

УДК 332.3

МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

П. Міхно

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Я. Хлян

Львівський національний аграрний університет

Ключові слова: рекультивовані землі, системний аналіз, ієрархічна модель, рівні ієрархії.

Постановка проблеми

Передумовою ефективного використання земель є рівновага соціально-економічних прибутків та допустимих екологічних збитків із забезпеченням обов'язкового відтворення екосистем. Цього можна досягти заходами землеустрою, що повинні ґрунтуватися на наукових методах системного аналізу, моделювання та прогнозування [12].

Приймаючи проектні рішення під час розроблення технічної документації землеустрою, доцільно враховувати різні фактори, що впливають на стан земельної ділянки, і на цій основі визначати способи її використання. Зокрема, ефективність використання рекультивованих земель, крім своєчасного здійснення запланованих проектних заходів рекультивациі, залежить також від врахування позитивних і негативних впливів природних та інженерних факторів.

З огляду на складність використання рекультивованих земель як природно-антропогенного компоненту ландшафту необхідно застосовувати математичні методи системного аналізу задля прийняття раціональних рішень.

Для розв'язання задач вибору найкращої альтернативи або оптимального розподілу ресурсів в аналітичному плануванні часто застосовується метод аналізу ієрархій [7], що полягає у декомпозиції проблеми на простіші складові, встановленні критеріїв і альтернатив, та послідовності обчислювальних процедур обробки експертних суджень. Цей метод можна також використати для моделювання системи оптимального використання рекультивованих земель.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Методика та порядок застосування методу аналізу ієрархій для виконання складних завдань політики, економіки, екології, медицини за умов невизначеності через створення моделей процесів і територій наведена в публікаціях Томаса Сааті, А.Б. Качинського та інших [2, 5–8, 14].

У наукових дослідженнях П.Г. Черняги, П.Ф. Кахничка, Л.В. Корнілова, О.А. Лагоднюка та інших [9–11, 13] розглянуто застосування методу аналізу ієрархій для вирішення проблем територіального розвитку з метою моделювання системи оптимального використання земель.

Постановка завдання проблеми

Завдання – створити оптимізаційну модель використання рекультивованих земель із застосуванням систем-

ного аналізу з метою прийняття оптимальних рішень під час розроблення та упровадження проектів землеустрою.

Об'єктом дослідження є рекультивовані угіддя Полтавської області, ефективне функціонування яких необхідно змоделювати.

Виклад основного матеріалу проблеми

Поставлена задача згідно з методом аналізу ієрархій [6, 7] розв'язана у такій послідовності:

1. Формулювання проблеми та структурування її у вигляді ієрархічної моделі (визначення цілі, вибір необхідних критеріїв оцінювання, розташування їх на відповідних ієрархічних рівнях, визначення можливих альтернатив досягнення мети, встановлення зв'язків між елементами моделі).

2. Парні порівняння елементів, що відображають інтенсивність їх взаємодії в ієрархії. За допомогою парних порівнянь елементів на основі інтуїції і суб'єктивних експертних суджень встановлюються важливіші, найвпливовіші або найімовірніші елементи заданого рівня ієрархії стосовно інтенсивності їх впливу на загальний для них елемент вищого рівня. Результати подають у вигляді матриць, елементами котрих є числа, що виражають відносну значущість або важливість складових компонентів проблеми.

Якщо позначити через $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ множину із n елементів деякого рівня ієрархії, $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_n$ – відповідно ваги їх впливу на елемент вищого рівня (локальні пріоритети), то систему значень парних порівнянь можна подати у вигляді квадратної обернено симетричної матриці A із елементами a_{ij} .

При цьому $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$, де індекси i і j відносяться до

рядків і стовпців відповідно.

3. Встановлення локальних пріоритетів критеріїв відносно спільного для них елемента вищого рівня.

Щоб визначити вектор пріоритетів матриці парних порівнянь, необхідно знайти вектор ω , що задовольняє умову:

$$A \cdot \omega = \lambda_{\max} \cdot \omega,$$

де λ_{\max} – максимальне власне число матриці.

