

## ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ВІДТВОРЕННЯ ҐРУНТУ

**КАЛІНІЧЕНКО А.В., Д.С.-Г.Н., ПРОФЕСОР,  
ШМИГОЛЬ Ю.В., К.С.-Г.Н., ДОЦЕНТ**

*У статті викладено основні погляди на використання різноманітних підходів до раціонального використання ґрунтів. Запропоновано використання математичного моделювання як основного методу покращання земельних ресурсів.*

*In the article basic looks are expounded to the use of different approaches for the rational use of soils. The use of mathematical design is offered as a basic method of improvement of the landed resources.*

**Постановка проблеми.** Наслідки безоглядно споживацького ставлення до природи виявляють себе дедалі наочніше в усіх куточках світу, включаючи й Україну. Негативні антропогенні впливи змінюють природне середовище існування самої людини. Основою сталого еколого-економічного та соціального розвитку є паритетність відносин у тріаді людина - господарство - природа, що забезпечує перехід до гармонійного співіснування природи і суспільства. Сучасний стан довкілля в Україні зумовлений екстенсивними, антиекологічними підходами до забезпечення економічних потреб у минулому і збереженням інерційного впливу таких підходів нині. Особливо скрутним становищем відрізняється сільське господарство, зокрема землеробство. Руйнування ґрунтів у багатьох регіонах нашої планети досягло катастрофічних розмірів. За останній час втрачено понад 2 млрд. га сільськогосподарських угідь. Одним з основних напрямків реалізації земельної реформи на Україні є забезпечення раціонального використання земель, захист їх від вітрової та водної ерозії, підвищення ґрунтової родючості. Актуальність даних завдань зростає у зв'язку з посиленням у теперішній час антропогенного та техногенного навантаження на землю у результаті застосування новітніх технологій обробітку ґрунту. Для забезпечення подальшого збалансованого розвитку такої антропогенно-природної системи потрібне активне впровадження принципів точного землеробства, загальноприйнятим повинно бути використання усталеної

технічної документації еколого-економічного обґрунтування сільського господарства, антропогенного навантаження земель та угідь, карт полів з показниками ґрунтів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.** Глобальним національним лихом на сьогоднішній день у агропромисловому комплексі, яке веде до суттєвого погіршення родючості ґрунтів, є інтенсивне зменшення вмісту органічної речовини, поживних елементів і, як наслідок, посилення ерозійних процесів [1, 2]. Зрозуміло, що це має досить негативний вплив на загальний стан агрофітоценозів. Проблеми родючості ґрунтів, накопичення і використання вологи, водної і вітрової ерозії, інших деградаційних процесів, а також змін клімату взаємопов'язані. Тому для подолання негативних явищ необхідно створити надійний механізм управління агроландшафтом, оптимізувати структуру землекористування, застосувати відповідні землеробські технології, забезпечити регулювання поверхневого стоку, запобігти втратам ґрунту в результаті ерозії і, насамперед, забезпечити охорону і збереження цілісності ґрунтового покриву, який виконує важливі екологічні функції в біосфері [3].

Рівнинний рельєф, родючі ґрунти, сприятливий клімат створюють необхідні передумови розвитку сільського господарства. Сільськогосподарське виробництво є однією з провідних галузей економіки Полтавщини. Система сільськогосподарського виробництва включає різні категорії господарств, які можна поділити на дві групи:

- 1) господарства суспільного сектора;
- 2) господарства населення та фермерські господарства [4].

В області, як і в Україні в цілому, має місце деградація земель в результаті інтенсивного їх використання, застосування важкої техніки, незбалансованого внесення мінеральних добрив, розміщення полів з просапними культурами на схилах. За останні 30 років вміст гумусу в ґрунтах області зменшився на 0,2 – 0,6 %. Причина цього – зменшення внесення на поля органічних добрив.

Висока розораність території, в тому числі схилівих земель, недостатня площа захисних лісових насаджень, порушення інших агротехнічних вимог призвели до посилення ерозійних процесів [4].

