

## МОДЕЛЮВАННЯ ТА АГРОМЕЛІОРАТИВНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СІВОЗМІН НА НЕПОЛИВНИХ І ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Р.А. Вожегова, І.М. Біляєва, С.В. Коковіхін

*Інститут зрошуваного землеробства НААН*

Для стабілізації гумусового стану ґрунтів неполивних і зрошуваних сівозмін Південного Степу України необхідно збільшити надходження в ґрунт органічних речовин за рахунок побічної продукції культурних рослин. В статті розрахунками доведено, що на локальному рівні від'ємний баланс гумусу в неполивних умовах дорівнює 0,56 т/га, а за умов використання штучного зволоження зменшується до 0,24 т/га або на 57,1%. Впровадження розробленої структури посівних площ і чітке дотримання порядку чергування культур в сівозміні в комплексі з агротехнічними заходами забезпечує підвищення продуктивності одиниці посівної площі та вирішує гострі агроеліоративні проблеми.

**Ключові слова:** сівозмінна, попередник, культура, технологія вирощування, неполивні землі, зрошення, моделювання

**Вступ.** Інтенсифікація землеробства в останні 50-70 років, яка проявилася в зростанні розораності великих площ, масштабного використання парів, вивезення пожнивних решток з полів для їх використання у вигляді палива тощо, що призвело до різкого загострення агроеліоративних проблем і погіршення родючості ґрунтів, зокрема істотних втрат органічних речовин та катастрофічного зменшення гумусу. Крім того, внаслідок економічних чинників у вітчизняному сільськогосподарському виробництві спостерігається різке скорочення застосування мінеральних та, особливо, органічних добрив. За таких умов дієвим та економічно виправданим напрямом збереження й відновлення родючості ґрунтів, підвищення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції має стати біологізація неполивного та зрошуваного землеробства є формування науково-обґрунтованих сівозмін, які мають додатний позитивний баланс гумусу, сприяють накопиченню органічних речовин та гумусу в ґрунті, мають прямий та опосередкований агроеліоративний ефект [1]. При цьому має значення загальний обсяг вирощеної біомаси рослин, кількість відчужуваної її частини з урожаєм, кількість і якість рослинних залишків, що надходять в ґрунт, швидкість їх мікробіологічної трансформації та величина повернення макро- й мікроелементів, оцінка ролі мінеральних добрив в активізації цих процесів. Дослідження таких процесів в сучасних умовах важливо для всіх видів сівозмін, особливо, на зрошуваних землях, а також у неполивних умовах при вирощуванні таких культур як соняшник [2].

Земельному фонду України притаманна певна двоїстість: з одного боку, в ґрунтовому покриві її переважають родючі чорноземні та каштанові ґрунти, з іншого, процеси деградації ґрунтів охоплюють практично всю її територію. Це зумовлено впливом різних за власною природою факторів. Надмірне

навантаження на ґрунти спричиняють активізацію негативних процесів, зокрема, ерозійних, що було обумовлено нехтуванням питаннями екологічної придатності земель для вирощування певних сільськогосподарських культур та, у першу чергу, необґрунтоване збільшення площ просапних культур. Використання деградованих та малопродуктивних ґрунтів завдають щорічно великих збитків на кожному гектарі, оскільки виробничі витрати на них не компенсуються одержуваними врожайми [3]. При розробці агрокліматичного обґрунтування розміщення сільськогосподарських культур треба враховувати вимоги рослин до ґрунтово-кліматичних умов: вплив метеорологічних факторів, швидкість розвитку й проходження основних фенофаз, урожайність, якість продукції, економічні та енергетичні показники. Науково-обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур у сівозміні сприяє поповненню і кращому використанню поживних речовин ґрунту й добрив, підтриманню сприятливих фізичних властивостей ґрунту, захисту від ерозії, попередженню розповсюдження бур'янів, хвороб та шкідників сільськогосподарських культур. З метою раціонального використання земель і біокліматичного потенціалу певної ґрунтово-кліматичної зони необхідно формувати сівозміни з гнучким чергуванням сільськогосподарських культур. Це забезпечує можливість збільшувати чи зменшувати площу посівів замінюючи одну культуру іншою при умові біологічного споріднення їх та залежно від попиту на окремі види продукції на аграрному ринку [4-6].

Метою досліджень було встановити закономірності вмісту гумусу й органічної речовини в темно-каштановому ґрунті при тривалому зрошенні та розробити науково-методологічні підходи моделювання еколого-меліоративного стану неполивних і зрошуваних земель, а також розробити сівозміни з додатним балансом гумусу.

