



М.В. Шнейдерман. – М.: Наука, 1984. – 120 с.

8. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р.В. Вачиадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

9. Сидельников, Ю.В. Системный анализ экспертного

прогнозирования / Ю.В. Сидельников. [Электр. ресурс]. – М., 2007. – 453 с.

10. Шишкин, И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: учеб. для вузов; под ред. акад. Н.С. Соломенко. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 342 с.

Надійшла 08.01.14

* * *

УДК 332.37+004.825

О. В. Абрамович

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗМІРУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Проанализированы последние исследования и публикации по определению оптимального размера сельскохозяйственного предприятия. Как показывает анализ, сейчас нет полного согласия между учеными и единого мнения относительно метода определения оптимального размера сельхозпредприятия.

В ходе исследования определен оптимальный размер сельскохозяйственного формирования с учетом соблюдения устойчивого развития территории (на примере Обаровского сельского совета Ровенского района Ровенской области). Из ранее проведенных исследований (с помощью метода анализа иерархий) было взято семь основных факторов, влияющих на расчет оптимального размера объекта исследования. Каждому из факторов присвоено весовой коэффициент. На основании схемы определения оптимального размера построено структуру нечеткой экспертной системы. Для этого применен метод нечеткой логики на базе заключения Сугено. Программная реализация данных результатов представлена в пакете MathWorks MATLAB, который с помощью Fis-редактора и библиотеки Fuzzy Logic Toolbox позволяет исследовать полученную схему. Представлен алгоритм, по которому реализуется вывод Сугено, и построена модель Simulink. Для проверки работоспособности модели изначально на все входы были заданы максимальные значения (1). При отработке на выходе получено приближенный результат (0,998), что позволяет применять модель для реальных параметров. Как результат, для выбранной территории (Обаровский сельский совет) оптимальный размер сельхозпредприятия составляет 1527,8 га. В процессе выявления значения оптимального размера сельскохозяйственного предприятия для любой административно-территориальной единицы необходимо придерживаться концепции ее устойчивого развития.

The recent researches and publications concerning determination of optimal size of a farm were analyzed. As analysis shows today there is no complete concordance and consensus among scientists about the method of the determination of optimal size of the farm.

In the course of researches the optimal size of the farm taking into account compliance of sustainable development of the territory was defined (on the example of Obariv Village Council of Rivne district, Rivne region). From previous studies (by means of analytic hierarchy process) seven major factors effecting calculation of the optimal size of the research object were taken. The weight coefficient was assigned to each factor. Basing on the scheme of determination of the optimal size the structure of the fuzzy expert system was constructed. For this purpose a method of fuzzy logic based on the conclusion of Sugeno was used. Software implementation of these results is presented in the package MathWorks MATLAB, which with help of Fis-editor and Fuzzy Logic Toolbox library allows to explore the resulting scheme. The Sugeno conclusion and the Simulink model were realized by the algorithm represented in. To verify the operability of the model initially in all inputs maximum values ("1") were set. In output approximately result ("0.998") was received what allowed to use the model for the real parameters. As a result, the optimal size of the farm of selected area (Obariv village council) made up 1527,8 ha. In the process of obtaining the optimal value for the farm size for any territorial unit, it is necessary to observe the concept of sustainable development.

Вступ. Сільське господарство є складною і трудомісткою галуззю економіки країни. Його ефективність залежить від багатьох факторів, насамперед природно-кліматичного характеру. Вплив цих факторів може бути певною мірою знівелюваний продуманими організаційними, техніко-технологічними та економічними заходами. Теперішній плачевний стан сільського господарства та агропромислового комплексу вимагає негайного прийняття кардинальних науково обґрунтованих рішень і здійснення комплексу заходів, спрямованих на усунення наявних негативних тенденцій, що пагубно впливають на економічне, екологічне та соціальне становище територій.

© О. В. Абрамович, 2014

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Питаннями визначення розміру сільськогосподарських підприємств, виділення та аналізу факторів, які впливають на їх формування, займалися такі вітчизняні фахівці в галузі земельних відносин: М. І. Бідило, А. О. Гуроров, Л. В. Корнілов, Н. В. Мокерова, В. В. Тимошевський, А. М. Третяк та інші.

