

Таблиця 2 – Енергетична ефективність вирощування гороху залежно від досліджуваних елементів технології, (середнє за 2009 – 2011 рр.)

Доза добрив, кг/га (А)	Обробіток насіння (В)	Хімічний захист (С)	Отримано енергії з урожаєм, ГДж/га основної продукції	Витрати енергії на вирощування, ГДж/га	Приріст енергії, ГДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Без добрив	В ₁	С ₁	29,7	11,6	18,1	2,56
		С ₂	30,8	12,3	18,5	2,50
	В ₂	С ₁	34,5	11,7	22,8	2,95
		С ₂	42,5	12,5	30,0	3,40
	В ₃	С ₁	47,9	11,9	36,0	4,02
		С ₂	53,8	12,7	41,1	4,23
Розрахунок - кова (N ₅₄)	В ₁	С ₁	31,7	16,6	15,1	1,90
		С ₂	41,9	17,5	24,4	2,39
	В ₂	С ₁	44,8	16,8	28,0	2,66
		С ₂	48,1	17,6	30,5	2,73
	В ₃	С ₁	55,7	17,0	38,7	3,28
		С ₂	58,7	17,8	40,9	3,30

Примітки: В₁ – без обробітку насіння; В₂ – з бактеріальним препаратом «Ризобіфит»; В₃ – з мікробіотом «Еколіст Універсальний»; С₁ – протруєння насіння + гербіцид; С₂ – протруєння насіння + гербіцид + інсектицид, дворазовий обробіток.

Висновки:

1. Згідно отриманих результатів можна рекомендувати у виробництво технологію, яка передбачає застосування розрахункової дози мінеральних добрив на запланований урожай – N₅₄ (середня за 3 роки), обробіток насіння мікробіотом «Еколіст Універсальний» (1л/т) і повний хімічний захист (протруєння насіння + гербіцид у фазу 5-6 листків гороху + інсектицид, дворазовий обробіток у фазу бутонізації та цвітіння гороху, регламентованими дозами препаратів);

2. Рекомендована технологія забезпечила найбільшій умовно – чистий прибуток – 2362,3 грн/га при рівні рентабельності 65,4%;

3. На розробленій технології отримано максимальну кількість енергії з урожаєм основної продукції, приріст енергії при цьому становив 40,9 ГДж/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Камінський В.Ф. Вплив комплексу агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сортів гороху, які

відносяться до різних агротипів // Зб. Наук. праць інституту землеробства НААН України. – К., 1997. – Вип. 1. – С. 117-119.

2. Білий В.П. Складові частини успіху // Агронам. – 2003. – № 2. – С. – 14-15.

3. Кириченко В.В., Петренко В.П., Кобизева Л.Н. та інші. Результати наукових досліджень з селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН // Селекція і насінництво. – Харків, 2005. – Вип. 90. – С. 3-13.

4. Технологія вирощування гороху: навчальний посібник / За наук. ред. В.В. Кириченка. – Харків: Магда Ltd., 2011. – С. 68.

5. Дворецька С.П. Продуктивність гороху залежно від рівня інтенсифікації технології вирощування в північному Лісостепу України: Автореф. дис. ... кандидата с.-г. наук. – Київ, 2002. – 22 с.

6. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм. – К.: Урожай, 1993. – 192 с.

7. Дробот В.І., Мартянов В.П., Соловійов М.Ф., Токар А.В., Шиян В.Й. Бізнес – план розвитку сільськогосподарського підприємства.: Навчальний посібник. К.: Мета, 2003 – 336 с.

УДК 331:633.85.631.53.01 (833)

МОДЕЛЮВАННЯ ВИТРАТ АГРОРЕСУРСІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА НАСІННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

А.М. ВЛАЦУК – кандидат с.-г. наук, с.н.с.

С.В. КОКОВІХІН – доктор с.-г. наук, с.н.с.