**Матеріали і методи досліджень.** Оптимізація ерозійної підсистеми природно-господарських територіальних систем сільськогосподарського призначення, таким чином, для більшості регіонів України представляє необхідну умову створення екологічно збалансованих високопродуктивних агроландшафтів. Основою оптимізації підсистеми ґрунтового покриву агроландшафту є математичні моделі ґрунтоутворюючих та ерозійних процесів, у формалізованому вигляді що адекватно відображають складний характер взаємодії природних і господарських чинників на характер та інтенсивність таких процесів. Саме такі моделі повинні лежати як в основі методик оцінки потенційної екологічної небезпеки території та інтенсивності втрат ґрунту, так і обґрунтування оптимальної у конкретних умовах сівозмін та системи ґрунтозахисних заходів. Для моделювання сівозмін господарств Херсонської області були використані методичні рекомендації в галузі меліорації, зрошувального землеробства та інформаційних технологій [7-9].

**Результати досліджень та їхнє обговорення.** В умовах інтенсивного землеробства внаслідок антропогенного впливу спостерігається трансформація еколого-меліоративних показників ґрунтів з проявом негативних тенденцій ерозії, осолонцювання, ущільнення, кіркоутворення, що призводить до зниження вмісту гумусу та органічної речовини. Використовуючи теоретичні основи системного аналізу ґрунтів і екосистем існує можливість здійснення моделювання процесів витрат і нагромадження органічних речовин в ґрунті з встановленням динаміки вмісту гумусу, що має вирішальне значення з точки зору підвищення продуктивності землеробства на зрошуваних землях. Оскільки

якість ґрунту характеризується комплексом вихідних параметрів, то через взаємодію їх з системою вищої ієрархії (тобто екосистемою землеробства на неполивних і зрошуваних землях), можна проводити оцінку та прогнозувати зміну якісних параметрів ґрунту у будь-який момент часу.

Агробіоценоз, який формується на поливних землях, включає сукупність процесів біотичного та абіотичного характеру, тому при виборі методів моделювання складових елементів такої системи та ступеня складності моделі визначальна роль повинна відводитися методологічним основам моделювання. Найкращою з науково-теоретичної точки зору до таких основ належать оптимальні стратегії проведення сільськогосподарських заходів: зрошення, внесення добрив і пестицидів, вибір найкращих строків сівби, садіння, збирання тощо. Головною метою моделювання повинно стати наукове забезпечення агрозаходів для отримання високих, якісних і економічно доцільних врожаїв, мінімізація антропогенного тиску на довкілля за умов високої інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур. Визначення оптимальних стратегій управління агровиробничим процесом із застосуванням методів теорії управління можливо тільки за наявності математичної прогностичної моделі.

Блокова структура моделей має великі переваги для здійснення моделювання, дозволяючи вивчати, змінювати і деталізувати окремі блоки, не змінюючи інших. Як правило, число параметрів, які входять кожного блоку, істотно більше кількості параметрів, якими блоки поєднуються один з одним. Моделі продукційного процесу мають балансний характер, тобто для кожного елемента необхідно проводити розрахунок усіх додатних і від'ємних складових загального балансу (рис. 1).

