

УДК 004.652.2:631.62

Панасюк Ю. А., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ КРИТЕРІЮ БАЙЄСА ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МЕЛІОРОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

В роботі визначені можливі варіанти розвитку меліорованих територій залежно від існуючого стану меліоративної мережі. Запропоновано використання критерію Байєса для вибору оптимального варіанту розвитку меліорованих територій.

Ключові слова: меліоровані території, меліоративна мережа, статистична гра, критерій Байєса.

Управління меліорованими територіями, безперечно, є надзвичайно важливою і водночас досить складною проблемою. Складність її вирішення полягає в тому, що природні системи такого типу знаходяться під постійним впливом безлічі факторів, які не завжди піддаються чіткій формалізації. А тому, оптимізація розвитку меліорованих територій потребує досить ґрунтовних досліджень.

В останні роки науковці все частіше піднімають питання про якість господарювання на землях, раціональне використання природних ресурсів, дотримання законів сталого розвитку територій. І не даремно, адже женучись за високими прибутками, ми часто забуваємо про негативні наслідки такого використання, які завдаються природному середовищу.

Основною ціллю при оптимізації використання меліорованих територій повинно стати максимально раціональне використання даних земель. Цей процес є досить непростим і, на нашу думку, повинен включати такі складові:

- проведення якісного постійного моніторингу меліорованих територій;
- формування інфраструктури геопросторових даних для забезпечення сталого розвитку меліорованих територій;
- створення геоінформаційної системи управління меліорованими територіями;
- розробка оптимізаційної моделі розвитку меліорованих територій.

Безперечно, моделювання розвитку будь-якої території залежить від наявності достовірних даних про її стан. Проте велика кількість та

різноманітність цих даних не завжди призводить до полегшення вирішення проблемних ситуацій, а в деяких випадках навіть ускладнює цю задачу. Саме тому необхідно створити набір геопросторових даних, який включав би інформацію, на яку слід в першу чергу звертати увагу при вирішенні питань раціонального використання меліорованих територій. Методика визначення даних, які повинні входити до такого набору, описана в [1] та є наслідком проведення ряду досліджень, що пов'язані з побудовою ієрархічної моделі сталого розвитку меліорованих територій з використанням методу аналізу ієрархій [2].

Варіанти розвитку досліджуваної системи напряму залежать від існуючого стану меліоративної мережі, що знаходиться на даній території. Можливі альтернативи використання даних земель представлено на рисунку.

Враховуючи існуючий стан меліоративної мережі, на сьогоднішній день можна виділити:

1) меліоровані території із повністю зруйнованою меліоративною мережею;

2) меліоровані території із незадовільним станом меліоративної мережі;

3) меліоровані території із задовільним станом меліоративної мережі;

4) меліоровані території із хорошим станом меліоративної мережі.

Відповідно до стану меліоративної мережі, система може мати такі варіанти розвитку:

1) сільськогосподарське використання без проведення будь-яких робіт;

2) інше використання без проведення будь-яких робіт;

3) сільськогосподарське використання після проведення ремонтних робіт меліоративної мережі;

4) інше використання після проведення ремонтних робіт меліоративної мережі;

5) сільськогосподарське використання після повного відновлення меліоративної мережі;

6) інше використання після повного відновлення меліоративної мережі;

7) переведення земель в іншу категорію.

Для вибору найкращої альтернативи розвитку системи необхідно провести ряд досліджень, які б ґрунтувались не лише на суб'єктивних оцінках, а й на точних математичних розрахунках.