Для визначення оптимальних розмірів землекористувань застосовують різні методи. Основні з них: *метод аналогів; економіко-статистичний; розрахунково-конструктивний; економіко-математичний.*

Методом аналогів вивчають досвід еталонних сільськогосподарських підприємств, які працюють у подібних природних та економічних умовах і мають однакову спеціалізацію. Для них і встановлюють оптимальний розмір. Щоб точно обґрунтувати



результат, цей метод доповнюється економіко-статистичним. З цією метою робиться вибірка даних результатів економічної діяльності всіх (або більшості) господарств визначеного виробничого типу, розташованих у певній зоні (області). За статистичними показниками аналізується вплив показника площі землекористування на відносні показники ефективності роботи господарств (рентабельність, вихід валової і товарної продукції, валовий дохід і прибуток у розрахунку на 100 га сільгоспугідь, фондіввіддача тощо). За оптимальні приймаються сільськогосподарські підприємства, у яких зазначені показники найвищі.

Розрахунково-конструктивний метод дозволяє збалансувати ресурси господарства. Порівнянням кількох варіантів розрахунків наближено визначають його оптимальний розмір. Застосування економіко-математичного методу при визначенні оптимальних розмірів сільськогосподарських підприємств дозволяє з усіх можливих варіантів вибрати найкращий за певним критерієм [10].

А. О. Гуроров у своєму дослідженні [5] розглядає поєднання методів групування, прямого розрахунку та ранжування одержаних показників у розрізі сільськогосподарських підприємств для визначення загальної оцінки по групах підприємств за розміром землекористування.

В. В. Тимошевський, М. І. Бідило, Н. В. Мокерова пропонують формулу для визначення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства. Складові цієї формули по-різному впливають на розмір сільгоспформування. Дослідники стверджують, що оптимальний розмір агроформування забезпечує мінімальні матеріальні затрати на виробництво продукції в розрахунку на 1 га земельної площі [9].

Із розвитком економічної думки змінювалися й теоретичні підходи до визначення оптимального розміру сільськогосподарських підприємств. Так, академік ВАСГНІЛ С. Г. Колеснев у 1963 р. вказав на прямі та непрямі показники їх розміру. До основного прямого показника він відніс вартість валової продукції сільськогосподарства, а до непрямих — площу ріллі для зернових господарств і поголів'я худоби — для господарств тваринницького напрямку [8].

Серед вітчизняних науковців та практиків немає єдиної думки щодо методу визначення оптимального (раціонального) розміру сільськогосподарського підприємства.

Постановка завдання. В Україні діє значна кількість сільськогосподарських підприємств, які відрізняються організаційно-правовими формами, спеціалізацією та розмірами.

Безсистемність у визначенні розмірів сільськогосподарських підприємств — негативне явище як загалом для розвитку сільського господарства

країни, так і для стабільного економічного й соціального розвитку, екологічної збалансованості територій у різних природно-сільськогосподарських зонах. Це й зумовлює необхідність визначення оптимального (раціонального) розміру сільгоспідприємств.

У статті зроблено спробу розглянути математичну модель визначення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства на окремо взятій території з дотриманням оптимального співвідношення економічної, соціальної та екологічної складових.

Виклад основного матеріалу. Оптимальним розміром сільськогосподарського підприємства вважається такий, що забезпечує найкращий результат виробничої діяльності — раціональне використання землі, виробничих фондів, робочої сили, найменша питома вага капітальних затрат [12].

Раціональні (оптимальні) розміри майбутніх сільськогосподарських підприємств слід встановлювати при складанні перспективних планів, а також при реорганізації наявних або організації нових господарств.

На розмір сільськогосподарських підприємств впливають кілька факторів. Їх розглянуто в праці [1] і запропоновано враховувати при встановленні оптимальних розмірів господарств у ринкових умовах. У праці [2] визначено ієрархію загальних та часткових факторів, що впливають на розмір підприємств. Вказується сім загальних факторів такого впливу, а саме природний, економічний, соціальний, організаційний, правовий, екологічний і технологічний. Методом аналізу встановлено їх ієрархію.

На основі раніше проведених автором досліджень у даній статті пропонується модель визначення коефіцієнта оптимального розміру сільськогосподарського підприємства для конкретної території. За допомогою цього коефіцієнта можна визначити його наближене значення. Схему процесу визначення оптимального (раціонального) розміру підприємства представлено на мал. 1. Його розмір слід визначати в межах адміністративно-територіальної одиниці, а саме для конкретної сільської ради.