А.О. ДОНЕЦЬ

Інститут зрошуваного землеробства НААН України

Постановка проблеми. Недотримання елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур порушує екологічну рівновагу агроландшафтів, руйнує природну здатність агроценозів до самовідновлення та значно знижує ефективність зрошуваного землеробства. Проте, за рахунок покращення водного й поживного режимів ґрунту при високому технологічному рівні землеробства можна підвищити врожайність у 2-3 рази, а в посушливі роки – у 4-5 разів [1-3].

Стан вивчення проблеми. Поєднання оптимального водного режиму та мінерального живлення

є одним із найефективніших технологічних прийомів, спрямованих на формування високої кормової і насінневої продуктивності сільськогосподарських культур, в тому числі й озимого ріпака. Серед технологічних прийомів, спрямованих на підвищення кормової та насінневої продуктивності озимого ріпака в посушливих умовах півдня України, провідне місце належить мінеральним добривам, особливо, в умовах зрошення [4, 5]. Враховуючи важливість моделювання продукційних процесів сільськогосподарських культур в сучасному землеробстві новим напрямком є точне землеробство, яке базується на використанні

геоінформаційних технологій з метою картографування й просторового аналізу об'єктів реального світу. За допомогою розроблених моделей можна, в значному ступеню, оптимізувати прийняття рішень про величину норм і строки внесення добрив, а також використання інших агресурсів з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при раціональному використанні всіх видів ресурсів [6, 7].

Завдання і методика досліджень. Польові, лабораторні та камеральні дослідження проведені протягом 2000-2011 рр. в Інституті зрошуваного землеробства НААН. Повторність дослідів – чотириразова. Посівна площа ділянки – 82 м², облікова – 50 м². Об'єкти досліджень – сорти ріпаку озимого Дублянський і Квінта.

Польові досліді закладені методом розщеплених ділянок у відповідності з існуючими методиками. Найменша вологоємність 0,7 м шару темнокаштанового середньосуглинкового ґрунту дослідних ділянок становить 22,4%, вологість в'янення – 9,9% від маси сухого ґрунту, об'ємна маса – 1,42 г/см³. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 2,15%, загальний вміст азоту в орному шарі ґрунту низький, фосфору – середній, калію – високий.

Результати досліджень. Вплив азотних добрив на ріст і розвиток рослин озимого ріпаку спостерігався вже в початковий період осінньої вегетації. На період припинення осінньої вегетації рослини озимого ріпака, в середньому за три роки досліджень, утворили розетку з 3-5 справжніми листками при висоті травостою на удобрених азотом варіантах на рівні 30-33 см, проти 23 см на контролі. Приріст зеленої маси і накопичення сухої речовини, у варіантах з внесенням азоту, було відповідно на 0,52-0,94 і 55-89 г/м² більше, ніж на ділянках без внесення азоту.

Тривалість вегетаційного періоду від відновлення вегетації до цвітіння на ділянках з внесенням азотних добрив збільшувалась у сорта Дублянський на 2-5 і сорта Квінта – 1-2 доби і становила відповідно 51-53 і 53-55 доби, а до повної стиглості насіння – 117-121 добу. Отже, азотні добрива в умовах зрошення посилювали ріст рослин, збільшували тривалість проходження окремих фаз розвитку й у цілому всього вегетаційного періоду. Причиною збільшення періоду вегетації при поліпшенні мінерального живлення в умовах оптимального зволоження є посилення продукційних процесів, формування більшої біомаси та уповільнення процесів старіння рослин.

У варіантах із внесенням азоту нормою 90-120 кг д.р./га рослини були вище контрольних у фазі бутонізації на 2-4 см й у фазі цвітіння – на 3-7 см. Середньодобовий приріст за цей період при внесенні азоту збільшився від 3,6 до 4,1 см, проти 3,6 см на контролі. Аналогічна закономірність відмічалася і по приросту вегетативної маси. Так, при внесенні N₉₀₋₁₂₀ приріст зеленої маси у фазі бутонізації був на 1,04-1,16 кг/м² більший від контрольного, а у фазі цвітіння на 1,90-2,23 кг/м². Нагромадження сухої маси найінтенсивніше відбувалося в період утворення генеративних органів і максимальних показників в межах від 836 до 887 г/м² досягало при внесенні 60-90 кг/га д.р. азоту.