Тоді локальні пріоритети розраховують, знаходячи середнє геометричне за наближеними формулами:

1) обчислення оцінки компонент за рядками

$$\sqrt[n]{\frac{\omega_1 \cdot \omega_1 \cdot \omega_1 \cdot \dots \cdot \omega_1}{\omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_n}} = a, \quad \sqrt[n]{\frac{\omega_2 \cdot \omega_2 \cdot \omega_2 \cdot \dots \cdot \omega_2}{\omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_n}} = b,$$

$$\sqrt[n]{\frac{\omega_3 \cdot \omega_3 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_3}{\omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_n}} = c, \quad \sqrt[n]{\frac{\omega_n \cdot \omega_n \cdot \omega_n \cdot \dots \cdot \omega_n}{\omega_1 \cdot \omega_2 \cdot \omega_3 \cdot \dots \cdot \omega_n}} = d.$$

2) нормалізація власного вектора за стовпцями

$$\Sigma = (a + b + c + \dots + d), \quad \frac{a}{\Sigma} = \omega_1, \quad \frac{b}{\Sigma} = \omega_2,$$

$$\frac{c}{\Sigma} = \omega_3, \dots, \frac{d}{\Sigma} = \omega_n.$$

Сума компонентів власного вектора матриці парних порівнянь повинна дорівнювати одиниці.

Функції визначення власних векторів квадратної матриці також є у комп'ютерних програмах MathCAD, Matlab, MPRIORITY та інших.

4. Встановлення рівня узгодженості експертних суджень. Визначають, знайшовши індекс узгодженості та відношення узгодженості.

Індекс узгодженості як показник близькості до узгодженості обчислюється за формулою:

$$IU = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

де n – порядок матриці.

Власне число визначають, додаючи добутки сум елементів матриці за стовпцями і відповідні компоненти власного вектора. Відношення узгодженості знаходять, поділивши індекс узгодженості на величину випадкової узгодженості матриці відповідного порядку [6].

5. Визначення глобальних пріоритетів елементів ієрархії відносно найвищого (першого) рівня.

Відносна вага, цінність, бажаність або ймовірність (глобальний пріоритет) кожного окремого елемента в ієрархії відображається оцінкою відповідного йому компонента власного вектора матриці локальних пріоритетів, нормалізованого до одиниці.

Для другого рівня глобальні пріоритети дорівнюють локальним.

Компоненти вектора глобальних пріоритетів елементів матриці нижчого рівня обчислюють як добуток матриці локальних пріоритетів на вектор глобальних пріоритетів вищого рівня.

Ми аналізуємо проблему неефективного чи недостатньо ефективного використання рекультивованих земель.

Враховуючи те, що рекультивовані землі – це угіддя певного цільового використання, що зазнають впливу певного комплексу природних і антропогенних факторів та використовуються через здійснення запроєктованих заходів землеустрою, побудована неповна ієрархічна модель (рис. 1), яка містить такі підпорядковані рівні (групи порівняно незалежних між собою елементів):

- 1 – рекультивовані землі;
- 2 – функціональні заходи землеустрою;
- 3 – категорії земель за цільовим призначенням;
- 4 – склад земель за угіддями;
- 5 – фактори впливу на стан рекультивованих земель.

На елементи певного рівня ієрархії впливають елементи нижчого рівня.

Ця ієрархічна модель відтворює цілеспрямовану інформаційно-управлінську діяльність, що стосується

використання рекультивованих земель, із виділенням ієрархічних рівнів її організації.

Перший рівень відображає мету моделі – ефективне використання рекультивованих земель.

На другому рівні ієрархії об'єднані заходи землеустрою, які формують окремі групи (згідно з дослідженнями [3, 12]), та безпосередньо застосовуються для утворення і використання рекультивованих земель:

2.1 – технічні, які забезпечують необхідними даними для якісної оцінки земель, бонітування ґрунтів, ведення кількісного обліку і моніторингу земель, здійснення державного контролю за використанням та охороною земель; визначають межі земельних ділянок на місцевості та організацію території сільськогосподарських підприємств;

2.2 – організаційно-правові, що об'єднують проектні заходи встановлення правового статусу і відведення земельних ділянок, впорядкування землеволодіння і території населених пунктів, розроблення програм використання та охорони земель;

2.3 – соціально-економічні, які забезпечують техніко-економічне й еколого-економічне обґрунтування проектних заходів використання та охорони земель;

2.4 – естетичні, мета яких – організація території оздоровчого, рекреаційного, історико-культурного та природоохоронного призначення, а також створення санітарно-захисних зон;

2.5 – екологічні, що охоплюють встановлення обмежень і обтяжень на використання земель несільськогосподарського призначення, а також розроблення робочих проектів землеустрою щодо рекультивації порушених земель, поліпшення угідь та охорони земель від негативних наслідків використання;

2.6 – інформативні, призначені для створення ГІС-моделей територіальних об'єктів та процесів використання земель.