Об'єктом у процесі визначення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства виступають



Мал. 1. Схема процесу визначення розміру сільгоспідприємства

земельні ресурси сільської ради, а суб'єктом – орган земельних ресурсів (в особі його відповідного спеціаліста – інженера-землевпорядника).

Коефіцієнт оптимального розміру сільськогосподарського підприємства у нашому дослідженні отримано з використанням експертної системи на базі нечіткого висновку Сугено [4].

Хід дослідження ґрунтується на методиці, описаній у праці [7]. Оцінювання оптимального розміру підприємства здійснювалось поетапно. Насамперед було розроблено структуру експертної системи, визначено пріоритетні фактори впливу на розмір підприємства, як це описано в праці [2]. До уваги було взято фактори, які мають найбільше вагове значення, а це: земельний потенціал та рельєф території; кліматичні умови; капіталовкладення та енергозабезпеченість; зайнятість населення; спеціалізація господарства; ерозійні процеси.

Спеціалізація підприємства має вирішальний вплив на його розміри. Наприклад, підприємства плодово-ягідного спрямування ведуть виробництво на менших площах землі, ніж господарства інших напрямів, скажімо, скотарсько-буряківницького, свинарського. Крім того, поглиблення спеціалізації, як наслідок скорочення кількості товарних галузей, спрощує виробничу структуру господарства і сприяє розширенню найвигіднішого виробництва, що веде до збільшення розмірів підприємства.

Сфера зайнятості населення – це діяльність громадян у певних галузях господарства країни, яка пов'язана із задоволенням особистих та суспільних потреб і приносить їм дохід у грошовій або іншій формі. У нашому випадку це трудовий потенціал сільського господарства.

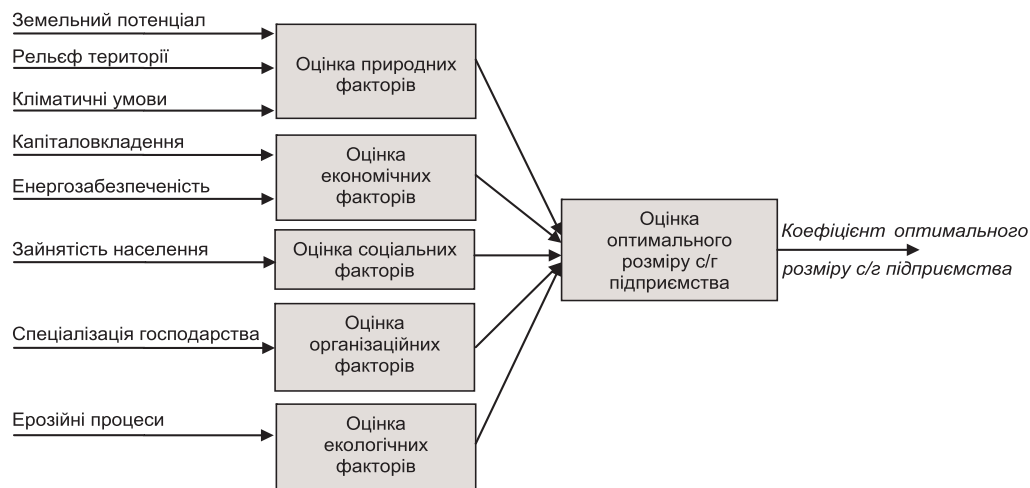
Ерозія завдає найбільшої шкоди сільському господарству, а нерациональні форми ведення сільськогосподарських робіт посилюють її розвиток.

Масштабність ерозійних процесів найбільше залежить від характеру рельєфу території, оскільки ґрунти піддаються швидкому руйнуванню в умовах складного і пересіченого рельєфу. Такий рельєф та ще експозиція схилів суттєво впливають на тепловий режим ґрунтів. Так, північні схили одержують значно менше тепла, ніж південні, пізніше прогріваються, що позначається на водному режимі й характері рослинності.

Всі зазначені фактори будемо оцінювати від 0 до 1, використовуючи певну базу знань [3].