Покращення мінерального живлення позитивно впливає також і на формування площі листового

апарату. Так, в початковий період вегетації (розетка листків – стеблоутворення) площа листової поверхні при внесенні 90-180 кг д.р./га азоту становила 19,0-27,4 тис. м²/га. У фазу цвітіння площа листків в удобрених азотом варіантах перевищувала контрольний на 8,9-25,0 тис. м²/га і досягала 39,6-56,2 тис. м²/га. Повне відмирання листків нижнього і верхнього ярусу стеблостою спостерігалось в фазу молочної стиглості насіння.

Озимий ріпак при вирощуванні на зелений корм позитивно реагує на внесення азотних добрив (табл. 1). Найбільший приріст врожаю зеленої маси і збору сухої речовини (відповідно 155 і 14,5 ц/га) озимого ріпака сорту Дублянський одержана при дворазовому внесенні азоту у варіанті N₆₀ (восени) та N₆₀ (навесні в підживлення) на фоні P₉₀. В цьому ж варіанті отриманий і максимальний приріст сухої речовини на рівні 12,1 кг на один кілограм діючої речовини азоту.

Слід відзначити, що дворазове внесення азоту нормою 120, 150 і 180 кг д.р./га сприяло збільшенню всіх показників кормової продуктивності озимого ріпака порівняно з одноразовим їх застосуванням восени. Це дозволяє зробити висновок про доцільність дворазового застосування високих норм азотних добрив: восени під культивуацію і рано навесні у підживлення.

На ділянках з безеруковим сортом Квінта найбільша віддача від застосування азотного добрива (13,8 кг сухої речовини на 1 кг діючої речовини) отримана при нормі N₆₀P₉₀. Урожайність зеленої маси в цьому варіанті становила 536 ц/га, сухої речовини 63,0 ц/га або перевищувала контрольні ділянки відповідно на 148 і 6,7 ц/га. Збільшення норми азоту до 90-120 кг д.р. на 1 га знижує окупність добрив.

Статистичний обробіток отриманих експериментальних даних свідчить про високу лінійну кореляційну залежність між нормою азотного добрива (кг д.р./га), з одного боку, та показниками продукційного процесу ріпаку озимого, з іншого боку, як у сорта Дублянський (r = 0,856-0,959), так і Квінта (r = 0,672-0,948). Отримані моделі можна використовувати для програмування кормової продуктивності ріпака озимого досліджуваних сортів залежно від норм внесення азотних добрив.

Азотні добрива помітно впливали на якість врожаю ріпака озимого сорту Дублянський. Збільшення норм азоту до рекомендованої норми (N₁₂₀) в два прийоми сприяло підвищенню протеїну на 1,9% і зменшенню безазотистих екстрактивних речовин на 4,76% порівняно з контрольним варіантом. Подібна закономірність спостерігалась у варіантах з сортом Квінта. На ділянках з внесенням 120 кг азоту рослини містили 20,4% протеїну, 5,3% жиру і 29,1% безазотистих екстрактивних речовин або на 3,6, 0,6 і 5,8% більше, ніж на контрольному варіанті.

Аналіз показників вмісту кормових одиниць і перетравного протеїну виявив взаємопротилежну закономірність (r = -0,671) щодо покращення рівня азотного живлення на фоні P₉₀.

Зелена маса озимого ріпака відзначалася низьким вмістом нітратів. Так, в удобрених азотом варіантах при N₆₀, N₉₀ і N₁₂₀ їх вміст становив відповідно 56, 96 і 153 мг/кг, що не перевищувало нормативних ГДК. Вміст каротину з підвищенням норми азотних добрив збільшувався до 42,2 мг/кг, проти 29,9 мг/кг на контролі.