Для одержання високоякісної екологічно чистої продукції

необхідно запроваджувати альтернативне біологічне землеробство без агрохімікатів, на основі екологічно збалансованих сівозмін, які забезпечують виробництво екологічно чистої продукції рослинництва і тваринництва [5].

У будь-якій системі землеробства має бути вирішено три основних завдання: найефективніше використання всіх сільськогосподарських угідь для отримання високих і сталих урожаїв; створення необхідних умов для підвищення родючості ґрунту та сприятливої природної обстановки; охорона навколишнього середовища, тобто поліпшення водного, поживного повітряного, теплового і світлового режимів, а також захист ґрунту та посівів від несприятливих кліматичних і біологічних впливів [6].

**Мета досліджень.** Розробка математичної моделі застосування різних систем удобрення для соняшника з використанням теорії ігор; розробка основних напрямків збереження та відтворення родючості ґрунтів Полтавщини на прикладі СК „Дружба” Котелевського району.

**Результати досліджень.** В умовах деградації виробничих сил АПК втрачається і як би відходить на другий план проблема збереження ґрунтів і їх родючості. У 2000 р. в сільське господарство надійшло в 10 разів менше мінеральних добрив в порівнянні з 1990-1995 рр. Це склало тільки 10 – 15 кг поживних речовин на 1 га ріллі. Внесення органічних добрив також скоротилося в 4 рази і склало близько 2 т/га. У 2000 р. від’ємний баланс поживних речовин у ґрунті досяг 70 – 85 кг/га. Це означає, що майже 80 – 85 % врожаю було отримано у результаті використання потенційної родючості ґрунту та післядії раніш внесених добрив, за рахунок створеної раніш родючості ґрунту та післядії раніш внесених добрив. Починаючи з 1999 року у нашій державі рівень внесення органічних та мінеральних добрив постійно падав [12].

В Україні у зв’язку з різким зменшенням кількості внесених мінеральних і органічних добрив (за останні 10 років внесення мінеральних добрив скоротилося в 10, а органічних – у сім разів) порушився баланс поживних речовин у ґрунтах. Виробництво мінеральних добрив зменшилося [7].

У Полтавській області лише в Чутівському районі внесення добрив на 1 га відповідало нормам відновлення якостей ґрунту.

Показники решти районів значно нижчі [12].

Величезна частка землі в інтенсивному обробітку з високим відсотком просапних культур, укрупнення господарств та полів призвели до небувалих і щороку прогресуючих процесів ерозії найбагатших чорноземних ґрунтів. щорічні втрати ґрунту можуть досягати 600 млн. т, у тому числі до 20 млн. т гумусу. Лише для компенсації цієї кількості гумусу потрібно 400 млн. т органічних добрив, тоді як у 1986 – 1990 рр. їх усього вироблялося близько 300 млн. т [8].

А.Я. Сохнич вважає, що системний принцип при землекористуванні дає „ключі” до вирішення назрілої проблеми економічно-ефективного, еколого-безпечного довкілля, якому повною мірою відповідає ландшафтний підхід організації території [9].

В.С. Шаманасв пропонує враховувати додатково такі особливості при використанні землі: комплексність використання природних чинників (землі, води, світла, тепла, повітря), які необхідні для нормального розвитку рослин; необхідність комбінування галузей, дотримання сівозмін, що сприяє процесу розподілу праці; розриви в часі виробництва і робочим періодом [10].

Наше село стоїть на порозі деградації ґрунту і щоб цей процес через декілька років не став незворотнім, сьогодні потрібно розпочати заходи із стабілізації внесення добрив у ґрунт.

Основним, на нашу думку, підходом до збереження та відтворення ґрунтового покриві (особливо під такими культурами, як: соняшник, цукрові буряки) є застосування математичного апарату.

Застосування теорії ігор в оптимізації внесення добрив та вирощування соняшнику в СК „Дружба” Котелевського району вимагає небагато часу, але дає досить точні результати розрахунку.

Розглянемо задачу: підприємство вирощує сільськогосподарську культуру – соняшник, підвищення урожайності якої залежить від внесених норм добрив і наявності вологи у ґрунті. Господарство може вносити під соняшник мінеральні та органічні добрива у таких нормах: гній – 30 т/га, гній 40 т/га +  $N_{12}P_{120}K_{120}$ ,  $N_{150}P_{150}K_{200}$ , які підвищують урожайність цієї культури в залежності від рівня забезпеченості вологою.