Експертно оцінені фактори впливу на розмір сільськогосподарського підприємства можуть виступати в ролі нечітких лінгвістичних змінних, які є входами в нечітку систему. Чим більша кількість вхідних змінних, тим точніший буде кінцевий ре-

зультат. Тому, маючи досить велику кількість лінгвістичних змінних, у нашому дослідженні використано ієрархію факторів, запропоновану в праці [2], але дещо трансформовану (було упушено найменш важливі фактори). Така ієрархія в даному разі є ієрархією нечіткої системи, і вона складається з п'яти проміжних нечітких систем. Це системи оцінювання природних, економічних, соціальних, організаційних, екологічних факторів. Виходи зазначених систем є входами в нечітку систему "Оцінювання оптимального розміру сільськогосподарського підприємства", в якій і буде здійснено остаточне оцінювання розміру сільгоспідприємства. Структуру нечіткої ієрархічної системи показано на мал. 2.



Мал. 2. Структура нечіткої ієрархічної експертної системи для оцінювання оптимального розміру сільськогосподарського підприємства

Як видно зі схеми, на виході нечіткої системи маємо одержати коефіцієнт оптимального розміру господарства.

Програмним середовищем для розроблення нечіткої системи було обрано пакет прикладних програм MathWorks MATLAB. Нечіткі системи реалізовано за допомогою Fis-редактора та бібліотеки Fuzzy Logic Toolbox цього середовища [13].

Пакет Fuzzy Logic Toolbox (пакет нечіткої логіки) – це сукупність прикладних програм, що дозволяють конструювати нечіткі експертні та / або керуючі системи. Основні можливості пакета: побудова систем нечіткого висновку (експертних систем, регуляторів, апроксиматорів залежностей); побудова адаптивних нечітких систем (гібридних нейронних мереж); інтерактивне динамічне моделювання в Simulink.

Нечіткий логічний висновок систем проводився за алгоритмом Сугено. Загальний вигляд цього алгоритму передає табл. 1. У ній α_i^k – лінгвістична оцінка показника x_i у k -му рядку матриці знань; $k=1, K$, який визначається із терм-множини.

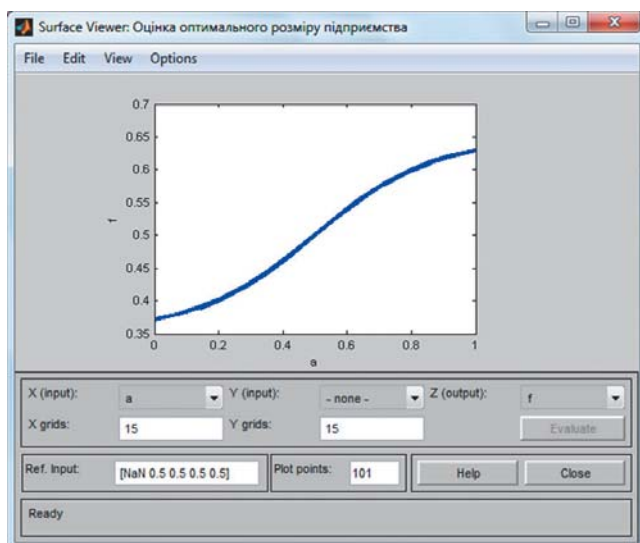
Було визначено кількість термів і тип функцій належності для кожної лінгвістичної змінної. На кожну вхідну змінну задавалось по два терми: n – "низько", v – "високо". Функції належності вхідних змінних fuzzy-систем обрано гауссівського типу, а вихідних – типу constant. На мал. 3 показано графічний вигляд функцій залежності вхідної змінної "Оцінка природних факторів" (a) нечіткої системи від оцінки



Таблиця 1. Загальний вигляд нечіткої бази знань Сугено

Номер вхідної комбінації	Вхідні змінні				Результуюча змінна
	x_1	x_2	$\dots x_i \dots$	x_n	
1	α_1^1	α_2^1	α_i^1	α_n^1	$f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$
2	α_1^2	α_2^2	α_i^2	α_n^2	$f_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$
...
k	α_1^k	α_2^k	α_i^k	α_n^k	$f_k(x_1, x_2, \dots, x_n)$

оптимального розміру сільськогосподарського підприємства (f). Встановлено діапазон (*Range*) – [0, 1], тобто максимальне значення вхідної змінної дорівнюватиме 1, а мінімальне – 0. Експертно задано значення вхідних змінних (*Params*).



Мал. 3. Графічний вигляд функцій належності вхідної змінної "Оцінка природних факторів"

Після цього в редакторі правил (Rule Editor) було сформовано і введено базу правил типу:

1. Якщо $x=A_1$ та $y=B_1$, тоді $z=A_1x+B_1y$;
2. Якщо $x=A_2$ та $y=B_2$, тоді $z=A_2x+B_2y$;

.....
 N. Якщо $x=A_N$ та $y=B_N$, тоді $z=A_Nx+B_Ny$.

