

**Бачишин Б.Д., к.т.н., доцент, Корнілов Л.В., к.т.н., доцент,
Кібукевич О.М., аспірант, Шульган Р.Б., аспірант (Національний
університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)**

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИРОДНО- СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО РАЙОНУВАННЯ

**Наведено алгоритм автоматизації процесу виділення природно-
сільськогосподарських районів, визначено пріоритетні фактори і показ-
ники, що впливають на районування.**

**An algorithm for automating the process of natural selection-agricultural
areas, the priority factors and parameters that affect zoning.**

Як відомо, необхідність проведення природно-сільськогосподарського районування України викликана значними відмінностями природних умов території, що обумовлюють науково-обґрунтовану диференціацію земель сільськогосподарського призначення, їх охорони та впровадження заходів щодо підвищення їхньої продуктивності. Поступово, в результаті дії природних чинників та антропогенного впливу, межі природно-сільськогосподарських районів зазнають змін. Для своєчасного виявлення цих змін та відповідного їх врахування цей процес потребує автоматизації.

Раніше питанням автоматизованого зонування займалися науковці С. Могильний, В. Шипулін, М. Кривобоков [5]. Вони розробили метод об'єднання оціночних районів в економіко-планувальні зони на основі теорії нечітких множин.

Автоматизацію агроландшафтного районування розробляла Т. Безверхнюк [1]. Вона розвинула теоретико-математичну модель картографування та районування агроландшафтних систем локального і регіонального рівнів. Автоматизоване агроландшафтне районування базується на поєднанні методів традиційного картографічного аналізу, алгоритмів автоматичного районування й аналітичних можливостей сучасних геоінформаційних систем (ГІС). Вибір і створення базової ландшафтної основи складає центральну задачу в системі автоматизованого агроландшафтного районування.

Землеустрій являє собою складну просторово-часову систему, яка перебуває в постійному розвитку залежно від правових, фізичних, екологічних, економічних та інших факторів. А такі системи характеризуються великим числом входів-виходів елементів і зв'язків між цими елементами, які носять різнотипний, нелінійний характер. Частина інформації про систему представлена в якісному вигляді. Проте функціонування системи відбувається в умовах нечіткості і невизначеності, яку вносить людський чинник. В цьому ви-

падку отримання закону розподілу параметрів, що впливають на систему, стає важкою, а іноді і взагалі нерозв'язною за обмеженої час задачею. Традиційні засоби не дозволяють будувати моделі таких систем в умовах обмеженості тимчасових, матеріальних і трудових ресурсів.

Тому для прийняття оптимальних рішень в реальних умовах землеустрою, за наявності різноманітних об'єктивно існуючих альтернатив необхідно чітко дотримуватися певних технологій та використовувати автоматизовані системи управління. Як математичний інструмент, пропонуємо використовувати для цього метод моделювання за умов нечіткої вихідної інформації. Теорія нечітких множин підходить саме для задач прийняття рішень та управління в умовах невизначеності. Одними з перших для вирішення задач землеустрою та кадастру цю теорію використали М.С. Сявакко, П.Г. Черняга, Л.М. Тібілова, Л.В. Корнілов, Б.Д. Бачишин, О.А. Лагоднюк, О.П. Дмитрів.

Теорія нечітких множин являє собою сукупність теоретичних основ, методів, алгоритмів, процедур і програмних засобів, які базуються на використанні нечітких ознак (знань, висловлювань, думок) і оцінок експертів з тих чи інших питань [2].

Суть моделювання полягає в наступному [6, 7]: нехай маємо n факторів A_1, \dots, A_n і нехай $\omega = (\omega_1, \dots, \omega_n)$ – вектор відносних ваг цих факторів, який складається так, щоб виконувалась вимога:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1. \tag{1}$$

Вважатимемо, що результати попарного порівняння факторів за вагами описуються відношенням їх ваг. У цьому випадку результати такого попарного порівняння можна подати у вигляді наступної квадратної матриці порядку n :

A_n	I	II	\dots	k	(2)
I	$\frac{\omega_I}{\omega_I}$	$\frac{\omega_I}{\omega_{II}}$	\dots	$\frac{\omega_I}{\omega_k}$	
II	$\frac{\omega_{II}}{\omega_I}$	$\frac{\omega_{II}}{\omega_{II}}$	\dots	$\frac{\omega_{II}}{\omega_k}$	
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	
k	$\frac{\omega_k}{\omega_I}$	$\frac{\omega_k}{\omega_{II}}$	\dots	$\frac{\omega_k}{\omega_k}$	
	ω_I	ω_{II}	\dots	ω_k	

Для знаходження вектора ω за матрицею відносних ваг A достатньо розв'язати рівняння [6, 7]:

$$(A - nI)\omega = 0, \quad (3)$$

де I – одинична матриця; ω – вектор відносних ваг факторів, які розглядаються.