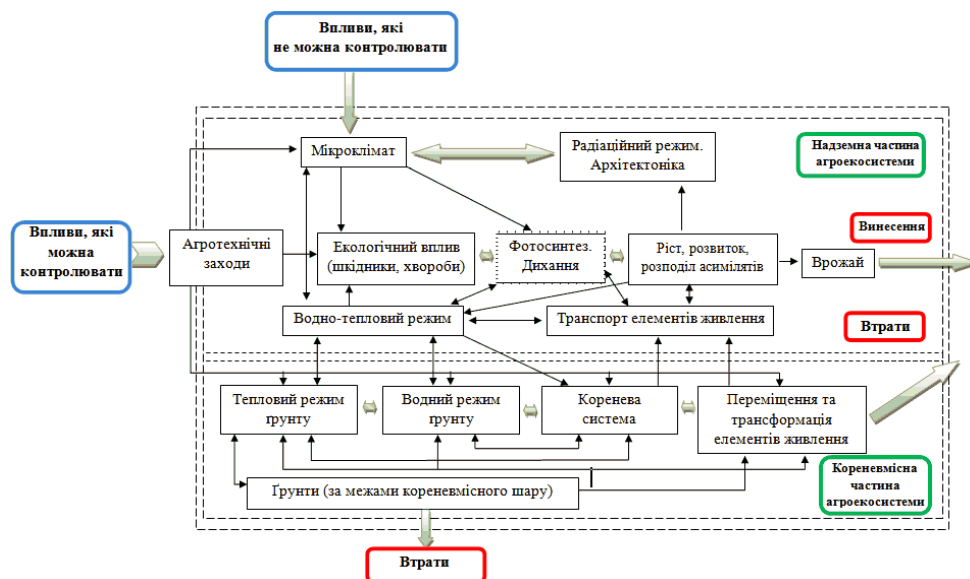


Рис. 1. Складові елементи продуктивності агроекосистеми на локальному рівні

Наприклад, при розрахунку водного режиму ґрунту треба враховувати надходження кількості опадів, зрошувальні норми, відсоток споживання вологозапасів рослинами, можливе утворення шару вологи на поверхні ґрунту,

переміщення вологи в ґрунті між різними прошарками, обмін з ґрунтовими водами, обсяги поглинання води кореневою системою, евапотранспірацію тощо. Таким же чином у прогностичних моделях взаємопов'язані цикли кругообігу по вуглецю, азоту, органічним речовинам та іншим елементам.

Основним критерієм оцінки різних систем зрошувального землеробства є відтворення гумусу в ґрунті. На організаційному етапі агровиробництва при виборі такої системи, набору культур та структури посівних необхідно виходити з необхідності направленої регуляції процесів накопичення та витрат гумусу в найбільш активному (орному) шарі ґрунту. При моделюванні вмісту гумусу для зрошуваних сівозмін ПП «ВИХІД-2» Чаплинського району Херсонської області встановлено, що залежно від сценаріїв технологій вирощування даний показник схильний до істотних коливань (рис. 2).

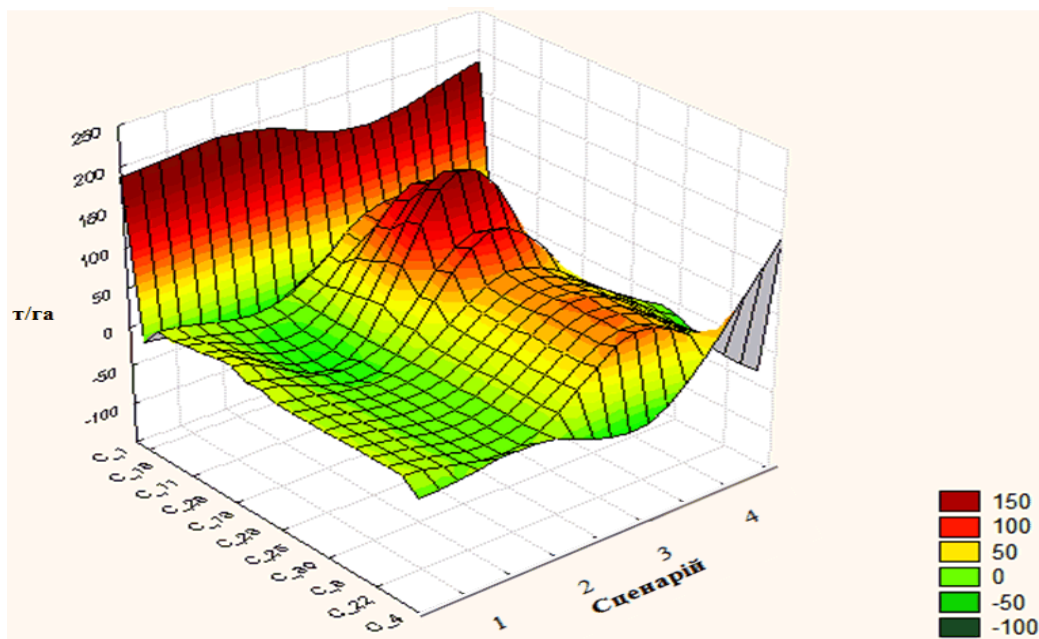


Рис. 2. Баланс гумусу зрошуваної сівозміни за змодельованими сценаріями функціонування агровиробничої системи,  $\pm$ т/га

Для змодельованих сівозмін господарства необхідно забезпечити додатний баланс гумусу та органічних речовин, тобто коли їх утворення перевищує витрати на мінералізацію та формування врожаю сільськогосподарських культур.