Відома кількісна залежність урожайності соняшнику від дії окремих норм внесення добрив при різних рівнях зволоженості (табл. 1.).

Таблиця 1

**Очікувана урожайність соняшнику за рахунок внесення мінеральних та органічних добрив у СК „Дружба” Котелевського району**

Доза внесених добрив	Рівень забезпеченості вологою		
	низький	середній	високий
Гній, 30 т/га	15	22	27
Гній, 40 т/га, N <sub>12</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20	29,5	27,5
N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>200</sub>	28	29	22

Тоді матриця матиме вигляд:

$$A = \begin{vmatrix} 15,0 & 22,0 & 27,0 \\ 20,0 & 29,5 & 27,5 \\ 28,0 & 29,0 & 22,0 \end{vmatrix}$$

Слід відмітити, що необережне і нерозумне внесення мінеральних і органічних добрив може лише зашкодити підприємству і економічній сфері, і не дасть економічного ефекту. Тому стратегія і завдання господарства полягає в максимальному збільшенні урожайності, враховуючи оптимальні норми внесення добрив. діючи обережно, не ризикуючи, можна з усіх можливих програвів природи вибрати той, у якому добрива зіграють свою роль, і урожайність буде найвищою.

Уведемо позначення:

$x_1$  – частка внесення 30 т органічних добрив;

$x_2$  – частка внесення гній 40 т/га + N<sub>12</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>

$x_3$  – внесення N<sub>150</sub>P<sub>150</sub>K<sub>200</sub>.

Тоді,  $x_1 + x_2 + x_3 = 1$

Позначимо  $x_4$  як гарантовану урожайність і складемо систему рівнянь, виходячи вище наведених даних і позначень:

$$15 x_1 + 20 x_2 + 28 x_3 - x_4 \geq 0$$

$$22 x_1 + 29,5 x_2 + 29 x_3 - x_4 \geq 0$$

$$27 x_1 + 27,5 x_2 + 22 x_3 - x_4 \geq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1$$

$$0X1 + 0X2 + 0 x_3 + 1X4 = C_{\max}$$

Розрахунки проводимо в електронних таблицях MS Excel. На рис. 1 відображено формули, які ми вносили у відповідні чарунки.

Виконавши команду Сервіс → Поиск решения, в якому ми зазначасмо сенс цільової функції, робимо посилання на обмеження та зазначасмо невід'ємність розв'язку задачі, одержимо відповідь, яка відображена на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Доза внесених добрив	Рівень забезпеченості вологою					
2		низький	середній	високий			
3	Гній, 30 т/га	15	22	27		X <sub>1</sub>	
4	Гній, 40 т/га, N <sub>12</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20	29,5	27,5		X <sub>2</sub>	
5	N <sub>130</sub> P <sub>130</sub> K <sub>200</sub>	28	29	22		X <sub>3</sub>	
6						X <sub>4</sub>	
7							
8							
9							
10	<b>Обмеження:</b>						
11		<i>формула</i>	<i>знак</i>	<i>обсяг</i>			
12		=СУММПРОИЗВ(B3:B5;G3:G5)-G6	≥	0			
13		=СУММПРОИЗВ(C3:C5;G3:G5)-G6	≥	0			
14		=СУММПРОИЗВ(D3:D5;G3:G5)-G6	≥	0			
15		=G3+G4+G5	=	1			
16							
17	<b>Цільова функція</b>						
18			=G6				

**Рис. 1.** Вікно програми MS Excel для розв'язання задачі теорії ігор

	A	B	C	D	E	F	G
1	Доза внесених добрив	Рівень забезпеченості вологою					
2		низький	середній	високий			
3	Гній, 30 т/га	15	22	27	x <sub>1</sub>	0,00	
4	Гній, 40 т/га, N <sub>12</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20	29,5	27,5	x <sub>2</sub>	0,44	
5	N <sub>150</sub> P <sub>150</sub> K <sub>200</sub>	28	29	22	x <sub>3</sub>	0,56	
6					x <sub>4</sub>	24,44	
7							
8							
9							
10	<b>Обмеження:</b>						
11		<i>формула</i>	<i>знак</i>	<i>обсяг</i>			
12		0,00	≥	0,00			
13		4,78	≥	0,00			
14		0,00	≥	0,00			
15		1,00	=	1,00			
16							
17	<b>Цільова функція</b>						
18			24,44				