Тоді, щоб за матрицею A знайти вектор ваг ω , достатньо розв'язати рівняння (3). Оскільки ранг матриці A дорівнює 1, то n – єдине власне число цієї матриці. I , отже, рівняння (3) має ненульовий розв'язок. Але елементи матриці A – це не точні значення відношень ваг факторів, а їх оцінки запропоновані експертами. Тому, замість рівняння (3) потрібно розглядати більш загальне рівняння, яке має наступний вигляд:

$$(A - \lambda_{\max} I)\omega = 0, \quad (4)$$

де λ_{\max} – максимальне власне число матриці A ($\lambda_{\max} \geq n$).

Значна відмінність λ_{\max} від n свідчить про деяку внутрішню неузгодженість оцінок експертом значень елементів матриці A і про необхідність їх перегляду, уточнення. Якщо значення λ_{\max} достатньо близьке до n , то нормований вектор ω – розв'язок рівняння (4) – можна вважати прийнятною оцінкою відносних ваг розглянутих факторів, встановлених за матрицею оцінок A .

Методичні основи здійснення природно-сільськогосподарського районування розроблені Д.С. Добряком, О.П. Канашем, С.О. Осипчуком, А.Г. Мартином, К.Г. Радченком, С.М. Черноштаном [4].

Розглянемо розроблену нами схему автоматизації природно-сільськогосподарського районування (рис. 1).

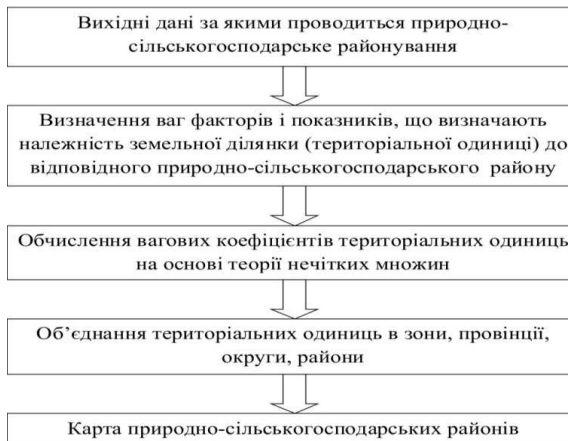


Рис. 1. Схема автоматизації природно-сільськогосподарського районування

На першому етапі ми визначили перелік факторів і відповідних показників, за якими здійснюється природно-сільськогосподарське районування. Вихідними даними для цього є картографічні, текстові та інші кадастрові дані

про ґрунти, рельєф, клімат, освоєність земель, їх меліоративний стан і т.д. Для визначення ваг факторів і показників можна застосувати метод попарного порівняння. Але для більш точного і детального обчислення ваг фактори і показники необхідно розглянути як систему. Для цього ми використали метод аналізу ієрархій (MAI). Цей метод дає можливість більш точно задати значимості критеріїв.