Третій рівень містить дев'ять елементів – категорій земель за цільовим призначенням згідно з чинним Земельним кодексом України [1], до яких можуть належати рекультивовані землі залежно від відповідного напрямку рекультивації:

- 3.1 – землі сільськогосподарського призначення;
- 3.2 – землі житлової та громадської забудови;
- 3.3 – землі природно-заповідного та іншого природоохоронного призначення;
- 3.4 – землі оздоровчого призначення;
- 3.5 – землі історико-культурного призначення;
- 3.6 – землі рекреаційного призначення;
- 3.7 – землі лісгосподарського призначення;
- 3.8 – землі водного фонду;
- 3.9 – землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення.

Четвертий рівень охоплює категорії угідь згідно з класифікацією, прийнятою для ведення кількісного обліку земель [4]: сільськогосподарські землі; ліси та інші лісовкриті площі; забудовані землі; відкриті заболочені землі; відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом, води.

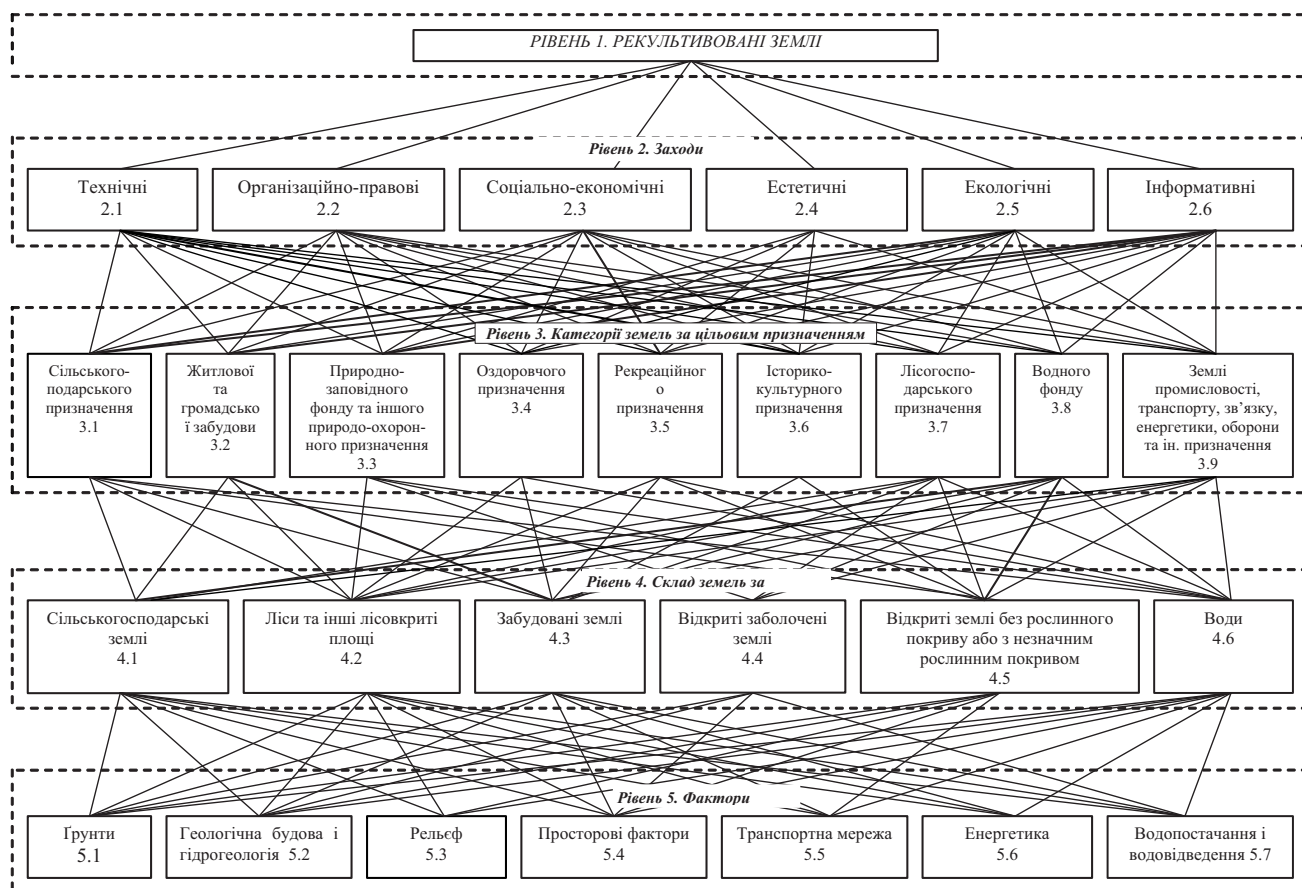


Рис. 1. Ієрархічна модель системи використання рекультивованих земель

Останній рівень сформований факторами впливу, що є природними й інфраструктурними складовими компонентами рекультивованих земель, такими як:

- 5.1 – ґрунти;
- 5.2 – геологічна будова і гідрогеологія;
- 5.3 – рельєф;
- 5.4 – просторові фактори;
- 5.5 – транспортна мережа;
- 5.6 – енергетика;
- 5.7 – водопостачання і водовідведення.

Елементи кожного рівня порівняно незалежні, зв'язки встановлені між сусідніми рівнями зверху-униз. Лініями відображено зв'язки між елементами підпорядкованих рівнів.

Для аналізу всіх елементів моделі було вибрано істотні, які обов'язково забезпечують досягнення поставленої мети, і неістотні, котрими можна знехтувати.

У побудованій неповній ієрархії деякі елементи можуть бути зв'язаними не з усіма елементами прилеглих рівнів. Відсутність зв'язку між двома елементами різних рівнів означає відсутність впливу (або неістотність його для аналізованої проблеми) одного із них на іншого.

Кількісний склад елементів п'ятого рівня ієрархії можна збільшувати, враховуючи особливості територіального розміщення, утворення або напрямку використання рекультивованих земель. Наприклад, якщо необхідно, можна також виокремити такі фактори інженерно-технічного обслуговування, як: зв'язок, газопостачання, теплопостачання тощо.

Ранжування елементів виконано на основі відносних значень, отриманих в результаті попарних порівнянь.

Для встановлення відносної важливості елементів ієрархії використана шкала оцінок від 1 до 9, яку запропонував Т. Сааті [6], що кількісно виражає експертні судження.

Експертні судження враховували наявність прямих зв'язків (тобто вплив елементів нижчого рівня на верхній).

У табл. 1 наведено попарні порівняння елементів другого рівня відносно першого

Таблиця 1

Матриця попарних порівнянь для рівня 2

1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
2.1	1	0,5	3	6	0,333	4
2.2	2	1	4	7	0,5	5
2.3	0,333	0,25	1	3	0,2	2
2.4	0,167	0,143	0,333	1	0,125	0,333
2.5	3	2	5	8	1	6
2.6	0,25	0,2	0,5	3	0,167	1

Аналогічно виконано попарні порівняння елементів кожного рівня, починаючи з третього, відносно окремого елемента вищого рівня, а саме: попарних порівнянь елементів рівня 3 відносно елементів рівня 2, рівня 4 відносно елементів рівня 3, рівня 5 відносно рівня 4.

Під час порівняльного оцінювання елементів другого рівня відносно першого встановлена відносна важливість і першочерговість застосування певних

заходів землеустрою при утворенні та функціонуванні рекультивованих земель.

Порівняння елементів другого і третього рівнів відображають перевагу рекультивованих земель певних категорій під час застосування до них відповідних заходів землеустрою.

Серед елементів четвертого рівня визначають найдоцільніші та найімовірніші для Полтавської області категорії рекультивованих угідь за належністю їх до певних категорій земель за цільовим призначенням.

Мета попарних порівнянь елементів останнього рівня – встановити пріоритетність впливу природних чи інженерно-технічних факторів на окремі групи угідь.

Експертні судження, якщо необхідно, можна коригувати для земель різних областей України або у зв'язку зі зміною в часі кількісних і якісних характеристик кожного з елементів системи.

На основі складених матриць парних порівнянь елементів ієрархії згідно з методикою методу аналізу ієрархій розраховано локальні пріоритети елементів кожного рівня. Результати розрахунків містяться в табл. 2–5.

Локальні пріоритети елементів другого рівня показують перевагу екологічних і організаційно-пра-

вових заходів землеустрою при організації ефективного використання рекультивованих земель.

