

# ЕКОНОМІКА ТА ЕКОЛОГІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

УДК 332.3:51-7:632.125

## ВИКОРИСТАННЯ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ ІЗ ПРОЯВОМ ДЕГРАДАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

*Бутенко Є.В.* кандидат економічних наук, доцент  
*Харитоненко Р.А.* аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
*E-mail:KharitonenkoRA@email.ua*

*Система господарювання у ринкових умовах залежить від ефективного використання ресурсів. Надмірне використання орних земель призводить до економічних та екологічних втрат. У складі сільськогосподарських угідь в Україні знаходиться значна кількість орних земель із проявом деградаційних процесів. Пошук оптимального рішення можливий за допомогою математичних методів та моделей у землеустрої. Математична модель є одним із важливих методів наукового пізнання і тому використовується в усіх галузях науки. Оскільки при землеустрої організація території розглядається як взаємозв'язок з організацією виробництва, такі землевпорядні проектні задачі завжди мають експериментальний характер і потребують постійного дослідження.*

*Об'єктом оптимізації орних земель, які мають у своєму складі деградовані та виснажені землі, є Лісостепова Правобережна провінція Київської області. Щоб досліджуваний економічний процес відповідав сучасним реаліям, у розрахунку використовуємо статистичні дані. Основною метою розрахунку є встановлення параметрів оптимальної розораності для об'єкта дослідження. За прогнозним розрахунком для Лісостепової Правобережної провінції Київської області економічний ефект буде виражений у збільшенні врожаю. Збільшення врожаю покриє нестачу виходу продукції на площі, яка не буде засіяна, а виведена із обробітку для зупинки та мінімізації.*

**Ключові слова:** економіко-математична модель, оптимізація, деградаційні процеси.

### **Актуальність проблеми.**

Сільське господарство є життєво найважливішою галуззю кожної

країни. Для України воно має особливе історичне значення у розвитку суспільства. Однак, розорення сільськогосподарських земель в Україні

є надмірним та не відповідає раціональному використанню. Надмірне використання орних земель призводить до економічних та екологічних втрат. У складі орних земель знаходиться значна кількість деградованих, виснажених інтенсивним використанням малородючих ґрунтів. Необхідно приділяти увагу раціональному використанню земель сільськогосподарського призначення, щоб забезпечити економічну ефективність сучасних агроформувань. Пошук оптимального рішення можливою за допомогою математичних методів та моделей у землеустрої.

**Метою дослідження** є оптимізація орних земель із проявом деградаційних процесів через методи математичного моделювання на прикладі Лісостепової Правобережної провінції Київської області.

### ***Аналіз останніх досліджень та публікацій.***

Для перевірення дієвості прийнятих рішень і вибір найоптимальнішого проектного рішення в землеустрої використовують економіко-математичні моделі. Пошуком оптимального розміщення сівозмін, угідь, організацією раціонального використання та опрацюванням геодезичних вимірювань із застосуванням економіко-математичних рішень у землеустрої займаються ряд вчених: Мартин А.Г., Бутенко С.В., Чумаченко О.М., Жук О.П., Кривов'яз С.В. та інші науковці [3,4].

Математична модель є одним із важливих методів наукового пізнання і тому використовується в всіх галузях науки. Оскільки при землеустрої організація територій розглядається як взаємозв'язок з організацією виробництва, такі землевпорядні про-

ектні задачі завжди мають експериментальний характер. Тому пошук рішення і застосування економіко-математичних методів в землеустрої потребують постійного дослідження із використанням різних математичних моделей та підходів при оптимізації використання земельних ресурсів.

### ***Виклад основного матеріалу.***

Під оптимальним використанням розуміють вибір найкращого із можливих варіантів виробництва, забезпечуючи при цьому мінімум витрат, мінімум затрат часу на обробіток та максимум отримання прибутку. Пошук оптимального рішення знаходиться через застосування різних методичних підходів. Для узагальнення наявних методик і знаходження оптимального значення між прибутком, затраченим часом та витратами поставлені завдання переводимо на математичну мову, складаючи математичну модель. В землеустрої головною умовою є впорядкування угідь, тому математична модель буде мати характер оптимізації еколого-економічних залежностей, де в остаточному підсумку повинне задовольнятися співвідношення сільськогосподарських угідь до всіх наявних земель в регіоні та отримання в перспективі більшої кількості виробленої продукції.