При введенні кожного правила позначали відповідність між кожною функцією належності входу і виходу. Наприклад, для функції "Оцінка оптимального розміру сільськогосподарського підприємства" ці правила нечіткої системи будуть такі:

1) **Якщо** (Оцінка природних факторів є низькою) І (Оцінка економічних факторів є низькою) І (Оцінка соціальних факторів є низькою) І (Оцінка організаційних факторів є низькою) І (Оцінка екологічних факторів є низькою) **Тоді** (Оцінка оптимального розміру є низькою);

2) **Якщо** (Оцінка природних факторів є низькою) І (Оцінка економічних факторів є високою) І (Оцінка соціальних факторів є високою) І (Оцінка організаційних факторів є високою) І (Оцінка екологічних факторів є низькою) **Тоді** (Оцінка оптимального розміру є нижче середньої);

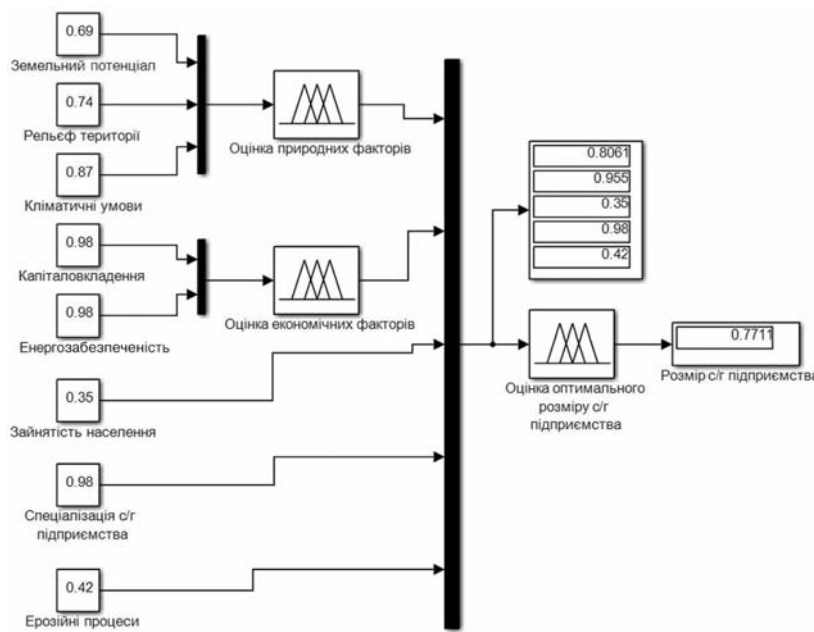
3) **Якщо** (Оцінка природних факторів є високою) І (Оцінка економічних факторів є високою) І (Оцінка соціальних факторів є високою) І (Оцінка організаційних факторів є високою) І (Оцінка екологічних факторів є високою) **Тоді** (Оцінка оптимального розміру є вище середньої);

4) **Якщо** (Оцінка природних факторів є високою) І (Оцінка економічних факторів є високою) І (Оцінка соціальних факторів є високою) І (Оцінка організаційних факторів є високою) І (Оцінка екологічних факторів є високою) **Тоді** (Оцінка оптимального розміру є високою) і т. д.

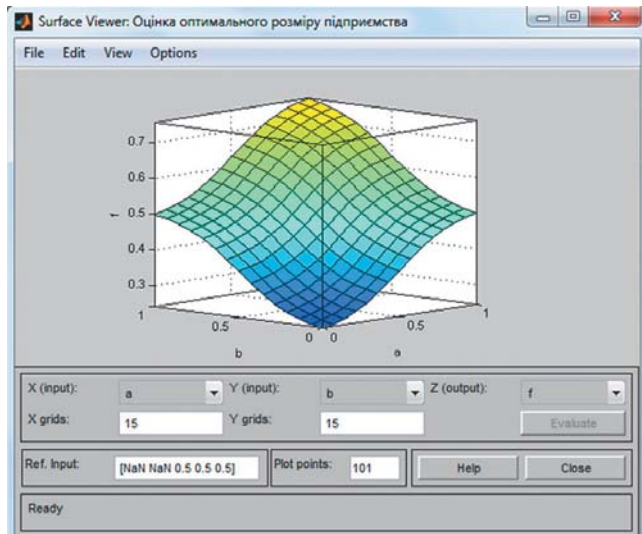
На основі попередніх пунктів побудовано модель у *Simulink* відповідно до структурної схеми нечіткої ієрархічної експертної системи для оцінювання оптимального розміру сільськогосподарського підприємства. Вихід під'єднано до блока *Display*, на якому отримано результуюче значення, а саме коефіцієнт оптимального розміру землекористування для певної адміністративно-територіальної одиниці (сільської ради) (мал. 4). Перехід від нечітких пофакторних оцінок до реального кількісного значення (дефазифікація) коефіцієнта оптимального розміру сільгоспідприємства реалізовано за допомогою модифікованого методу центра тяжіння для однокочкових множин.