Таблиця 2

Власний вектор локальних пріоритетів для другого рівня

Елементи рівня 2	Локальні пріоритети відносно рівня 1
2.1	0,176
2.2	0,266
2.3	0,079
2.4	0,031
2.5	0,392
2.6	0,056
Узгодженість пріоритетів	$n = 6$, $\lambda_{\max} = 6,189$, $IY = 0,038$, $VY = 0,031$

В усіх матрицях отримано менші за 0,10, значення індексу узгодженості (IY) та відношення узгодженості (VY) що, за дослідженнями [5, 6], свідчить про задовільний рівень однорідності експертних суджень. Максимальне значення індексу узгодженості становить 0,09 у матриці попарних порівнянь категорій земель за цільовим призначенням відносно технічних заходів землеустрою.

Таблиця 3

Матриця власних векторів локальних пріоритетів для третього рівня

Рівень 3	Локальні пріоритети відносно елементів рівня 2					
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
3.1	0,309	0,268	0,307	0,000	0,308	0,290
3.2	0,102	0,104	0,107	0,000	0,029	0,068
3.3	0,043	0,055	0,052	0,179	0,107	0,041
3.4	0,017	0,016	0,022	0,056	0,051	0,020
3.5	0,061	0,040	0,036	0,279	0,073	0,099
3.6	0,031	0,022	0,018	0,056	0,017	0,020
3.7	0,222	0,208	0,225	0,000	0,223	0,202
3.8	0,154	0,167	0,167	0,000	0,156	0,202
3.9	0,061	0,120	0,066	0,430	0,036	0,058
Узгодженість пріоритетів	$n=9$, $\lambda_{\max}=9,720$, $IY=0,090$, $VY=0,062$	$n=9$, $\lambda_{\max}=9,460$, $IY=0,058$, $VY=0,040$	$n=9$, $\lambda_{\max}=9,596$, $IY=0,075$, $VY=0,051$	$n=5$, $\lambda_{\max}=5,081$, $IY=0,020$, $VY=0,018$	$n=9$, $\lambda_{\max}=9,449$, $IY=0,056$, $VY=0,039$	$n=9$, $\lambda_{\max}=9,313$, $IY=0,039$, $VY=0,027$

Таблиця 4

Матриця власних векторів локальних пріоритетів для четвертого рівня

Рівень 4	Локальні пріоритети відносно елементів рівня 3								
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9
4.1	0,610	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	0,124	0,037	0,139
4.2	0,166	0,074	0,655	0,528	0,446	0,000	0,515	0,076	0,139
4.3	0,041	0,804	0,000	0,140	0,105	0,857	0,188	0,213	0,516
4.4	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,034	0,142	0,048
4.5	0,061	0,000	0,057	0,000	0,164	0,143	0,053	0,056	0,079
4.6	0,122	0,000	0,199	0,332	0,285	0,000	0,086	0,476	0,079
Узгодженість пріоритетів	$n=5$, $\lambda_{\max}=5,262$, $IY=0,065$, $VY=0,058$	$n=3$, $\lambda_{\max}=3,037$, $IY=0,018$, $VY=0,032$	$n=4$, $\lambda_{\max}=4,120$, $IY=0,040$, $VY=0,044$	$n=3$, $\lambda_{\max}=3,054$, $IY=0,027$, $VY=0,046$	$n=4$, $\lambda_{\max}=4,071$, $IY=0,024$, $VY=0,026$	$n=2$, $\lambda_{\max}=2$, $IY=0$, $VY=0$	$n=6$, $\lambda_{\max}=6,290$, $IY=0,058$, $VY=0,047$	$n=6$, $\lambda_{\max}=6,314$, $IY=0,063$, $VY=0,051$	$n=6$, $\lambda_{\max}=6,087$, $IY=0,017$, $VY=0,014$

Таблиця 5

Матриця власних векторів локальних пріоритетів для п'ятого рівня

Рівень 5	Локальні пріоритети відносно елементів рівня 4					
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
5.1	0,318	0,353	0,031	0,472	0,160	0,050
5.2	0,224	0,243	0,049	0,285	0,097	0,077
5.3	0,162	0,162	0,000	0,000	0,062	0,138
5.4	0,125	0,070	0,151	0,073	0,418	0,164
5.5	0,052	0,106	0,105	0,000	0,263	0,138
5.6	0,029	0,033	0,332	0,000	0,000	0,034
5.7	0,090	0,033	0,332	0,170	0,000	0,399
Узгодженість пріоритетів	n=7, $\lambda_{\max}=7,247$, IU=0,041, BU=0,031	n=7, $\lambda_{\max}=7,203$, IU=0,034, BU=0,026	n=6, $\lambda_{\max}=6,289$, IU=0,058, BU=0,047	n=4, $\lambda_{\max}=4,051$, IU=0,017, BU=0,019	n=5, $\lambda_{\max}=5,068$, IU=0,017, BU=0,015	n=7, $\lambda_{\max}=7,375$, IU=0,062, BU=0,047