Таблиця 1 – Вплив азотних добрив на кормову продуктивність ріпаку озимого, ц/га

Добриво	Зелена маса	Суша речовина	Приріст		Кормові одиниці	Перетравний протеїн
			сухої речовини	на 1 кг азоту сухої речовини, кг		
Сорт Дублянський						
Р ₉₀ – фон (контроль)	282	37,6	–	–	32,7	4,4
Фон + N ₉₀	348	43,4	5,8	6,4	36,5	5,2
Фон + N ₁₂₀	383	46,0	8,4	7,0	38,2	6,1
Фон + N ₁₅₀	404	46,4	8,8	5,9	38,0	6,2
Фон + N ₁₈₀	411	47,7	10,1	5,6	39,1	6,5
Фон + N ₂₁₀	406	45,6	8,0	3,8	37,4	6,3
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	453	52,1	14,5	12,1	42,2	6,9
Фон + N ₉₀ + N ₆₀	437	52,2	14,6	9,7	42,8	6,9
Фон + N ₁₂₀ + N ₆₀	434	51,2	13,6	7,6	43,5	7,0
Коефіцієнти кореляції	0,959	0,894			0,856	0,942
Рівняння залежностей норми азотного добрива (y) і показників продуктивності (x)	$y = 0,64x + 291,8$	$y = 0,044x + 38,9$			$y = 0,026x + 33,7$	$y = 0,01x + 4,45$
НІР ₀₅	24					5,3
Сорт Квінта						
Р ₉₀ – фон (контроль)	388	56,3	–	–	49,5	7,5
Фон + N ₃₀	414	59,8	3,5	11,7	53,2	8,2
Фон + N ₆₀	536	63,0	6,7	13,8	56,2	9,7
Фон + N ₉₀	510	63,4	7,1	7,9	55,8	10,4
Фон + N ₁₂₀	473	64,6	8,3	5,6	54,2	10,3
Фон + N ₃₀ + N ₃₀	459	61,1	4,8	8,0	52,5	8,6
Фон + N ₃₀ + N ₆₀	513	63,8	7,5	8,3	55,5	10,8
Коефіцієнти кореляції	0,672	0,948			0,707	0,947
Рівняння регресії: кг д.р./га азотного добрива (y) й показників продуктивності (x)	$y = 0,89x + 411,0$	$y = 0,07x + 57,38$			$y = 0,04x + 51,38$	$y = 0,03x + 7,66$
НІР ₀₅	30					5,2

Озимий ріпак за сприятливих умов вирощування при формуванні високої врожайності потребує значної кількості поживних речовин. В наших дослідженнях, внос озимим ріпаком елементів мінераль-

ного живлення при різних нормах азотних добрив залежав від фаз росту й розвитку та норм і схем використання азотних добрив (табл. 2).

Таблиця 2 – Внос основних елементів живлення ріпаком озимим залежно від норм азотних добрив, кг/га

Добриво	Споживання поживних речовин						Загальний внос макроелементів за період вегетації		
	за осінній період			за весняний період			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Р ₉₀ – фон (контроль)	56,9	19,1	57,2	88,4	38,4	137,2	145,3	57,5	194,4
Фон + N ₉₀	86,7	28,0	82,4	105,0	43,4	161,9	191,7	71,4	244,3
Фон + N ₁₂₀	92,5	31,0	91,7	121,9	47,4	164,2	214,4	78,4	255,9
Фон + N ₁₅₀	85,6	29,5	90,2	124,4	45,9	167,5	210,0	75,4	257,7
Фон + N ₁₈₀	83,4	29,6	91,4	130,7	49,1	174,1	214,1	78,7	265,5
Фон + N ₂₁₀	96,6	30,6	94,4	125,4	47,9	159,1	222,0	78,5	253,5
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	82,2	26,9	82,2	138,1	50,5	187,6	220,3	77,4	269,8
Фон + N ₉₀ + N ₆₀	93,3	30,1	88,7	139,9	49,1	196,3	233,2	79,2	285,0
Фон + N ₁₂₀ + N ₆₀	91,3	30,6	90,6	140,3	49,2	188,9	231,6	79,8	279,5
Регресійні моделі вносу макроелементів живлення стосовно норми азоту	N	$y = 0,359x + 154,8$ ($r = 0,939$, $R^2 = 0,882$)							
	P ₂ O ₅	$y = 0,101x + 60,7$ ($r = 0,914$, $R^2 = 0,835$)							
	K ₂ O	$y = 0,31x + 207,1$ ($r = 0,879$, $R^2 = 0,773$)							

