

**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО
ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ**

О. П. КУЧЕРОВ,
*кандидат фізико-математичних наук,
НДІ «Украгпромпродуктивність»*
А. Є. ВЕЛИЧКО,
кандидат економічних наук
Є. І. ЛІЗУНКОВ,
НДЦ «Степагпромпродуктивність»

Шляхом оброблення даних по всіх сільських населених пунктах України методом регресійного аналізу встановлено обернено пропорційну залежність розподілу сіл за площею сільськогосподарських земель. Методами систематизації та класифікації знайдено межі, які ділять всі села України на 5 категорій. Запропоновано механізм ефективного використання сільськогосподарських земель єдиний для всіх територіально-адміністративних рівнів.

***Ключові слова:** управління сільськими територіями, паспортизація сільських населених пунктів, ефективне використання земель, структурні числа, економіко-математичне моделювання.*

Постановка проблеми. Оскільки земля в сільському господарстві є головним засобом виробництва, її ефективне використання значною мірою впливає на ефективність господарської діяльності в цілому. Одним із найважливіших факторів управління земельними ресурсами на всіх адміністративно-територіальних рівнях є систематизація та оптимізація структури посівних площ, переліг, багаторічних насаджень, сіножатей та пасовищ. Ефективне використання сільськогосподарських земель та економічне регулювання сільськогосподарського виробництва можливе лише на інформаційній основі. Тому розвиток муніципальних утворень і регіонів може забезпечити лише ефективна система управління земельними ресурсами.

Проблема полягає в тому, що на цей час немає стандарту щодо наявності показника площа сільськогосподарських земель у сільському населеному пункті.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Раціональне використання земельних ресурсів в аграрному секторі економіки є предметом дослідження таких відомих вчених, як: А. Варламов, С.М. Волков, П.Т. Саблук, М.М. Федоров, В.Г. Андрійчук, А.М. Третяк та ін.

Для вирішення проблем, які виникають в процесі управління земельними ресурсами населених пунктів, необхідно використовувати сучасну теорію системного аналізу, за допомогою якої можна забезпечити широкий спектр практичних застосувань в управлінні територій різного адміністративного рівня. Застосування економіко-математичного моделювання для розв'язання задач неформалізованого та неструктурованого характеру в системах управління сільськими територіями досліджується в роботах [6, 7]. Сутність такого підходу полягає в тому, що об'єкт дослідження розглядається як єдине ціле, а об'єкти, що складають систему, вивчаються як сукупність, що саморганізується. Основною у системному підході є вимога підпорядкованості цілей і критеріїв підсистем загальносистемним цілям і критеріям [8].

У науковій праці [10] вивчаються теоретичні аспекти ефективності використання сільськогосподарських угідь. Ефективність використання сільськогосподарських земель в аграрних підприємствах досліджується у науковій праці [9].

Серйозні спроби управляти економічними і соціальними процесами на сільськогосподарській землі зроблені місцевими органами самоврядування в рамках програми регіональної ініціативи кооперації альпійського землекористування в районі "Teichalm-Sommeralm" в Австрії [5].

Серйозна увага у цих та інших працях приділена проблемам ефективності управління в земельній сфері. Але подальше підвищення ефективності виробництва в аграрній сфері вимагає одночасного економіко-математичного моделювання як у межах сільського поселення так і на всіх сільськогосподарських землях України.

Мета дослідження – шляхом систематизації та класифікації на основі даних по всіх сільських населених пунктах України знайти залежність розподілу сіл за площею сільськогосподарських земель. За результатами класифікації надати кожному об'єкту певну категорію і на цій основі запропонувати механізм ефективного і раціонального використання сільськогосподарських земель єдиний як для сільських населених пунктів, так і для адміністративно-територіальних одиниць управління, а саме сільських рад, районів, областей, та держави в цілому.

Виклад основного матеріалу. Постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2007 року №1158 затверджена Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року, основною метою якої є забезпечення життєздатності сільського господарства, його конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках, гарантування продовольчої безпеки країни, збереження селянства як носія української ідентичності, культури та духовності.

Вищевказаною державною програмою передбачено, зокрема, проведення паспортизації сільських населених пунктів, розроблення з урахуванням її результатів регіональних програм розвитку, визначення обсягів та джерел фінансування.

Метою проведення паспортизації є відстеження та відображення трансформаційних процесів демографічної, екологічної ситуації на селі, зайнятості населення, фактичного стану сільськогосподарського виробництва, функціонування об'єктів соціальної сфери, на цій основі визначення пріоритетів соціально-економічного розвитку кожної адміністративно-територіальної одиниці в сільській місцевості.