Таблиця 6

Глобальні пріоритети елементів системи використання рекультивованих земель

Номер рівня	Назва рівня	Глобальні пріоритети
Рівень 2	Заходи землеустрою	1
2.1	Технічні	0,176
2.2	Організаційно-правові	0,266
2.3	Соціально-економічні	0,079
2.4	Естетичні	0,031
2.5	Екологічні	0,392
2.6	Інформативні	0,056
Рівень 3	Категорії земель за цільовим призначенням	1
3.1	Сільськогосподарського призначення	0,287
3.2	Житлової та громадської забудови	0,069
3.3	Природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення	0,076
3.4	Оздоровчого призначення	0,032
3.5	Рекреаційного призначення	0,067
3.6	Історико-культурного призначення	0,022
3.7	Лісогосподарського призначення	0,211
3.8	Водного фонду	0,157
3.9	Промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення	0,079
Рівень 4	Категорії угідь	1
4.1	Сільськогосподарські землі	0,226
4.2	Ліси та інші лісовкриті площі	0,281
4.3	Забудовані землі	0,212
4.4	Відкриті заболочені землі	0,040
4.5	Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом	0,062
4.6	Води	0,179
Рівень 5	Фактори впливу	1
5.1	Ґрунти	0,215
5.2	Геологічна будова і гідрогеологія	0,161
5.3	Рельєф	0,111
5.4	Просторові фактори	0,138
5.5	Транспортна мережа	0,105
5.6	Енергетика	0,092
5.7	Водопостачання і водовідведення	0,178

Результати розрахунків глобальних пріоритетів елементів побудованої ієрархічної моделі подано у табл. 6.

За результатами розрахунків глобальних пріоритетів можна побачити, що найважливішими заходами землеустрою, які доцільно застосовувати, є екологічні, які запобігають негативним наслідкам або знешкоджують їх при використанні відновлених земель (вага – 0,392) і організаційно-правові (вага – 0,266); серед категорій земель за цільовим призначенням найдоцільнішими є землі сільськогосподарського призначення (вага – 0,287) і лісогосподарського

призначення (вага – 0,211); з-поміж категорій угідь для досягнення екологічної та економічної ефективності найважливішими є ліси й інші лісовкриті площі (вага – 0,281) та сільськогосподарські землі (вага – 0,226); серед природних факторів впливу пріоритетнішими є ґрунти (вага – 0,215), серед факторів інфраструктури переважає водопостачання і водовідведення (вага – 0,178).

Вагомість елементів ієрархічних рівнів може бути іншою залежно від територіального розміщення рекультивованих земель.

