна радіація, що надійшла за вегетацію, ГДж/га;

η_{Φ} – коефіцієнт корисної дії ФАР, %

P_W – окупність поливної води, кг/м³

Надходження сумарної та фотосинтетично-активної радіації тісно пов'язано з біологічними особливостями культур зрошуваної сівозміни і, в першу чергу, з довжиною вегетаційного періоду з істотним зростанням у озимих культур та, навпаки, різким зниженням за вирощування кукурудзи на силос.

Коефіцієнт корисної дії ФАР дозволяє найбільшою мірою відобразити взаємозв'язок ефективності використання сонячної енергії конкретними сільськогосподарськими культурами. Розрахунками доведено, що в умовах зрошення півдня України найбільші значення η_{Φ} в межах 1,42-1,85% забезпечує вирощування пшениці озимої, кукурудзи та люцерни, але потенційні можливості викривання ФАР – до 3%. Найменша ефективність використання фотосинтетично-активної радіації на рівні 1,05% спостерігається при вирощуванні ячменю ярого.

Окупність поливної води була найменшою при вирощуванні зернових культур (ячменю ярого, пшениці озимої та кукурудзи на зерно), де цей показник коливався в межах 2,5-2,9 кг/м³. Максимальну віддачу забезпечило вирощування кукурудзи на силос – 30,1 кг/м³.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що для оптимізації процесів управління агропромисловим на зрошуваних землях необхідно враховувати групи взаємопов'язаних факторів, наприклад набір культур в сівозмінах, вид кінцевої продукції, площі зрошуваних земель, фінансові та технічні ресурси господарства. З метою формування моделей продуктивності зрошення необхідно провести комплексний аналіз природних, агротехнічних та господарсько-економічних

чинників з обов'язковою математичною обробкою експериментальних даних, встановленням ступеня їх взаємозв'язків та точності розроблених моделей, що дозволить удосконалити існуючі та розроблені нові високопродуктивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечать зростання продуктивності зрошення в умовах Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Писаренко В.А. Рациональный режим орошения сельскохозяйственных культур. / В.А. Писаренко, Д.Р. Йокич. – Одеса, 1985. – 22 с.
2. Лисогоров К.С. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами / К.С. Лисогоров, В.А. Писаренко // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2007. – Вип. 49. – С 49-52.
3. Григоров М.С. Водосберегающие технологии выращивания с.-г. культур. – Волгоград: ВГСХА, 2001. – 169 с.
4. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А.О. Лымарь. – К.: Аграрна наука, 1997. – 397 с.
5. Єгоршин О.О. Методика статистичної обробки експериментальної інформації довгострокових стаціонарних польових дослідів з добривами / О.О. Єгоршин, М.В. Лісовий. – Харків: Друкарня № 14, 2007. – 45 с.
6. Звіти відділу зрошення Інституту зрошуваного землеробства НААН України за період 2000-2014 рр.
7. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В.] – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.