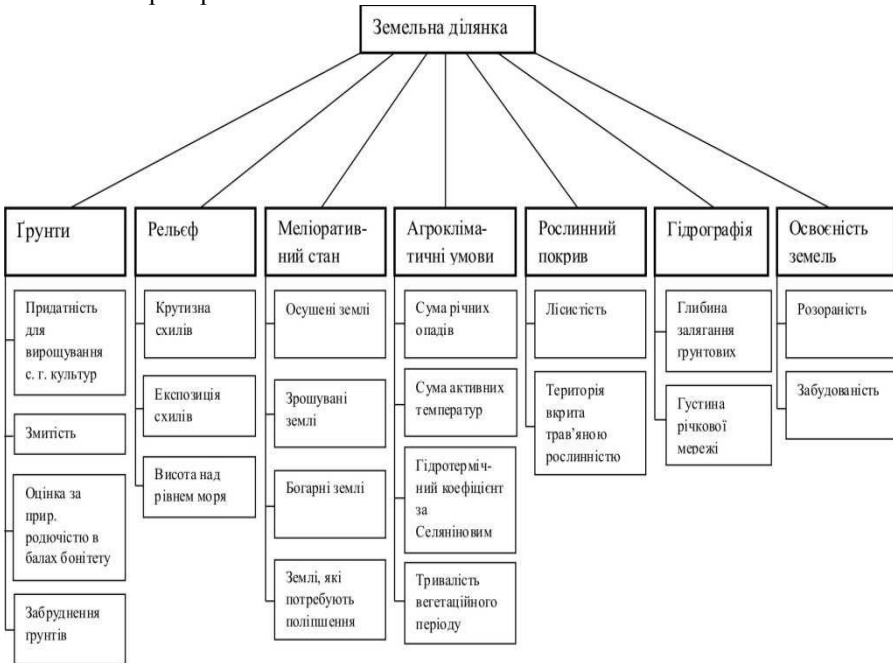


Рис. 2. Схема факторів та показників, за якими здійснюється природно-сільськогосподарське районування

MAI є систематичною процедурою для ієрархічного представлення елементів, що визначають суть проблеми. Він полягає в декомпозиції проблеми на простіші складники і подальшому опрацюванні послідовності думок особи, що ухвалює рішення, за парними порівняннями. В результаті може бути виражений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів в ієрархії. Ці думки потім виражаються чисельно. MAI включає процедури синтезу множинних думок, отримання пріоритетності критеріїв і знаходження альтернативних рішень. Такий підхід до рішення проблеми вибору виходить з природної здатності людей думати логічно і творчо, визначати події та встановлювати зв'язки між ними.

Суть методу полягає у визначенні власного вектора з найбільшим власним значенням на основі попарного порівняння певних характеристик.

Отже, в результаті проведеної роботи було розроблено схему автоматизації природно-сільськогосподарського районування. Вихідними даними для неї є картографічні, текстові та інші кадастрові дані про ґрунти, рельєф, клімат, освоєність земель, їх меліоративний стан і т.д.

Обчислення ваг факторів і показників, що визначають належність земельної ділянки (територіальної одиниці) до того чи іншого природно-сільськогосподарського району можна виконувати методом попарного порівняння. Проте для отримання більш точних значимостей критеріїв доречно використати метод аналізу ієрархії, який дає можливість розглядати досліджуваний об'єкт як систему.

Для подальших обчислень ми застосували теорію нечітких множин, що є сукупністю теоретичних основ, методів, алгоритмів і програмних засобів, які базуються на використанні нечітких ознак і оцінок експертів.

Тут можливі два варіанти алгоритму автоматизації: районування за квадратами, коли територія розбивається на квадрати заданого розміру, та районування за характерними точками, які відрізняються за рельєфом, ґрунтами чи іншими показниками.

В результаті використання розробленого нами алгоритму, може бути отримана карта природно-сільськогосподарського поділу території.

Запропонована методика дасть можливість автоматизувати процес районування та, змінюючи лише вихідні дані, за необхідності вносити зміни в систему.

1. Безверхнюк Т.М. Автоматизоване агроландшафтне районування Автореф. дис... канд. геогр. наук. – Тавр. нац. ун-т ім. В.І.Вернадського. – Сімф., 2001. – 19 с.
2. Гудзинський О.Д., Козловський С.В., Герасименко Ю.В. Комплексна оцінка інвестиційного клімату сільського господарства районів Вінницької області з використанням теорії нечіткої логіки – [http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/VANP/visnik_2007-4\(43\).pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/VANP/visnik_2007-4(43).pdf).
3. Корнілов Л.В., Кібукевич О.М., Шульган Р.Б. Окремі аспекти вдосконалення природно-сільськогосподарського районування // Сучасні досягнення геодезичної науки й виробництва. – 2010. – № 1 (19). – С. 300-305.
4. Методичні рекомендації щодо здійснення природно-сільськогосподарського районування (зонування) земель України. – www.uazakon.com.
5. Могилюк С., Шипулін В., Кривобоков М. Автоматизація об'єднання оцінних районів у економіко-планувальні зони // Сучасні досягнення геодезичної науки й виробництва. – 2004. – № 1 (19). – С. 300 - 332.
6. Снітинський В., Сявавко М., Сохнич А. Землекористування та екологія: системи підтримки прийняття рішень. – Л.: Укр. технології, 2002. – 584 с.
7. Сявавко М.С., Рибіцька О.М. Математичне моделювання за умов невизначеності. – Л.: Укр. технології, 2000. – 319 с.

Рецензент: д.т.н., професор Черняга П.Г. (НУВГП)