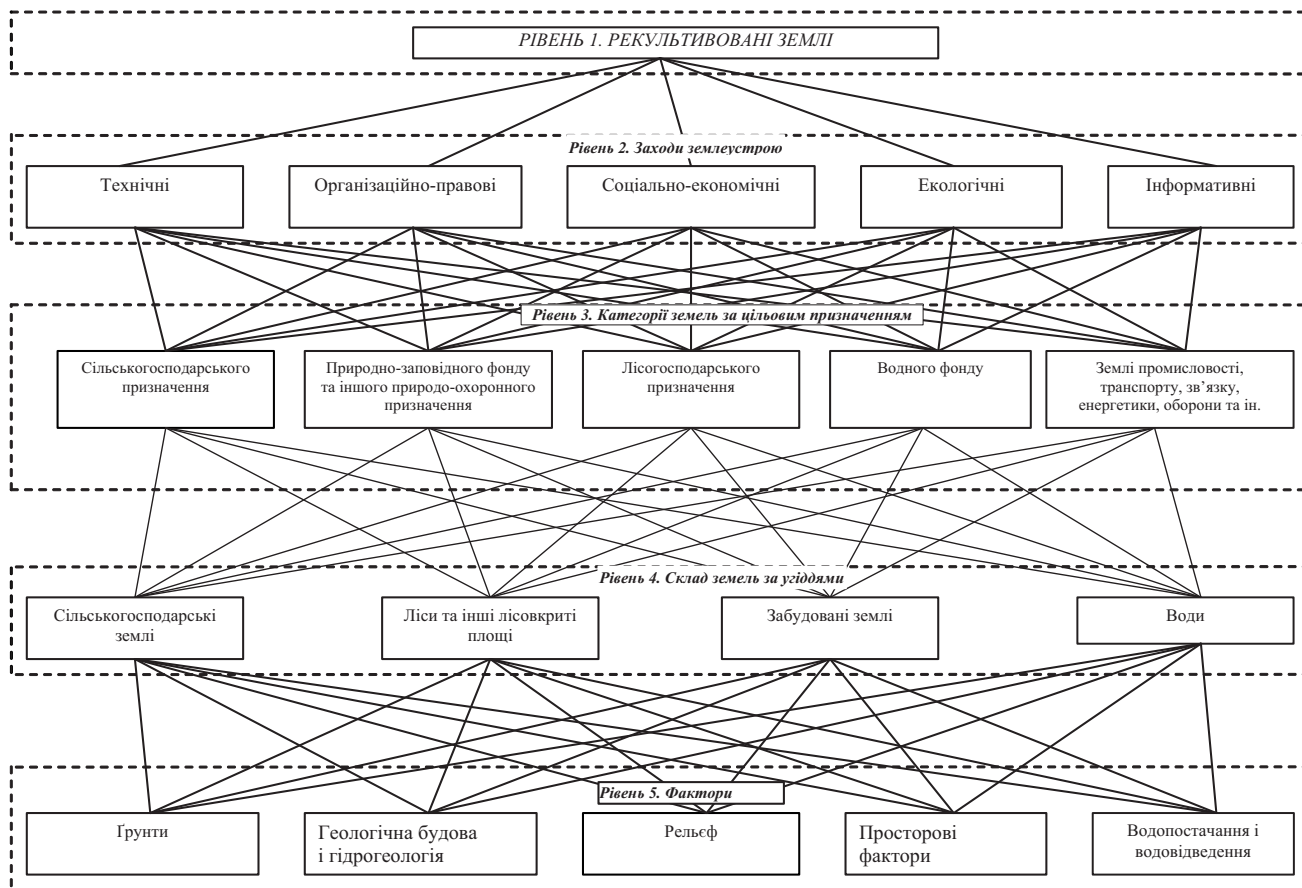


Рис. 2. Ієрархічна модель оптимізації системи використання рекультивованих земель

Таблиця 7

Оптимальна структура рекультивованих земель

Категорії земель за цільовим призначенням	Групи угідь			
	Сільськогосподарські землі	Ліси та інші лісовкриті площі	Забудовані землі	Води
Сільськогосподарського призначення	сільськогосподарські угіддя; несільськогосподарські угіддя	Вкриті лісовою рослинністю Чагарники	Землі змішаного використання	Штучні водотоки Ставки Штучні водосховища
Природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення	сільськогосподарські угіддя	Вкриті лісовою рослинністю Чагарники	Землі змішаного використання	Ставки Штучні водосховища
Землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та ін. призначення	сільськогосподарські угіддя	Вкриті лісовою рослинністю Чагарники	Землі промисловості Землі транспортної інфраструктури Землі оборони	Штучні водотоки Ставки Штучні водосховища
Лісогосподарського призначення	сільськогосподарські угіддя; несільськогосподарські угіддя	Вкриті лісовою рослинністю. Не вкриті лісовою рослинністю. Інші лісові землі Чагарники	Інші	Ставки Штучні водосховища
Водного фонду	сільськогосподарські угіддя	Вкриті лісовою рослинністю. Чагарники	Землі під гідротехнічними спорудами	Штучні водотоки Ставки Штучні водосховища

На основі значень глобальних пріоритетів побудовано оптимізаційну модель використання рекультивованих земель (рис. 2), яку можна використовувати як систему підтримки прийняття рішень. Оптимізаційна модель впорядковує процес використання рекультивованих земель, оптимізуючи їх структуру, визначаючи найважливіші заходи землеустрою, які необхідно застосовувати, та встановивши природні й інженерно-технічні фактори, що потребують особливої уваги під час реалізації заходів землеустрою. Ті елементи кожного рівня загальної ієрархічної моделі, що мають найменші пріоритети, в оптимізаційну модель не увійшли. На другому рівні це естетичні заходи землеустрою. Для третього рівня такими елементами є землі житлової та громадської забудови; землі оздоровчого призначення; землі історико-культурного призначення; землі рекреаційного призначення. На четвертому рівні не увійшли до оптимізаційної моделі відкриті заболочені землі та відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом. На останньому рівні проігноровано такі фактори впливу, як: транспортна мережа, енергетика.