Для більш чіткого представлення про баланс гумусу в спроектованих сівозмінах з різною структурою посівних площ проведені розрахунки на середній розмір поля кожної сівозміни. Науково-обґрунтоване сполучення сівозміни, ефективних прийомів обробітку ґрунту, раціональної системи застосування мінеральних та органічних добрив забезпечує додатний баланс гумусу в сівозміні та сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Баланс гумусу в ґрунті складається з приходної та витратної його частини. Математично він являє собою різницю між статтями його надходження та витрат за однакових проміжків часу. Для того, щоб добитись додатного балансу

гумусу в сівозміні, необхідно вести землеробство так, щоб на полі заорювати в ґрунт якомога більше органічної речовини.

Для стабілізації гумусового стану ґрунтів сівозміни потрібно збільшити обсяги застосування органічних добрив, оптимізувати співвідношення між просапними культурами та культурами суцільного способу посіву.

Найбільша ефективність органічних добрив спостерігається тоді, коли їх вносять одночасно з мінеральними добривами. Крім того велике значення має їх якість та норма внесення.

Застосування науково-методологічних підходів до формування сівозмін на зрошуваних та неполивних землях дозволили на засадах врахування якісних параметрів і характеристик ґрунтів, біологічних особливостей вирощуваних культур та придатності земель для різного ступеню інтенсифікації дозволили змодельовати польові сівозміни на земельних ділянках загальною площею 3827 га ПСП «Дружба» Горностаївського району Херсонської області. Розробка забезпечує екологічно збалансований ґрунто- й водоохоронний устрій території на базі вивчення та глибокого аналізу умов та рельєфу ґрунтового вкриття ділянок, визначення кількості та ступеню придатності ґрунтів господарства для вирощування основних сільськогосподарських культур, ерозійної напруги території та екологічного навантаження.

Згідно з постановою Кабінету Міністрів України № 164 від 11.02.2010 року «Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах», спільного Наказу Міністерства аграрної політики України та Української Академії Аграрних Наук від 18 липня 2008 р. № 440/71 «Про затвердження методичних рекомендацій щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України» науково обґрунтовано план освоєння розроблених сівозмін, який розрахований на сім та вісім років, після чого культури займають свої місця згідно з прийнятим чергуванням.

Розрахунками доведено, що при формуванні збалансованої системи удобрення, необхідно коригувати дози внесення мінеральних добрив залежно від потенційної родючості ґрунту, вмісту в ньому поживних речовин, біологічних особливостей вирощуваних культур та інших чинників (табл. 1).

Наприклад, доведено, що при вирощуванні соняшнику в неполивних умовах внесення азотних добрив недоцільне, а фосфорні добрива потрібні в дозі 22 кг д.р./га. За вирощування ріпаку озимого на зрошуваних землях існує необхідність внесення як азотних ( $N_{74}$ ), так і фосфорних ( $P_{32}$ ) добрив.

Модельовання незрошуваної сівозміни господарства ПСП «Дружба» Горностаївського району Херсонської області свідчить про те, що баланс гумусу ґрунтів сівозміни є від'ємним і складає мінус 1082 т (табл. 2).

Для створення додатного балансу гумусу ґрунтів цієї сівозміни треба передбачити використання таких заходів:

– удосконалити елементи агротехніки вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні та вчасне їх виконання для підвищення урожайності. Це приведе до збільшення надходження в ґрунт органічних решток рослин на створення гумусу;

– солому ріпаку озимого в полі №2 використовувати як органічне добриво. Це сприятиме додатковому надходженню органічної речовини в ґрунт, з якої буде створено 44 т гумусу:  $2,0 \text{ т/га} \times 152,49 \times 0,17 = 51,85 \text{ т}$ ;

Таблиця 1

**Розрахунок доз внесення азотних і фосфорних добрив за балансовим методом для неполивних і зрошуваних сівозмін (середнє за 2012-2015 рр.)**

№ з/п	Показники	Соняшник (неполивні умови) – лугово-каштанові ґрунти		Ріпак озимий (зрошення) – чорноземи південні	
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	Програмований урожай, ц/га	12	12	30	30
2	Вміст в 1 ц продукції, кг	6,0	2,8	6,5	3,0
3	Винос поживних речовин з врожаєм, кг/га	72	34	195	90
4	Міститься в орному шарі ґрунту (0-30 см), мг/кг	45	28	73	65
5	Міститься в орному шарі, кг/га	193	120	276	246
6	Відсоток використання елементів живлення з ґрунту	40	20	50	30
7	Може бути засвоєно з ґрунту, кг/га	77	24	138	74
8	Нестача елементів живлення, кг/га	–	10	57	16
9	Відсоток використання елементів з мінеральних добрив у 1-й рік	50	40	70	50
10	Треба внести діючої речовини, кг/га	0	22	74	32
11	Примітки	–	Внесення P <sub>10</sub> при посіві	–	Внесення P <sub>10</sub> при посіві