Для остаточного аналізу розробленої нечіткої моделі доцільно використовувати програму перегляду поверхні нечіткого висновку, яка може бути викликана командою меню *View> Surface* редактора FIS. На мал. 5 показано поверхню відклику нечіткої системи оцінювання оптимального розміру сільськогосподарського підприємства. На представленій поверхні графічно відображено зміну значення коефіцієнта оптимального розміру сільськогосподарського підприємства (f) від якості природних (a) та економічних (b) факторів [11].

У результаті застосування висновку Сугено, як було зазначено раніше, на виході розробленої нечіткої моделі отримуємо коефіцієнт оптимального розміру землекористування. Кількісне ж значення



Мал. 4. Модель визначення оптимального розміру сільгоспідприємства в середовищі MATLAB



Мал. 5. Поверхня відклику нечіткої системи

залежної змінної (площі угідь у гектарах) – оптимальний (раціональний) розмір сільськогосподарського підприємства, визначаємо за допомогою пропорційної залежності від наявного розміру сільськогосподарських земель у межах досліджуваної адміністративно-територіальної одиниці, які можуть бути використані для створення нового сільськогосподарського землекористування певної організаційно-правової форми господарювання.

Для тестування та апробації розробленої моделі було обрано територію Обарівської сільської ради Рівненського району Рівненської області. За даними державної статистичної звітності з кількісного обліку земель (форма № 6-зем), загальна площа сільської ради становить 3044,5 га. В ході науково-практичного аналізу виявлено, що можливий масив сільськогосподарських земель, які можуть бути залучені для створення прогнозного сільгоспідприємства, становить – 1981,3 га. Експертні результати оцінювання оптимального розміру такого підприємства демонструє табл. 2.

Таблиця 2. Результати визначення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства для досліджуваної території при заданих значеннях вхідних параметрів

Номер пор.	Фактори	Оцінка
1	Земельний потенціал	0,69
2	Рельєф території	0,74
3	Кліматичні умови	0,87
4	Капіталовкладення	0,98
5	Енергозабезпеченість	0,98
6	Зайнятість населення	0,35
7	Спеціалізація сільськогосподарського підприємства	0,98
8	Ерозійні процеси	0,42
Коефіцієнт оптимального розміру с/г підприємства		0,7711
Величина оптимального розміру с/г підприємства		1527,8

Проаналізувавши земельний потенціал сільської ради, було виявлено, що близько 46 % її території придатні під рілля для організації польових та 27 %

грунтозахисних сівозмін, 17 % – землі, які потребують залуження, 2 % – придатні під сінокоси, 4 % – під пасовища, 4 % – під заліснення. Найбільше поширені чорноземи опідзолені й темно-сірі ґрунти, які характеризуються досить високою родючістю.

Рельєф території ради хвилястий, що створює певні складності при обробітку земель. Цьому перешкоджає і наявність видовжених балок.

Близько 55 % сільськогосподарських угідь сільської ради – це лужні, 4 % – перезволожені, 1 % – заболочені ґрунти, а 76 % земель зазнають впливу водної ерозії.

Спеціалізація сільськогосподарського підприємства, енергозабезпеченість та капіталовкладення прогнозного сільськогосподарського землевладіння оцінені нами умовно. Зроблено припущення, що дані показники будуть близькими до оптимальних.

Клімат Обарівської сільської ради помірно континентальний з вологим теплим літом і м'якою зимою з частими відлигами. Вона розташована у вологій, помірно теплій агрокліматичній зоні.

На території сільської ради проживає 2122 працездатні особи, з яких тільки 20 % зайнято в сільському господарстві. Спостерігається маятникова міграція населення на роботу в місто.