Рослини озимого ріпаку за період весняної вегетації використали на контрольному варіанті 88,4 кг азоту, 38,4 кг фосфору і 137,2 кг калію, а на удобрених азотом ділянках споживання основних елементів живлення збільшилось відповідно на 16,6-51,9, 5,0-12,1 і 24,7-59,1 кг/га або в 1,2-1,6, 1,1-1,3 і 1,2-1,4 ра-

зів. У варіанті N₁₂₀P₉₀, де отримана максимальна окупність азоту (12,1 кг сухої маси на кілограм д.р.), внос цього елементу живлення був на 49,7, фосфору – 12,1 і калію – 50,4 кг/га більше показників на контролі. При такій нормі азотного добрива витрати елементів живлення на 1 т урожаю сухої маси стано-

вило по азоту – 26,5 кг, фосфору – 9,7 і калію – 36,0 кг, а зеленої маси відповідно – 3,2; 1,2 і 4,3 кг.

За осінній період від сходів до припинення вегетації споживання елементів мінерального живлення в удобрених азотом варіантах перевищувало контрольні посіви по азоту на 25,3-39,7 кг/га, фосфору – 7,8-11,9 і калію на 25,0-37,2 кг/га. Споживання елементів живлення за осінній період вегетації на контрольному варіанті досягало 39% азоту, 33 фосфору і 33% калію, а при внесенні азотних добрив збільшувалась і становило відповідно 37-45, 35-40 і 31-37% від загального вносу. Слід відмітити, що накопичена за осінній період вегетативна маса не використовувалась і після зимівлі залишалась на кормовому полі у вигляді відмерлих решток. Покращення умов живлення при зрошенні збільшувало загальний винос макроелементів посівами озимого ріпака за ра-

хунок підвищення кормової продуктивності, при незначній витраті поживних елементів на формування одиниці врожаю вегетативної маси.

Статистичний аналіз отриманих результатів вказує на можливість моделювання процесів вносу основних елементів живлення при різних нормах і строках використання азотних добрив. Максимальний коефіцієнт кореляції – 0,939 отримано при порівнянні гектарної норми діючої речовини азотного добрива із загальним виносом азоту з ґрунту протягом всього періоду вегетації.

Величина сумарного водоспоживання озимого ріпаку сорту Квінта, в середньому за три роки досліджень, становила 1120-1271 м³/га. Впливаючи на темпи росту й нагромадження вегетативної маси підвищенні норми азотних добрив збільшували водоспоживання рослин на 20-15,7 м³/га (табл. 3).

Таблиця 3 – Вплив азотних добрив на водоспоживання ріпаку озимого із шару ґрунту 0-100 см

Добриво	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т		Регресійні моделі зв'язку „вологозабезпеченість – продуктивність”	
		зеленої маси	сухої речовини	зеленої маси	сухої речовини
Сорт Дублянський					
P ₉₀ – фон (контроль)	1482	52	394	y = 1,044x – 1238,3 r = 0,907 R ² = 0,823	y = 0,067x – 59,53 r = 0,805 R ² = 0,648
Фон + N ₉₀	1502	43	346		
Фон + N ₁₂₀	1546	40	336		
Фон + N ₁₅₀	1560	39	336		
Фон + N ₁₈₀	1565	38	328		
Фон + N ₂₁₀	1600	39	351		
Фон + N ₆₀ + N ₆₀	1639	38	314		
Фон + N ₉₀ + N ₆₀	1639	36	314		
Фон + N ₁₂₀ + N ₆₀	1595	37	312		
Сорт Квінта					
P ₉₀ – фон (контроль)	1247	32	221	y = 0,621x – 277,32 r = 0,827 R ² = 0,683	y = 0,028x + 28,84 r = 0,950 R ² = 0,903
Фон + N ₃₀	1120	27	187		
Фон + N ₆₀	1246	26	193		
Фон + N ₉₀	1271	25	200		
Фон + N ₁₂₀	1261	24	200		
Фон + N ₃₀ + N ₃₀	1256	27	206		
Фон + N ₃₀ + N ₆₀	1212	24	190		

Оптимізація азотного живлення зменшувала непродуктивні витрати води на формування врожаю надземної маси. Більш економні витрати води на одиницю врожаю зеленої маси в межах 36-43 і 24-29 м³/т та сухої речовини – 312-351 і 187-216 м³/т, відповідно, одержано при покращенні азотного живлення на фоні внесення фосфору.