Таблиця 2

**Баланс гумусу у 8-пільній польовій зерно-паро-просапній сівозміні, площа сівозміни – 1352,9 га, середній розмір поля – 169,12 га (середнє за 2012-2015 рр.)**

№ поля	С.-г. культура, пар	% в структурі сівозміни	Площа, га	Урожайність основної продукції, т/га	Поверхневі рештки на 1 га, т	Кореневі рештки на 1 га, т	Σ рослинних решток на 1 га, т	Утворення гумусу, т		Витрати гумусу, т		Баланс гумусу (±)
								на 1 га	на всю площу	на 1 га	на всю площу	
1	Пар	12,9	174,54	-	-	-	-	-	-	2,0	349,0	-349,0
2	Озимі зернові	11,2	151,81	3,2	2,37	3,27	5,64	1,13	171,5	1,35	204,8	-33,3
3	Горох	10,5	142,4	1,5	1,23	2,12	3,29	0,94	133,8	1,12	159,2	-25,3
4	Сорго	16,1	218,18	3,5	1,53	1,92	4,18	0,72	157,1	1,27	277,1	-120,0
5	Пар	12,9	174,54	-	-	-	-	-	-	2,0	349,0	-349,0
6	Ріпак озимий	12,9	174,15	2,5	2,0	3,76	5,76	0,98	170,67	1,07	186,34	-15,7
7	Пшениця озима	14,9	202,01	3,2	2,37	3,27	5,64	1,13	228,27	1,35	272,71	-44,44
8	Соняшник	10,7	144,03	1,2	0,81	1,88	2,69	0,38	54,73	1,39	200,2	-145,5
Всього		100	1352,9		1,72	2,70	4,53	0,88	916,1	1,44	1998,3	-1082
Коефіцієнт варіації, %		–	–	75,4	72,3	70,6	70,2	65,9	74,8	25,0	29,4	–

–солому озимих злакових культур використовувати як органічне добриво у полі №3 та №5. Це дасть змогу збільшити кількість гумусу у ґрунтах сівозміни на 167 т:  $3,5 \text{ т/га} \times 158,69 + 3,0 \times 145,97) \times 0,2 = 198,67 \text{ т}$ ;

–у 6 полі сівозміни вирощується соняшник, стебла та кошики якого доцільно подрібнити і заробити в ґрунт. Це дасть змогу збільшити кількість гумусу у ґрунті сівозміни на 11 тонн:  $0,6 \text{ т/га} \times 174,15 \times 0,14 = 14,63 \text{ т}$ ;

–на парове поле сівозміни необхідно внести весь гній, який виробляється у господарстві (2500 т). З цієї кількості гною на 1 га парового поля потрапить 14,32 т гною:  $2500 \text{ т} : 174,54 \text{ га} = 14,32 \text{ т/га}$ . Після гуміфікації гною у ґрунті сівозміни потрапить 248 т гумусу. В середньому на 1 га сівозміної площі приходиться: рослинних решток – 4,53; новоутвореного гумусу – 0,88 т; витрати гумусу – 1,44 т; баланс гумусу від’ємний – 0,56 т;

Підсумувавши проведенні розрахунки можна зробити висновки про те, що їх недостатньо для створення додатного балансу гумусу ґрунтів сівозміни. Виходячи з цього пропонуємо господарству збільшувати поголів’я худоби, або закуповувати гній, щоб збільшити його внесення в паровому полі до 30 т/га. Для цього необхідно мати додатково 1200-1500 т, з якого буде створено після гуміфікації 260 т гумусу. Запропоновані заходи дозволять збільшити кількість гумусу в ґрунтах неполивної сівозміни 2 на 465 т, а його баланс стане додатним.

На зрошуваних землях, на відміну від неполивних, прискореному освоєнню сівозмін сприяють можливість у будь-який час весняно-літнього періоду зволожити ґрунт, сприяти своєчасного та якісного його обробітку. Тому є можливість забезпечення кращої перезимівлі озимих культур, одержання максимальної окупності мінеральних добрив, пестицидів та інших ресурсів. Моделювання зрошуваної сівозміни дозволило встановити, що баланс гумусу ґрунтів господарства додатний – 3,8 т (табл. 3).