Одним із найбільш важливих показників паспортизації є площа сільськогосподарських земель.

Було прийнято рішення щодо розробки аналітичної інформаційної системи «Село» (АІС «Село»), яка дала б можливість визначати та прогнозувати пріоритети соціально-економічного стану кожного сільського населеного пункту України, розробляти регіональні програми розвитку сільських територій на період до 2015 року [1].

База даних охоплює 930 показників по 2005 і 2010 роках для 25 тисяч сільських територій. Аналітична інформаційна система «Село» дозволяє створити близько 50 мільйонів різних таблиць, діаграм та картограм, які у різних площинах характеризують стан та динаміку сільських територій.

Ядром АІС «Село» слугує процесор, який виконує операції із структурними числами. Основною аналітичної інформаційної системи «Село» є дві структури знань. Перша – структура класифікаторів показників, що групуються в розділи та підрозділи. Друга – структура адміністративно-територіального устрою сільських територій, яка управляє узагальненням даних. Структури містяться в базах знань і управляються методами математики структурних чисел, запропонованою автором [3]. Методологічні переваги такого підходу – системність бачення подій у стані та трансформації села, врахування різноманіття показників.

Структура адміністративно-територіального устрою задається геоінформаційними координатами, які вперше були запропоновані І. М. Демчаком [2] і задають повну і однозначну підпорядкованість кожного сільського населеного пункту, сільської ради, району та області. Основу системи координат складають 4 вісі $ixyz$, де кожна вісь описує свій адміністративний рівень. А саме, w описує області; x – райони; y – сільські ради; z описує окремі села. Окрім функції адресації геоінформаційні координати дозволяють автоматично узагальнювати дані шляхом проекції об'єктів на відповідну вісь.

Система геоінформаційних координат надає можливість одночасно працювати як на мікроекономічному рівні в розрізі села, так і на всіх макроекономічних рівнях в розрізі держави, області, району і сільської ради. Скористаємося цим механізмом для економіко-математичного моделювання площі сільськогосподарських земель на всіх адміністративно-територіальних рівнях одночасно.

Моделювання методом медіани. Моделювання – один з основних засобів наукових досліджень в економіці. Поширеними – є методи кореляції, регресії, моментів, лінійного програмування. Серед цих методів найстійкім до шумів та наявності ненадійних даних є медіана, або перцентиль. В економіко-математичному моделюванні перцентиль широко застосовує, наприклад, Microsoft Excel. Її можна використовувати, щоб встановити поріг прийняття рішень.

Для дослідження було обрано множину всіх сіл України за площею сільськогосподарських земель, яку позначимо через X , а за одиницю виміру – гектар. Після вилучення об'єктів, дані по яких відсутні або ненадійні, об'єм множини склав $N=19743$ об'єктів. І відповідно до методики розрахунку перцентилей ряд впорядкуємо за зростаннями показника X . Упорядкування виконувалося методом спливаючих бульбашок (Sorting by Exchanging) [4]. У результаті кожному об'єкту множини було надано свій порядковий номер n ($n=1.., N$), який визначає кількість об'єктів із показником, меншим за X_n .

Цікавим є індикатор X_n з номером $n=0.5N$, тобто $X_{0.5N}$, це 50-та перцентиль або медіана, яка означає межу що ділить всі об'єкти на дві однакових за кількістю категорії малих та великих сіл.

За дослідженнями, оптимальним є ділення на 5 категорій. Межами такого ділення є 20-й = $X_{0.2N}$, 40-й = $X_{0.4N}$, 60-й = $X_{0.6N}$, і 80-й = $X_{0.8N}$ перцентилі. Особливість такого ділення – до однакової кількості об'єктів, що належить кожній категорії, по 20% у кожній.

Всі об'єкти за площею сільськогосподарських земель розділяються на наступні 5 рівних категорій: села з **над малими** площами, меншими ніж 20-а перцентиль; села з **малими** площами, від 20-ї до 40-ї перцентилі; села з **середніми** площами, від 40-ї до 60-ї перцентилі; села з **великими** площами, від 60-ї до 80-ї перцентилі; села з **над великими** площами, більшими за 80-у перцентиль.

У результаті кожне село отримує певну категорію, яка є його точною характеристикою.

Моделювання методом регресійного аналізу. Для дослідження оберемо щільність кількості об'єктів fn як функцію від Xn в інтервалі одиничної довжини:

$$fn=(100*A*n)/(N*dXn), \quad (1)$$

де dXn – приріст площі сільськогосподарських земель, га; A – нормувальна стала, га. За наявності множника 100 щільність fn вимірюється у відсотках.