Отже, значення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства для Обарівської сільської ради становить 1527,8 га. Слід зазначити, що діяльність прогнозного підприємства повинна дотримуватись концепції сталого розвитку. Аналіз показує, що отримане значення оптимального розміру приблизно вдвічі перевищує показники середнього розміру сільгоспідприємств по Рівненській області. Це пояснюється тим, що значення деяких вхідних факторів (капіталовкладення, енергозабезпеченість, спеціалізація сільськогосподарського підприємства) були взяті умовно, але наближено до максимуму. Беручи це до уваги, можна зробити висновок, що побудована нами нечітка ієрархічна експертна система для оцінювання оптимального розміру сільських господарств дозволяє отримати логічний та адекватний результат і може бути використана для встановлення оптимального розміру аналогічних підприємств на територіях інших адміністративно-територіальних одиниць (сільських рад).

Висновки та перспективи дослідження. Розроблена математична модель визначення оптимального розміру сільськогосподарського підприємства для окремо взятої території є важливим інструментом забезпечення стабільного економічного та соціального стану, екологічної збалансованості територій України. Модель включає такі складові: об'єкт, суб'єкт, головна умова та комплекс дій, необхідних для одержання наближеного числового значення оптимального розміру сільгоспідприємства для окремо взятої адміністративно-територіальної одиниці (сільської ради).

У подальшому передбачається дослідити геоінформаційну складову вихідних даних та можливі геоінформаційні моделі отримання чітких значень для оцінювання факторів, що впливають на розмір сільськогосподарського підприємства з подальшою їх фазифікацією для переходу до нечітких оцінок.



Література

1. *Абрамович, О.В.* Окремі аспекти оптимізації розмірів землекористувань / О.В. Абрамович, Л.В. Корнілов // Вісн. НУВГП. – 2013. – № 1. – С. 190-197.
2. *Абрамович, О.В.* Фактори впливу на розмір сільськогосподарських підприємств / О.В. Абрамович, Л.В. Корнілов // Вісн. КрНУ. – 2013. – № 2. – С. 165-169.
3. *Акіменко, В.В.* Проектування СППР на основі нечіткої логіки: навчально-методичний посібник / В.В. Акіменко, Ю.В. Загородній. – К.: Вид-во КНУ ім. Тараса Шевченка, 2007. – 94 с.
4. *Борисов, В.В.* Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 284 с.
5. *Гуторов, А.О.* Визначення оптимального розміру землекористування сільськогосподарських підприємств / А.О. Гуторов // Економіка АПК. – 2009. – № 4. – С. 55-62.
6. *Кривов, В.М.* Науково-методичне обґрунтування екологічно-безпечних землекористувань: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / В.М. Кривов; УААН, Інститут агро-екології. – К., 2008. – 36 с.
7. *Петрикович, Ю.Я.* Оцінка вартості орних земель за допомогою експертної системи на базі нечіткої логіки / Ю.Я. Петрикович, Р.М. Гайдамаха, Т.І. Ковальський // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2011. – Т. 1. – № 3. – С. 266-272.
8. *Специализация и размеры сельскохозяйственных предприятий*; под ред. акад. ВАСХНИЛ С. Г. Колеснева. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 386 с.
9. *Тимошевський, В.В.* Економіко-математичне обґрунтування встановлення оптимального розміру сільськогосподарського землекористування / В.В. Тимошевський, М.І. Бідило, Н.В. Мокерова // Інноваційна економіка. – 2010. – № 18. – С. 41-43.
10. *Третьак, А.М.* Наукові основи економіки землекористування та землевпорядкування / А.М. Третьак, В.М. Другак. – К.: ЦЗРУ, 2003. – С. 235-246.
11. *Takagi, T.* Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control / T. Takagi, M. Sugeno // IEEE Trans on Systems Man and Cybernetics. – Vol. 15. – № 1. – 1985. – P. 116-132.

Інтернет-джерела

12. *Понятие и показатели размера сельскохозяйственных предприятий. Методика их обоснования* [Електрон. ресурс]. – Реж. доступу: <http://www.eclib.ru/ecselhoz/872-ponyatie-i-pokazateli-razmera-selskoxozyajstvennyx>
13. *Штовба, С.Д.* Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Електрон. ресурс] / С.Д. Штовба. – Реж. доступу: <http://www.matlab.m/razzylogic/bookl/index.asp>

Надійшла 16.01.14