Щоб досліджуваний економічний процес відповідав сучасним реаліям, на початковому етапі в розрахунку використовуємо статистичні дані. Відповідність розрахованих та статистичних даних перевіряємо через кореляційну залежність двох величин. Формування моделі економіко-математичної задачі розв'язується визначенням змінних. Змінні величини вводяться в матричну модель,

класифікуючи їх як основні та допоміжні. Для вирішення задачі оптимізації сільськогосподарських угідь, зокрема ріллі, до основних змінних віднесемо: якість ґрунтів, урожайність за статистичними даними, площу ріллі, баланс поживних речовин та вплив деградаційних процесів. Взаємозалежність між двома і більше критеріями (коефіцієнтами) системи лінійних рівнянь або лінійних перетворень записуємо через математичний об'єкт – матриці [3]. Подальше

рішення методами лінійного програмування через систему матриць потребує поставлення чітких завдань для їх розв'язання.

Для більш точного розрахунку даних вводимо до нашого математичного розрахунку допоміжні змінні. В даній економіко-математичній моделі без них неможливий точний та в подальшому розрахунок на перспективу. До допоміжних змінних віднесемо приріст урожаю, показник різниці між облікованою та оброблюваною пло-

### 1. Розрахунок проявів деградаційних процесів та балансу поживних речовин на урожайність зернових культур у розрізі адміністративних районів Лісостепової Правобережної провінції Київської області за 2014 – 2017 роки

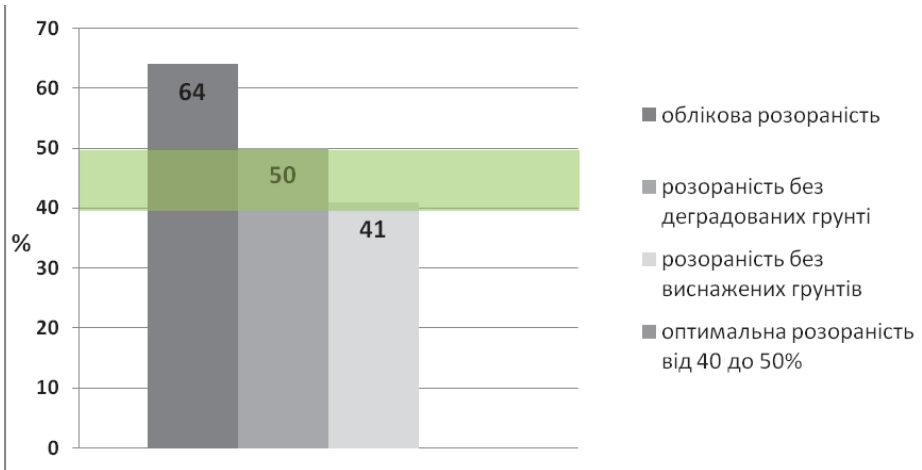
№ п/п	Адміністративно-територіальна одиниця, район	Б – бал еколого-аграрної оцінки за 2015 рік [2]	Зернові одиниці. 1 бал = 0,41 ц/га	Кту – коефіцієнт приросту урожаю	Кд – коефіцієнт деградації ґрунту	Кбдл – баланс поживних речовин	Диференційна урожайність, ц/га	Урожайність за статистичними даними, ц/га [2]
1	Кагарлицький	67	0,41	3,4	0,75	0,8	56,0	56,5
2	Білоцерківський	64	0,41	3,4	0,9	0,8	64,2	53,4
3	Сквирський	60	0,41	3,4	0,9	0,7	52,7	50,1
4	Рокитнянський	66	0,41	3,4	0,8	0,75	55,2	56
5	Васильківський	60	0,41	3,4	0,9	0,8	60,2	58,1
6	Обухівський	59	0,41	3,4	0,85	0,8	55,9	54,8
7	Миронівський	52	0,41	3,4	0,8	0,8	46,4	51,4
8	Тарашанський	48	0,41	3,4	0,9	0,8	48,2	50,6
9	Тетіївський	50	0,41	3,4	0,9	0,85	53,3	54,8
10	Ставищенський	50	0,41	3,4	0,8	0,9	50,2	52,7
11	Богуславський	41	0,41	3,4	0,8	0,8	36,6	50,4
12	Володарський	46	0,41	3,4	0,9	0,85	49,1	51,5
13	Фастівський	42	0,41	3,4	0,95	0,95	52,8	57,3
14	Макарівський	26	0,41	3,4	1	0,95	34,4	37,7
15	К-Святошинський	28	0,41	3,4	1	0,95	37,1	39
Середнє значення		51	0,41	3,4	0,88	0,83	50,2	51,6
Коефіцієнт кореляції							0,81	

цею ріллі. Для контролювання процесу одержання даних використовуємо експериментальний метод підготовки показників. За допомогою цього методу з'являється можливість в процесі дослідження скорочувати кількість змінних, які не можуть бути охоплені спостереженнями. Одночасно встановлюємо різний рівень впливу факторів, що дає можливість використати

лише найвпливовіші дані і залишити їх для розрахунку. Об'єктом оптимізації орних земель, які мають у своєму складі деградовані та виснажені землі, є Лісостепова Правобережна провінція Київської області. На першому етапі розрахунку знаходимо кількості деградованих та виснажених орних земель шляхом експериментування змінних у матричній моделі (табл. 1).