Проведення статистичного аналізу інтенсивності процесів формування надземної біомаси ріпаку озимого виявило тісний кореляційний зв'язок з умовами вологозабезпеченості рослин. Найвищі показники коефіцієнту кореляції відмічені на сорті Дублянський між урожайністю зеленої маси, а на сорті Квінта – виходом сухої речовини та рівнем сумарного водоспоживання по досліджуваних схемах використання добрив.

Висновки. Застосування азотних добрив в умовах зрошення півдня України впливає на ріст і розвиток рослин озимого ріпака подовжує тривалість вегетаційного періоду, покращує ростові процеси, позитивно впливає на площу листового апарату. Максимальний приріст врожаю зеленої маси і збору сухої речовини озимого ріпаку сорту Дублянський одержана при внесенні азоту у варіанті N₆₀ (восени)

та N₆₀ (навесні в підживленні) на фоні P₉₀, сорту Квінта – при внесенні N₆₀P₉₀. Збільшення норми азоту більше 90 кг д.р. на 1 га суттєво знижує окупність добрив. Покращення умов живлення при зрошенні збільшує загальний винос макроелементів посівами озимого ріпака за рахунок підвищення кормової продуктивності, при знижених витратах поживних елементів на формування одиниці врожаю вегетативної маси.

Статистичний обробіток отриманих даних свідчить про високу лінійну кореляційну залежність між нормою азотного добрива та показниками продуктивності рослин як у сорта Дублянський, так і Квінта. Отримані моделі можна використовувати для програмування продукційних процесів ріпака озимого залежно від норм внесення мінеральних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Модатренко В.И. Проблемы развития орошения на юге Украины. Эколого-экономический аспект // Аграрное производство и природопользование. – 1989. – № 7. – С. 48-51.
2. Сніговий В.С., Гусев М.Г., Малярчук М.П. та ін. Система ведення сільського господарства Херсонської області

- (колективна монографія). – Херсон: Айлант, 2004. – С. 125-157.
3. Гусев М.Г. Агробіологічне обґрунтування та розробка технологічних прийомів підвищення продуктивності однорічних агроценозів при конвеєрному виробництві кормів в умовах зрошення Степу України. – Дис... д-ра с.-г. наук. – Херсон, 2005. – С. 42-45.
 4. Бойчук М., Харчук І., Бутрин Г., Вовк Г., Збіглей С. Насінництво сортів озимого ріпаку // Пропозиція. – 2001. – № 4. – С. 50.
 5. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура. – К.: Урожай, 1987. – 112 с.
 6. Утеуш Ю.А. Рапс и сурепица в кормопроизводстве. – К.: Наукова думка, 1979. – 228 с.
 7. Жовтоног О.І. Кириєнко О.І., Шостак І.К. Алгоритм планування зрошення з використанням геоінформаційних технологій для системи точного землеробства // Меліорація і водне господарство. – 2004. – Вип. 91. – С. 33-41.

УДК 631.675:338.244

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНО ОПТИМАЛЬНИХ НОРМ ЗРОШЕННЯ

В.І. ПЕТРОЧЕНКО – кандидат технічних наук
Інститут водних проблем і меліорації НААН