Таблиця 3

**Баланс гумусу у зрошуваній 5-пільній польовій зерно-просапній сівозміні, загальна площа сівозміни – 573,88 га, середній розмір поля – 114,78 га (середнє за 2012-2015 рр.)**

№ поля	С.-г. культура	% в структурі сівозміни	Площа, га	Урожайність основної продукції, т/га	Поверхневі рештки на 1 га, т	Кореневі рештки на 1 га, т	Σ рослинних решток на 1 га, т	Утворення гумусу, т		Витрати гумусу, т		Баланс гумусу (±)
								на 1 га	на всю площу	на 1 га	на всю площу	
1	Кукурудза зерно	20	154,9	6,0	1,36	5,7	7,06	1,41	218,4	1,56	150,7	+67,7
2	Соя	20	103,0	2,5	0,95	1,79	2,74	0,69	71,1	1,50	144,9	-73,8
3	Кукурудза зерно	20	101,6	7,0	1,56	6,53	8,09	1,62	164,56	1,56	150,7	+13,8
4	Кукурудза МВС	20	117,1	45,0	0,84	5,85	6,69	1,14	133,5	1,47	142,0	-8,5
5	Ріпак озимий	20	97,2	3,0	2,26	4,29	6,55	1,11	107,9	1,07	103,3	+4,6
Всього		100	573,9		1,39	4,83	6,23	1,19	695,46	1,43	691,6	+3,8
Коефіцієнт варіації, %		–	–	143,0	40,6	39,0	32,8	29,4	40,3	14,4	14,7	–

Для створення додатного балансу гумусу ґрунтів зрошуваної сівозміни необхідно вдосконалювати елементи технології вирощування та сортовий склад вирощуваних культур, стабілізувати та підвищувати їх урожайність, сприяти збільшенню надходження в ґрунт органічних речовин і гумусу.

В середньому на 1 га зрошуваної сівозмінної площі припадає: рослинних решток – 6,23; новоутвореного гумусу – 1,19 т; витрати гумусу – 1,43 т; баланс гумусу від’ємний – 0,24 т. Отже, в умовах зрошення відмічено зменшення дефіциту гумусу на 57,1% порівняно з умовами неполивної сівозміни.

Для підвищення родючості ґрунту, збільшення вмісту органічних речовин і гумусу солому сої в полі №1 бажано використовувати як органічне добриво. Це сприятиме додатковому надходженню органічної речовини в ґрунт сівозміни, з якої буде створено додатково 72 т гумусу. В полі №5 відразу після збирання ріпаку озимого на насіння в його стерню треба всіяти сівалками РЗС-211 післяжнивні ярі культури на сидерат. При урожайності 10 т/га, після заорювання та гуміфікації сидератів в ґрунт збільшиться гумусу на 164 т. Запропоновані заходи дозволять збільшити кількість гумусу в зрошуваній сівозміні на 280,19 т.

В комплексі протиерозійних заходів провідна роль належить агротехнічним прийомам обробітку ґрунту. Зробивши аналіз економічних показників встановлено, що виробництво продукції рослинництва в цілому є прибутковим для господарства. З метою забезпечення раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, інших корисних властивостей землі, збереження екологічних функцій ґрунтового покриву та охорони довкілля. На принципах дбайливого відношення до землі, використання її повинно бути довготерміновим, не менше двох-трьох ротацій сівозміни. Термін 5-8 років забезпечує раціональне використання неполивних і зрошуваних земель з виправданими капіталовкладеннями.

В умовах недостатнього застосування гною слід всіяко розширювати виробництво різних компостів з рослинних решток, мулу, гноївки, минулорічних запасів соломи, вносити свіжу здрібнену солому, доцільно розширювати посіви багаторічних трав з метою поповнення дефіциту гумусу та стримування інших деградаційних явищ в ґрунтах.

Для оптимізації землеустрою організаційно-господарські заходи (покращення структури посівних площ, виходячи з якісної характеристики земель, розміщення сівозмін та ін.) не потребують додаткових капіталовкладень, а спеціальні агротехнічні прийоми та заходи, підвищують врожайність сільськогосподарських культур, попередять змив ґрунту та винос поживних речовин. В боротьбі з забрудненням ґрунтового покриву продуктами хімічних засобів захисту рослин та мінеральних добрив першочергове значення необхідно надавати суворому дотриманню чергування сільськогосподарських культур в сівозмінах, технологій вирощування сільськогосподарських культур, норм та строків внесення пестицидів та гібридів.

З метою забезпечення раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, інших корисних властивостей землі, збереження екологічних функцій ґрунтового покриву та охорони довкілля на принципах дбайливого відношення до землі, термін оренди її повинен бути довготерміновим, не менше двох-трьох ротацій сівозміни. Короткострокова оренда є також перешкодою для капіталовкладень у майбутнє поліпшення земель.