Щільність кількості об'єктів fn , на Рис. 1 представлена ломаною кривою.

Знайдемо таку аналітичну функцію $f(X)$, яка б якнайкраще описувала експериментальну залежність fn . При моделюванні було перевірено гіпотези лінійної, квадратичної, логарифмічної та інших арифметичних функцій. В результаті було отримано, що досліджувана залежність строго підкоряється обернено пропорційній залежності:

$$f(X)=A/X, \quad (2)$$

де A – нормувальна стала, га.

Оскільки розподіл щільності об'єктів за площею сільськогосподарських земель має зворотну залежність, звернемо увагу на три важливі наслідки.

Наслідок 1. Об'єктів з великим індикатором X мало, а з маленьким – багато.

Наслідок 2. При збільшенні показника X у двічі, кількість об'єктів у двічі зменшується.

Наслідок 3. Відсутнє середньо статистичне, "типове", село і, відповідно, відсутній такий вимірник, як відхилення від типового села.

Із проведеного економіко математичного моделювання було виявлено, що розподіл сіл за площею сільськогосподарських земель має зворотну залежність. Це наведені вище, можна запропонувати наступний механізм управління. За стандарт слід брати не «типове» село, яко-

го, як показали дослідження, нема, а постійну величину A , через яку слід отримати стандарт 20%. Далі використаємо наведену вище теорію на практиці.

У запропонованому випадку для сталої A отримано значення $A=12$ (га). Тобто для щільності розподілу сіл за площею сільськогосподарських земель для України в результаті економіко-математичного моделювання остаточно маємо наступну формулу:

$$f(X)=12,0/X. \quad (3)$$

Модельна крива наведена на рис. 1 плавною лінією і, як можна спостерігати, досить точно описує реальні дані.

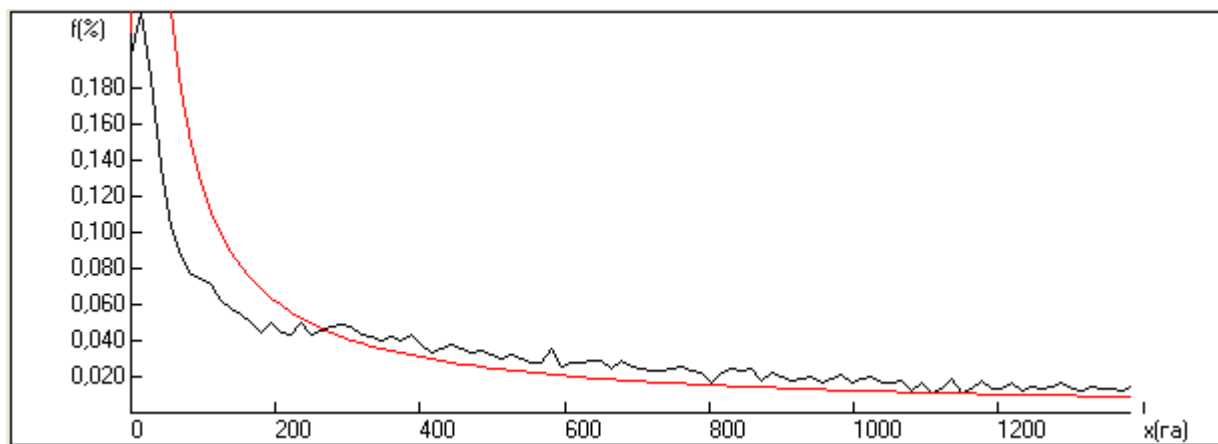


Рис. 1. Аналітична модель розподілу сільських територій за площею сільськогосподарських земель

Дослідимо питання, наскільки наведене правило є загальним. Для цього виконаємо моделювання методом регресії окремо по кожній області. Таке моделювання підтверджує наявність залежності (3) для кожної області окремо (рис. 2).



Рис. 2. Зворотний закон щільності розподілу сільських територій за площею сільськогосподарських земель.

Враховуючи той факт, що залежність (3) виконується в усіх областях України, можна зробити припущення, що ця залежність має загальний характер.

Класифікація сільських населених пунктів. З використанням бази даних паспортизації було проаналізовано $N=19743$ сільських населених пунктів України і знайдено 4 процентилі, які дорівнюють відповідно 162; 630; 1384; 2800 га; і ділять села на п'ять категорій по 20% сіл у кожній, наступним чином. Села з **надмалими** площами меншими ніж 162 га; села з **малими** площами від 162 до 630 га; села з **середніми** площами від 630 до 1384 га; села з **великими** площами від 1384 до 2800 га; села з **надвеликими** площами більше ніж 2800 га.