Постановка проблеми. Зрошення є основним засобом підвищення урожайності культур в посушливих районах Півдня України. В попередній радянський період ефективність землеробства оцінювалась переважно урожайністю культур, а зрошувальна вода постачалась сільгоспвиробникам безкоштовно, що в багатьох випадках сприяло необґрунтованому збільшенню зрошувальних норм. Занадто високі норми зрошення ускладнюють процес виконання агротехнічних заходів, підвищують їх вартість, спричиняють підтоплення і засолення сільгоспугідь та прилеглих територій. В сучасних умовах переходу до вільних ринкових відносин пріоритетного значення набуває оцінювання результатів господарської діяльності на зрошуваних землях за економічними критеріями та показниками. У виробників сільгосппродукції виникає потреба економного використання ресурсів, одним з яких є зрошувальна вода. Виникає потреба в визначенні економічно оптимальних норм зрошення, при яких досягається максимальний прибуток від вирощування продукції в умовах фіксованої ціни на неї, ціни на зрошувальну воду та ціни на виконання агротехнічних заходів.

Стан дослідження. Оптимізація норм зрошення є актуальною задачею землеробства, яка в попередні роки вирішувалась на стадії проектування систем зрошення і на стадії їх практичного використання.

На стадії проектування зрошувальних систем задача техніко-економічного обґрунтування норм зрошення мала науково-детерміноване рішення, яке полягало в складанні функціональних залежностей проектних норм зрошення від природних, біологічних, технічних та економічних параметрів з наступною їх оптимізацією [1,10,12].

На стадії експлуатації зрошувальних систем наукова задача оптимізації норм зрошення є більш складною через необхідність врахування більшої кількості чинників, тому вона вирішувалась переважно на основі розробки моделей прийняття рішень в умовах невизначеності. При оптимізації процесів в умовах невизначеності для деяких параметрів призначають імовірнісні значення, а потім складають неструктуровані або слабо структуровані (недостатньо детерміновані) задачі оптимізації, у тому числі і задачі багатокритеріальної оптимізації [4–7,11]. До основних недоліків методів оптимізації норм зрошення в умовах невизначеності є недостатня достовірність кінцевих результатів, а також складність і невисока ефективність їх практичного використання.

Розроблено також низку методичних підходів, методів та варіантів інформативно-дорадчих систем оперативного планування зрошенням та оптимізації норм зрошення на основі моделей, які враховують залежність врожаю та прибутку від вологозабезпеченості [2,3,9]. В результаті використання цих методів здійснюють оперативне планування зрошенням, але при цьому в процесі оптимізації норм зрошення не враховуються варіанти та вартість інших агротехнічних заходів. Це вважається основним недоліком відомих методичних підходів [2,3,9], оскільки прибуток від вирощування культури тільки тоді можна вважати оптимальним, якщо він буде розрахований для технологічно цілісного процесу зрошуваного землеробства. При цьому роль сільгоспвиробника при оптимізації параметрів зрошуваного землеробства повинна бути активною, оскільки тільки він, враховуючи кон'юнктуру ринку та цінові пропозиції, повинен з комплексу можливих альтернатив обирати потрібні сорти культури, заходи агротехніки, засоби механізації, режими водоподачі, техніку поливу тощо.

Мета досліджень – розробити на науково-детермінованій основі зручну та придатну для практичного використання в умовах окремого сільськогосподарського підприємства методику визначення економічно оптимальних норм зрошення з урахуванням повного комплексу природних, біологічних, технічних та економічних чинників і параметрів процесу вирощування сільськогосподарських культур.

Науковий підхід, що закладається в основу нової методики.

Запропоновано основні параметри зрошуваного землеробства поділити на дві групи – природно-біологічні, які не залежать від кон'юнктури ринку і є практично незмінними у часі, та агротехнічні параметри, які мають економічну (вартісну) оцінку, залежну від щорічних коливань ринкових цін. Спочатку на першому дослідницькому етапі для групи земельних ділянок певного природно-сільськогосподарського району з однаковими агроґрунтовими та природно-кліматичними параметрами за результатами польових досліджень встановлюється функціональні залежності урожайності кожної культури, яка входить в схему рекомендованих сівозмін, від сумарної норми природного та штучного зрошення (водоподачі). Потім ці залежності на протязі багатьох наступних років використовують при визначенні оптимальної норми зрошення в умовах кон'юнктури ринку. При визначенні оптимальною норми зрошення у певному поточному році складають цільову функцію, в яку разом з