**Рис. 2. Результати задачі теорії ігор**

Результати розв'язку показують, що для отримання максимальної урожайності соняшнику у СК „Дружба” Котелевського району необхідно на 44 % використати другу стратегію, і на 56 % використати третю стратегію, при цьому гарантована урожайність буде складати 24,44 ц /га.

**Висновки.** Земельні ресурси прискореними темпами виснажуються та деградують, зменшується шар гумусу. Така система ведення господарства є антиекологічною і неефективною. Вона становить реальну загрозу не тільки сільському господарству, але й соціальній безпеці України.

Основні напрямки регулювання і раціонального використання ґрунтів і вологи в сільськогосподарських ландшафтах, як базисної основи збалансованого розвитку агроєкосистем, їх продуктивності і конкурентноздатності:

1. Побудова еколого-математичних моделей для покращення земельних ресурсів, зокрема, використання теорії ігор для розв'язання практичних завдань.

2. Необхідно оптимізувати структуру агроландшафтів і систем

землекористування шляхом виведення з обробітку еродованих, деградованих та малопродуктивних земель і відповідного розширення площ рекреаційних, водоохоронних, заповідних зон, відновлення лісових, болотистих, водних екосистем.

3. Науково-обґрунтовані сівозміни, які враховують оптимальне співвідношення культур, що використовують вологу з верхніх і глибинних шарів ґрунту.

4. Дотримуватись ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, зокрема шляхом застосування ґрунтозахисних технологій із збереженням на поверхні ґрунту рослинних решток [3].

5. Дотримуватись оптимальних показників родючості ґрунту.

### **Література.**

1. Рымарь В.Г., Мухина С.В. Агроэкологические аспекты применения удобрений на черноземах. // Плодородие. – 2003. – № 6. – С. 24 – 25.

2. Чорний С.Г. Методика оцінки ступеня змитості та обсягів ерозійних втрат степових ґрунтів // Вісник аграрної науки. – К., 2003. – № 9. – С. 53 – 56.

3. Тараріко О.Г., Кузьменко Ю.І. Екологічні функції ґрунтів та сталий розвиток агроєкосистем в контексті глобальних змін клімату // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства: Матеріали міжнародної наукової конференції 16 – 18 червня 2005 р. – Житомир: Вид-во „Державний агроєкологічний університет”, 2005. – С. 3 – 7.

4. Полтавська область: природа, населення, господарство. Географічний та історико-економічний нарис. Видання 2-е, доповнене і перероблене. За редакцією К.О. Маца. – Полтава: Полтавський літератор, 1998. – 336 с., іл. + вкл.

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

6. Носов Г.И., Крюков И.В. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14 – 16.



7. Землеробство: Підручник / М.С. Кравченко, Ю.А. Злобін, О.М. Царенко; За ред. М.С. Кравченка. – К.: Либідь, 2002 – С. 470 – 489.

8. Саблук П.Т. Основні напрямки розроблення стратегії розвитку агропромислового комплексу в Україні // Економіка АПК. – 2004. – № 12. – С. 3 – 15.

9. Добряк Д.С., Канап О.П., Розумний І.А. Класифікація та екологічне використання сільськогосподарських земель. – К.: ІЗ УААН, 2001. – 306 с.

10. Сохнич А.Я. Проблеми використання і охорони земель в умовах ринкової економіки. – Л.: Укр. технології, 2002. – 250 с.

11. Шаманаев В.С. Эффективное использование земли в условиях индустриального сельского хозяйства. – М.: Колос, 1979. – 208 с.

12. Державний комітет статистики [Електронний ресурс].  
Режим доступу:

<http://www.ukrstat.gov.ua/>