Як впливає з цієї теорії, механізм ефективного використання сільськогосподарських земель з використанням категорії полягає в наступному. За визначенням, наповненість статутних груп у 20% суворо виконується для сільських населених пунктів всієї України, назвемо її нормою. У такому випадку важелем соціально економічного управління територіями буде відміна від норми у 20%. Наповненість категорій в областях України наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Наповненість категорій за площею сільськогосподарських земель по областях України, % (норма 20%)

Категорії	Надмалі	Малі	Середні	Великі	Надвеликі	Кількість сільських населених пунктів
Процентилі	Менші за 162 га	від 162 включно до 630 га	від 630 включно до 1384 га	від 1384 включно до 2800 га	від 2800 га включно та більше	
Україна	20	20	20	20	20	19743
АР Крим	24	10	12	17	37	529
Вінницька	23	18	20	22	17	1288
Волинська	24	33	23	15	5	922
Дніпропетровська	29	17	22	19	13	1327
Донецька	44	13	12	14	17	872
Житомирська	23	21	25	25	6	1586
Закарпатська	15	40	31	13	2	425
Запорізька	17	20	19	15	29	825
Ів.-Франківська	7	39	43	11	1	735
Київська	4	9	12	34	42	610
Кіровоградська	1	1	1	16	82	403
Луганська	35	23	9	11	22	586
Львівська	34	36	21	8	1	1229
Миколаївська	22	12	13	20	33	697
Одеська	22	13	13	18	34	994
Полтавська	21	12	11	17	40	794
Рівненська	9	25	33	23	9	733
Сумська	33	29	17	12	9	1322
Тернопільська	5	16	40	34	4	814
Харківська	23	21	20	17	19	1445
Херсонська	18	8	10	18	45	508
Хмельницька	3	19	30	33	14	966
Черкаська	0	0	11	51	38	525
Чернівецька	10	30	31	25	4	348
Чернігівська	0	0	3	31	65	525

За таблицею об'єкти по всій Україні за площею сільськогосподарських земель розділяються на 5 груп, чітко по 20% у кожній. Але для кожної області рівність не виконується. Тому відхилення відсоткового відношення об'єктів від 20% чітко характеризує область. Так, із табл. 1, у Кіровоградській області значний відсоток надвеликих сіл, а в Донецькій області, навпаки, маленький.

Аналогічно було знайдено розташування об'єктів по категоріям у районах. За результатами аналізу по районах, максимальна кількість сіл, що відносяться до *надмалої* категорії становить 86% і знаходиться в Білопільському районі Сумської області. Максимальна кількість сіл, що відносяться до *середньої* категорії, дорівнює 63% і знаходиться в Зборівському районі Тернопільської області. Максимальна кількість сіл, що відносяться до *надвеликої* категорії, досягає 100% і Знамянському, Новгородківському і Онуфріївському районах Кіровоградської області. Райони Дніпропетровської області показано в табл. 2.

**Наповненість категорій по районах Дніпропетровської області, %
(норма 20%)**

<i>Категорії</i>	<i>Надмалі</i>	<i>Малі</i>	<i>Середні</i>	<i>Великі</i>	<i>Надвеликі</i>	<i>Кількість сільських населених пунктів</i>
<i>Процентилі</i>	<i>Менші за 162 га</i>	<i>від 162 включно до 630 га</i>	<i>від 630 включно до 1384 га</i>	<i>від 1384 включно до 2800 га</i>	<i>від 2800 га включно та більше</i>	
Дніпропетровська	29	17	22	19	13	1327
Апостолівський	10	14	17	17	41	29
Васильківський	34	19	23	20	4	79
Верхньодніпровськ	6	38	28	22	6	64
Дніпропетровський	11	18	29	7	36	28
Криворізький	6	14	49	25	5	83
Криничанський	5	27	32	23	13	108
Магдалинівський	11	13	13	30	34	56
Межівський	44	8	19	22	6	36
Нікопольський	75	14	2	5	5	65
Новомосковський	2	2	12	43	41	49
Павлоградський	6	25	22	11	36	36
Петриківський	21	7	43	14	14	14
Петропавлівський	4	22	24	31	18	49
Покровський	66	9	15	7	3	68
П'ятихатський	65	14	4	6	11	79
Синельниківський	74	11	6	5	5	103
Солонянський	69	12	5	8	6	84
Софіївський	6	20	34	34	6	80
Томаківський	7	28	22	28	15	54
Царичанський	6	23	45	13	13	47
Широківський	18	14	31	29	8	65
Юр'ївський	18	14	39	14	16	51

За табл. 2, в Апостолівському та Новомосковському районах переважна більшість сіл відноситься до категорії надвеликих, а в Нікопольському районі – надмалих.