## 2. Розрахунок оптимізації орних земель на території Лісостепової Правобережної провінції Київської області

№ п/п	Адміністративна одиниця (район)	Площа ріллі за статистичними даними, га [2]	Коефіцієнт кореляції фактичної ріллі та тієї, що обробляється	Площа ріллі скорегована, га	Коефіцієнт впливу деградаційних процесів	Площа ріллі без деградаційних процесів, га	Коефіцієнт впливу поживних речовин	Площа ріллі без малопродуктивних земель (оптимізована площа), га
		$P_c$	$K_{кор}$	$P_c \times K_{кор} = P_{кор}$	$K_d$	$P_{кор} \times K_d = P_{бд}$	$K_{бгд}$	$P_{бд} \times K_{бгд} = P_{бдв}$
1	Білоцерківський	91725,12	0,89	81635,36	0,9	73471,82	0,8	58777,46
2	Богуславський	43923,63	0,89	39092,03	0,8	31273,62	0,8	25018,90
3	Васильківський	75857,56	0,89	67513,23	0,9	60761,91	0,8	48609,52
4	Володарський	48695,04	0,89	43338,59	0,9	39004,73	0,85	33154,02
5	Кагарлицький	66346,28	0,89	59048,19	0,75	44286,14	0,8	35428,91
6	К-Святошинський	29458,73	0,89	26218,27	0,98	25693,90	0,95	24409,21
7	Макарівський	69159,33	0,89	61551,80	0,97	59705,25	0,95	56719,99
8	Миронівський	61679,56	0,89	54894,81	0,8	43915,85	0,8	35132,68
9	Обухівський	37017,21	0,89	32945,32	0,85	28003,52	0,8	22402,82
10	Рокитнянський	41702,37	0,89	37115,11	0,8	29692,09	0,75	22269,07
11	Сквирський	74229,29	0,89	66064,07	0,9	59457,66	0,7	41620,36
12	Ставищенський	51253,31	0,89	45615,45	0,8	36492,36	0,9	32843,12
13	Таращанський	50236,51	0,89	44710,49	0,9	40239,44	0,8	32191,56
14	Тетіївський	53155,36	0,89	47308,27	0,9	42577,44	0,85	36190,83
15	Фастівський	53036,58	0,89	47202,56	0,95	44842,43	0,95	42600,31
Всього		847475,9		754253,53		659418,16		547368,74



### Оптимізаційна структура орних земель Лісостепової Правобережної провінції Київської області

Другим етапом розрахунку є встановлення параметрів оптимальної розораності для об'єкта дослідження. За агроекологічною оцінкою ґрунтів України розораність вважається сприятливою на рівні 25%, умовно сприятливою – на рівні 25 – 60% та несприятливою – на рівні 60 – 80%. За іншими розрахунками вітчизняних науковців оптимальні екологічні параметри рівня розораності території повинні становити 40 – 45%, а гранично допустимі – 60% [4]. Також слід враховувати, що територія України знаходиться в різних природно-сільськогосподарських зонах, що, у свою чергу, впливає на різний розмір оптимальної розораності, тобто рівень розораності буде збільшуватись від регіонів Полісся до Степу. Використовуючи ці дослідження, можна припустити, що оптимальний рівень розораності для Лісостепової зони повинен становити 40 – 50% [1]. За попереднім розрахунком визначивши коефіцієнти впливу деградаційних процесів та виснажених орних земель, можемо розрахувати кількісно в площі та провести розрахунок

оптимізації орних земель для об'єкта дослідження (табл. 2).

Провівши оптимізацію ріллі та вивівши зі складу деградовані і малопродуктивні землі, можемо розрахувати максимальний ефект при відсутності негативних чинників. За прогнозним розрахунком для Лісостепової Правобережної провінції Київської області економічний ефект буде виражений у збільшенні врожаю до 19%. Збільшення врожаю покриє нестачу виходу продукції на площі, яка не буде засіяна, а виведена із обробітку для зупинки та мінімізації наслідків деградаційних процесів (див. рисунок).

### Висновки.

Проведений нами розрахунок за допомогою економіко-математичної моделі матричної задачі показує, що оптимізація орних площ є одним із шляхів збільшення економічної ефективності використання орних земель у вигляді збільшення кількості урожаїв. За рахунок оптимізації ріллі покращується екологічна стабільність землекористування. Зокрема, оптимізація

розораності та стимулювання землевласників до впровадження сталого землекористування та раціонального природокористування, що позитивно вплине на екологічну стабілізацію навколишнього природного середовища.