Зробивши аналіз економічних показників господарства, визначено виробництво продукції рослинництва в цілому є прибутковим для господарства. Еколого-економічний ефект від впровадження проектних рішень показано в таблиці техніко-економічні показники проекту.

Слід підкреслити, що для посушливих умов Південного Степу України з



високою посушливістю клімату та негативним проявом вітрової ерозії велике значення має використання штучно створених лісозахисних насаджень. Для зростання ефективності існуючих лісонасаджень, а також підвищення їх життєстійкості та фітосанітарного стану необхідне комплексне використання лісокультурних, лісогосподарських та лісозахисних заходів, серед яких першочерговими є:

- доповнення лісними культурами стокорегулюючих насаджень;
- періодичне відтворення лісних культур;
- всі лісонасадження потребують систематичних обстежень та виконання відповідних робіт з висаджування певних компонентів та захисту рослин.

Виконання комплексу рекомендованих заходів в існуючих насадженнях підвищить їх захисну, економічну та біологічну активність.

### **Висновки**

1. Для стабілізації гумусового стану ґрунтів неполивних і зрошуваних сівозмін Південного Степу України необхідно збільшити надходження в ґрунт органічних речовин за рахунок побічної продукції с.-г. культур, розміщувати соняшник в сівозмінах з високим рівнем інтенсифікації з можливістю компенсації органічних речовин в ґрунті іншими культурами. Моделювання показників вмісту гумусу та органічних речовин забезпечує можливість екологічного обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур, збалансування ґрунто-водоохоронного устрою території на базі вивчення й глибокого аналізу умов рельєфу, ґрунтового покриття окремих локальних ділянок, визначення кількості та ступеню придатності земель для вирощування конкретних сільськогосподарських культур з певними параметрами інтенсивності штучного зволоження, зниження ерозійної напруги території та екологічного навантаження території.

2. Запропоновані заходи щодо покращання та підвищення родючості ґрунтів передбачають застосування науково-обґрунтованих заходів з рекультивативної земель, окультурення малопродуктивних угідь, гіпсування, глибокого розпушування ґрунту, захисту ґрунтів від підтоплення, заболочування, вторинного осолонцювання, висушування та ущільнення. Розрахунками доведено, що в умовах півдня України на локальному рівні від'ємний баланс гумусу в неполивних умовах дорівнює 0,56 т/га, а за умов використання штучного зволоження зменшується до 0,24 т/га або на 57,1%.

3. Впровадження розробленої структури посівних площ і чітке дотримання порядку чергування культур в сівозміні в комплексі з агротехнічними заходами забезпечує істотне підвищення врожайності вирощуваних культур, захист ґрунтів від ерозії, зменшує забур'яненість полів, сприяє покращенню фітосанітарного та еколого-меліоративного стану неполивних і зрошуваних земель.

### **Література**

1. Бойко П.І. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / П.І. Бойко, В.О. Бородань, Н.П. Коваленко // Вісник аграрної науки. – 2005, № 2. – С.9-13.

2. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: підруч. [для підготовки спеціалістів в аграр. вищ. навч. закладах III–IV рівнів акредитації] / С.Ю. Булигін. – К. : Урожай, 2005. – 300 с.

3. Гамаюнов В.Е. Почвоведение / В.Е. Гамаюнов. - Херсон, 1997. - 292 с.

4. Сівозміни у землеробстві України / [за ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка]. – К.:

Аграрна наука, 2002. – 148 с.

5. Геоінформаційні системи для управління зрошуваними землями. Навчальний посібник / [В.О. Ушкаренко, В.В. Морозов, В.В. Колесніков, В.І. Ляшевський, О.П. Тищенко] – Херсон: ЛТ-Офіс, 2010. – 378 с.

6. Игнатьев В.М. Моделирование продуктивности орошения на мелиоративных системах Северного Кавказа : автореф. дисс... доктора тех. наук: (06.01.02) / ФГОУ „НГМА” / В.М. Игнатьев. – Новочеркасск, 2008. – 47 с.

7. Евграшкина Г.П. Прогноз солевого режима почв и грунтов зоны аэрации Фрунзенского орошаемого массива методами математического моделирования / Г.П. Евграшкина, М.М. Коппель // Мелиорация и водное хозяйство. – 1978. – Вып. 43. – С. 56-63.

8. Клещенко А.Д. Динамическая модель продукционного процесса кукурузы с использованием спутниковой информации и методы прогноза урожайности / А.Д. Клещенко, Т.А. Найдина // Метеорология и гидрология. – 2012. – № 12. – С. 88-98.

9. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В.] – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И АГРОМЕЛИОРАТИВНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СЕВООБОРОТА НА НЕПОЛИВНЫХ И ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

**Р.А. Вожегова, И.Н. Беляева, С.В. Коковихин**

*Институт орошаемого земледелия НААН*

Для стабилизации гумусового состояния почв неполивных и орошаемых севооборотов Южной Степи Украины необходимо увеличить поступления в почву органических веществ за счет побочной продукции культурных растений. В статье расчетами доказано, что на локальном уровне отрицательный баланс гумуса в неполивных условиях составляет 0,56 т/га, а при использовании искусственного увлажнения уменьшается до 0,24 т/га или на 57,1%. Внедрение разработанной структуры посевных площадей и четкое соблюдение порядка чередования культур в севообороте в комплексе с агротехническими мерами обеспечивает повышение продуктивности единицы посевной площади и решает острые агромелиоративные проблемы.

**Ключевые слова:** севооборот, предшественник, культура, технология выращивания, неполивная земля, орошения, моделирование

## MODELING AND AGRO-AMELIORATIVE SUBSTANTIATION OF CROP ROTATION ON UNIRRIGATED AND IRRIGATED LANDS IN SOUTH STEPPE OF UKRAINE

**R.A. Vozhegova, I.M. Belyaeva, S.V. Kokovikhin**

*Institute of Irrigated Farming NAAS*

The article shows the results of research on modeling and land improvement study of crop rotation on unirrigated and irrigated lands in the Southern Steppe of Ukraine.

Optimization erosion subsystems natural-economic territorial systems for agricultural purposes, thus, for most regions of Ukraine represent a necessary condition for the creation of highly ecologically balanced agricultural landscapes. The basis for optimization of soil subsystem agricultural landscapes is mathematical models of parent and erosion in a formalized form that adequately reflect the complex nature of the interaction of natural and economic factors on the nature and intensity of these processes. Such models should lie as the basis of valuation techniques environmental hazard area and intensity of soil loss and optimum study in specific conditions and crop rotation systems, soil-protecting measures. To simulate the rotation of the Kherson Region were used guidelines in the field of irrigation, irrigated agriculture and information technology.

Calculations proved that the formation of balanced fertilization system, it is necessary to adjust the dose of mineral fertilizers, depending on the potential fertility of the soil content in the nutrient, the biological characteristics of grown crops and other factors.

Block structure model has great advantages to implement simulation, allowing you to study, modify and refine individual blocks without changing others. Typically, the number of parameters of each block is substantially greater than the number of parameters which blocks fit together. Models of the production process must balance, for each element necessary to calculate all the positive and negative components of the overall balance. For example, it is proved that the cultivation of sunflower in unirrigated subject to unnecessary nitrogen fertilizer and phosphate fertilizer needed a dose of 22 kg/ha. During winter rape growing on irrigated land there is a need for nitrogen (N<sub>74</sub>), and phosphate (P<sub>32</sub>) fertilizers.

Adds up to conduct calculations one can conclude that they are not enough to create a positive balance of humus soil rotation. With this offer economy increase livestock or buy manure to increase its inclusion in a steam box 30 t/ha. You must have an additional 1200-1500 tons, which will be created after humus content 260 tons of humus. The proposed measures will increase the amount of humus in the soil unirrigated rotation 2 to 465 tons, and its balance will be positive.

For simulated crop rotation management is necessary to ensure a positive balance of humus and organic matter, when their education is higher than the cost of mineralization and the formation of crop. For a clearer presentation of the balance of humus in projected crop rotations with different structure acreage in calculations of average field size of each rotation. Scientific and reasonable combination of crop rotation, cultivation techniques of efficient, rational system of mineral and organic fertilizers provides a positive balance of humus in the rotation and improves crop yields.

To stabilize the humus state of soils irrigated and unirrigated crop rotations Southern Steppe of Ukraine it is necessary to increase revenues into the soil organic matter due to the by-products of crops. Calculations proved that at the local level negative humus balance on unirrigated conditions is 0.56 t/ha, and the use of artificial hydration is reduced to 0.24 t/ha or 57.1%. Implementation of the developed structure of sown areas, and strict observance of the order of crop rotation in rotation together with agro-technical measures enhances the productivity of cultivated area units and solves the problem of acute agro-ameliorative.

**Key words:** crop rotation, precursor crop, crop, technology of farming, unirrigated land, irrigation, modeling

*Рецензент: Г.В. Каращук, доцент кафедри технологій переробки с.-г. продукції, канд. с.-г. наук, доцент.*