Висновки. Підсумком роботи є встановлення факту, що залежність щільності розподілу сіл за площею сільськогосподарських земель від площі є суворо зворотною.

На основі цієї залежності кожному селу України було надано категорії і запропоновано механізм ефективного використання земель сільськогосподарського призначення адміністративними одиницями, заснований на відхиленні від норми 20%. За допомогою запропонованого механізму біло досліджено стан областей і районів.

Запропонований тут механізм став можливим завдяки загальній паспортизації всіх сільських населених пунктів України, з одного боку, та геоінформаційним координатам, з іншого, що дало змогу поєднати мікро і макроекономіку в єдину інформаційну систему.

Список літератури

1. Демчак І.М. Аналітична інформаційна система “Село” / І.М.Демчак, О.П.Кучеров, О.П.Савицька // Продуктивність агропромислового виробництва. – 2012. – №21. – С. 45–52.
2. Демчак І.М. Організація знань як засіб управління сільськими територіями. / І.М.Демчак, О.П.Кучеров, Ю.Є.Риженко // III міжнародний форум «Проблеми розвитку інформаційного суспільства» 20-23 листопада 2012 р., м. Київ – 2012. – Матеріали частина I. – С. 33–37.
3. Кучеров О.П. Теорія управління економікою знань. / О.П.Кучеров – К. : НДІ «Укр-агропромпродуктивність», 2008. – 260 с.

4. Donald Knuth. The Art of Computer Programming, Volume 3: Sorting and Searching, Third Edition. Addison-Wesley, 1997. Pages 106–110 of section 5.2.2: Sorting by Exchanging.
5. Dax, T. And G. Hovorka. 2002. Co-operative strategies and institutional development in the Alpine pasture area Teichalm-Sommeralm, Austria. Discussion Paper 5, Thessaloniki seminar, 17-18 March 2002. Innovative Structures for the Sustainable Development of Mountainous Areas, ISDEMA Project.
6. Черняга П. Г. Землеустрій як система оптимізації землекористування / П. Г. Черняга, О. Ю. Мельничук, Л. В. Корнілов, Р. С. Німкович // Інженерна геодезія. – 2009. – Вип. 54. – С.225-231.
7. Черняга П. Г. Системне моделювання землекористувань при розвитку міських та приміських територій / П. Г. Черняга, П. Ф. Кахнич, О. А. Лагоднюк, Р. С. Німкович // Інженерна геодезія. – 2009. – Вип. 54. – С.216–224.
8. Каган А. А. Инженерно-геологическое прогнозирование / А. А. Каган. – М. : Недра, 1984. – С.13–45.
9. Попадюк О.М. Ефективність використання земель сільськогосподарського призначення в аграрних підприємствах / О.М. Попадюк // Економіка АПК. – 2010. - № 8. – С. 135-140.
10. Корчинська О.А. Ефективність використання сільськогосподарських угідь: теоретичний і практичний аспекти / О.А. Корчинська // Землеустрій і кадастр. – 2008. № 1. – С. 52-59.

Экономико-математическое моделирование для эффективного использования сельскохозяйственных земель в Украине

А. П. КУЧЕРОВ,

кандидат физико-математических наук

Украинский научно-исследовательский институт продуктивности агропромышленного комплекса

А.Е. ВЕЛИЧКО,

кандидат экономических наук

Е.И. ЛИЗУНКОВ,

Научно-исследовательский центр «Степагропроипродуктивность»

Путем обработки данных по всем сельским населенным пунктам Украины методом регрессионного анализа установлена обратная зависимость распределения сел по площадям сельскохозяйственных земель. Методом медианы найдены пределы, которые делят все села Украины на пять категорий. Предложен механизм эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, единый для всех территориально-административных уровней.

Economic mathematical design for the effective use of agricultural earth in Ukraine

O. Kucherov,

Research Institute productivity of agro-industrial complex in Ukraine

A. Velichko,

E. Lizunov,

Scientific research centre "agropromproduktivost"

By processing of data on all rural settlements of Ukraine the regression analyze is set reverse dependence of distribution of villages on the areas of agricultural earth. The method of median is find limits that divide all villages of Ukraine by 5 categories. The single mechanism for all territorial-administrative levels of the agricultural earth effective use is offered.