Зважаючи на регіональні особливості утворення і використання порушених земель, зумовлені наявністю великої кількості гранітних кар'єрів, у Полтавській області переважають сільськогосподарський, лісогосподарський та водогосподарський напрями рекультивувати. Враховуючи це, пропонується оптимальна структура угідь рекультивованих земель залежно від їх цільового призначення (табл. 7).

Висновок

До проблеми оптимізації використання рекультивованих земель застосований метод аналізу ієрархій.

Встановлено склад і зв'язки елементів ієрархічної моделі використання рекультивованих земель. За допомогою аналізу побудованої моделі кількісно виражено вплив елементів ієрархії на процес використання рекультивованих земель.

Під час побудови оптимізаційної ієрархічної моделі на кожному рівні виявлено елементи, що мають переважне значення і потребують особливої уваги.

Розроблена модель дасть змогу на основі аналізу кількісних і якісних характеристик всіх її елементів по кожному ланцюгу зв'язків вибирати екологічно й економічно обґрунтовані варіанти використання рекультивованих земель, адекватні реальній ситуації для конкретного землеволодіння або землекористування.

Предметом наступних розробок буде дослідження роботи цієї моделі в умовах окремого землекористування і її геоінформаційне забезпечення задля підтримки прийняття рішень.

Література

1. Земельний кодекс України. – К.: ПАЛИВОДА, 2009. – 104 с.
2. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – К.: НІСД, 2001. – 312 с.
3. Мартин А. Сучасна класифікація видів робіт із землеустрою та оцінки земель / А. Мартин, В. Фененко // Землепорядний вісник. – 2006. – № 4. – С. 13–16.
4. Наказ Держкомстату України від 05.11.98 № 377 “Про затвердження форм державної статистичної звітності з земельних ресурсів та Інструкції з заповнення державної статистичної звітності з кількісного обліку земель (форми № 6-зем, ба-зем, бб-зем, 2-зем)”.
5. Насыров Р.В. Применение метода анализа иерархий в практике научных исследований / Р.В. Насыров, Е.А. Тайгина, Р.М. Фарукшин // Управление в смежных системах. – Уфа, 1999. – С. 101–108.
6. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
8. Хміль Г.А. Системний аналіз техногенної та природної безпеки України / Г.А. Хміль // Безпека життєдіяльності, 2005. – Вип. № 6. – С. 27–30.
9. Черняга П. Оптимізаційна модель врахування небезпечних фізико-геологічних процесів при формуванні землекористувань міста / П. Черняга, Т. Бухальська, А. Люсак // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2009. – Вип. 1. – С. 278–288.
10. Черняга П.Г. Модель оптимізації структури приміської зони м. Рівне / П.Г. Черняга, П.Ф. Кахнич // Вісник національного університету водного господарства та природокористування: Зб. наук. пр. – Рівне, 2007. – Вип. 4 (40). – Час. 3. – С. 207–215.
11. Черняга П. Ієрархічна модель системи приміської зони / П. Черняга, П. Кахнич, Р. Німкович // Землепорядний вісник. – К., 2006. – № 1. – С. 53–56.
12. Черняга П.Г. Землеустрій як система оптимізації землекористування / П.Г. Черняга, О.Ю. Мельничук, Л.В. Корнілов, Р.С. Німкович // Інженерна геодезія. – К., 2008. – Вип. № 54. – С. 225–231.
13. Высоцкая Е.В. Технология оценивания субъективной информации при определении степени тяжести состояния организма человека методом анализа иерархий / Е.В. Высоцкая, А.И. Довнар, А.П. Порван // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2010. – Вип. 1. – С. 45–50.

Модель оптимізації використання рекультивованих земель

П. Міхно, Я. Хлян

Для створення оптимізаційної моделі використання рекультивованих земель застосовано метод аналізу ієрархій.

Модель оптимизации использования рекультивированных земель

П. Михно, Я. Хлян

Для создания оптимизационной модели использования рекультивированных земель применен метод анализа иерархий.

The model optimization using of reclaimed land

P. Mikhno, Y. Khlyan

For creation of optimization model using of reclaimed land the method of analysis of hierarchies is used.