Впровадження і дотримання запропонованих нормативів оптимального співвідношення орних угідь слід розглядати як необхідний захід у запобіганні надмірному освоєнню та розораності сільгоспугідь.

---

### Список використаних джерел

1. Бутенко Є.В. Екологоекономічна оцінка сільськогосподарських землекористувань у ринкових умовах: монографія [Текст] / Є.В. Бутенко – К., 2010. – 158 с.
2. Головне управління статистики в Київській області. Сільське господарство. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/>
3. Мартин А.Г. Математичні методи і моделі в землеустрої [Текст] / А.Г. Мартин, О.М. Чумаченко, Є.В. Кривов'яз. – К., 2016 – с.629.
4. Щодо оцінки викликів національній безпеці в екологічній сфері. Національний інститут стратегічних досліджень. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1150/>

---

### References

1. Butenko Ye.V. Ekoloho ekonomichna otsinka silskohospodarskykh zemlekorystuvan u rynkovykh umovakh: monohrafiia [Tekst] / Ye.V Butenko – K., 2010. – 158 s.
2. Holovne upravlinnia statystyky v Kyivskii oblasti. Silske hospodarstvo. [Elektronnyi resurs] / Rezhym dostupu: <http://kyivobl.ukrstat.gov.ua/>
3. Martyn A.H. Matematychni metody i modeli v zemleustroi [Tekst] / A.H. Martyn, O.M. Chumachenko, Ye.V. Kryvov'iaz. – K., 2016 – s.629.

4. Shchodo otsinky vyklykiv natsionalnii bezpetsi v ekolohichnii sferi. Natsionalnyi instytut stratehichnykh doslidzhen. [Elektronnyi resurs] / Rezhym dostupu: <http://www.niss.gov.ua/articles/1150/>

---

\*\*\*

**E. Butenko, R. Kharytonenko.**

### **USE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS FOR OPTIMIZATION OF ARABLE LANDS FROM MANIFESTATION OF DEGRADATION PROCESSES**

*The system of management in market conditions depends on the efficient use of resources. Excessive use of arable land leads to economic and environmental losses. As a part of agricultural land in Ukraine there is a significant amount of arable land with the manifestation of degradation processes. The search for an optimal solution is possible with the help of mathematical methods and models in land management. The mathematical model is one of the important methods of scientific knowledge and is therefore used in all branches of science. Since land organization is considered as an interconnection with the organization of production, such land management project design problems are always experimental and require constant research.*

*The object of optimization of arable land, which has in its composition degraded and depleted land is the forest-steppe Right Bank province of Kiev region. In order for the investigated economic process to meet the current realities in the calculation, we use statistical data. The main purpose of the calculation is to establish optimal rotation parameters for the research object. According to the forecasted calculation for the Forest-steppe Right Bank province of Kiev region, the economic effect will be expressed in the increase of the crop. Increasing the crop will cover the lack of output on an area that will not be sown, but removed from cultivation for stopping and minimizing.*

**Keywords:** economic-mathematical, model optimization, degradation processes.

\*\*\*

**Бутенко Е.В., Харитоненко Р.А.**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ**  
**ОПТИМИЗАЦИИ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ**  
**С ПРОЯВЛЕНИЕМ ДЕГРАДАЦИОННЫХ**  
**ПРОЦЕССОВ**

Система хозяйствования в рыночных условиях зависит от эффективного использования ресурсов. Чрезмерное использование пахотных земель приводит к экономическим и экологическим потерям. В составе сельскохозяйственных угодий в Украине находится значительное количество пахотных земель с проявлением деградационных процессов. Поиск оптимального решения возможен с помощью математических методов и моделей в землеустройстве. Математическая модель является одним из важных методов научного познания и поэтому используется во всех областях науки. Поскольку при землеустройстве организация территорий рассматривается как взаимосвязь с организацией производ-

ства, такие землеустроительные проектные задачи всегда имеют экспериментальный характер и нуждаются в постоянном исследовании.

Объектом оптимизации пахотных земель, которые имеют в своем составе деградированные и истощенные земли, является Лесостепная Правобережная провинция Киевской области. Чтобы исследуемый экономический процесс отвечал современным реалиям, в расчете используем статистические данные. Основной целью расчета является установление параметров оптимальной распаханности для объекта исследования. По прогнозным расчетам, для лесостепной Правобережной провинции Киевской области экономический эффект будет выражен в увеличении урожая. Увеличение урожая покрывает недостаток выхода продукции на площади, которая не будет засеяна, а выведена из обработки для остановки и минимизации.

**Ключевые слова:** экономико-математическая модель, оптимизация, деградационные процессы.