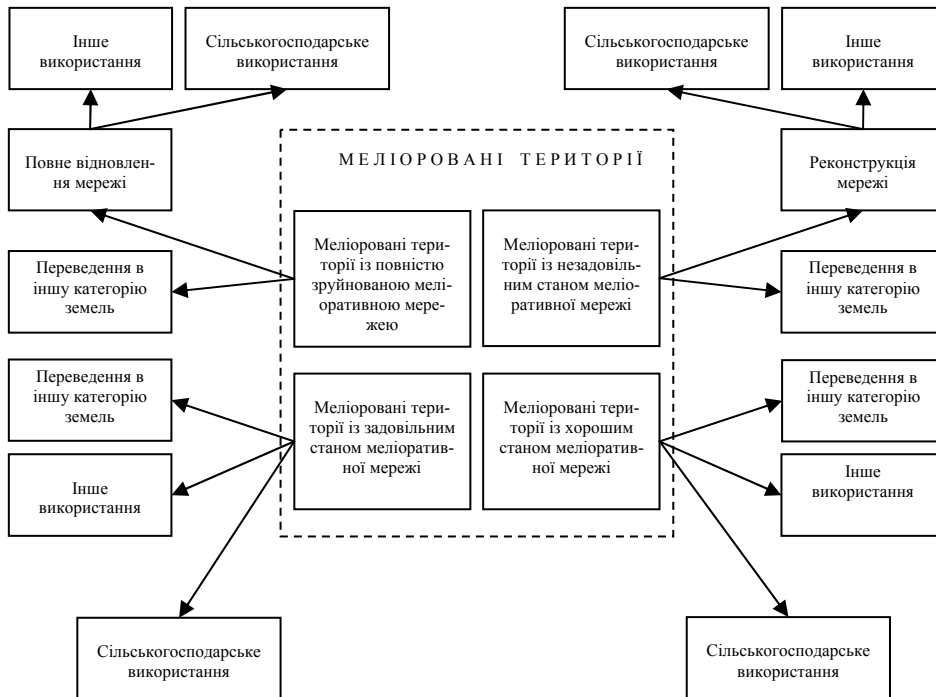


Рисунок. Альтернативи використання меліорованих територій

Меліоровані території є системою, на яку впливає безліч природних факторів, що діють згідно своїх законів, які людина не завжди може повернути на свою користь, адже часто просто не знає їх, або знає не достатньо повно. А отже, якщо ми маємо на меті оптимізувати розвиток меліорованих територій, то складається ситуація протистояння природи та людини.

Прийняття рішення за умов недостатньої інформованості веде за собою ризик отримання хибного результату. Єдиним виходом з такої ситуації є вироблення людиною певної стратегії стосовно прийняття рішення, котра якщо і не виключає повністю можливості неправильних рішень, то хоча б зводить до мінімуму пов'язані з ними небажані наслідки [3].

Згідно [3], конфліктна ситуація, в якій основними суперниками є людина і природа, називається *статистичною грою*, а теорія таких ігор – *теорією статистичних ігор*.

В нашому випадку під стратегією природи будемо розуміти усі можливі стани, які можуть приймати меліоровані території. В загальному вигляді множину станів меліорованих територій запишемо $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ – простір станів меліорованих територій. Елементи θ_j – стратегії розвитку меліорованих територій.

На жаль, зазвичай нам невідомо, який із можливих станів приймуть меліоровані території, а тому ми не можемо відразу прийняти єдине правильне рішення. Відомим може бути лише те, як часто наша система приймала той, чи інший стан в минулому (попередній досвід) – апіорний розподіл ймовірностей $g(\theta)$. В нашому випадку $g(\theta)$ називатиметься *змішаною стратегією* розвитку меліорованих територій.

Завданням людини в нашому випадку – прийняти оптимальне рішення щодо використання меліорованих територій. Можливі дії людини, яка приймає рішення, будемо позначати x_1, \dots, x_m . Множина $X = (x_1, \dots, x_m)$ – простір чистих стратегій людини, яка приймає рішення.

$F^-(x, \theta)$ – втрати, $F^+(x, \theta)$ – вигреш. F^-, F^+ – функції втрат (виграшів).

$$F = \begin{pmatrix} & \theta_1 & \dots & \theta_j & \dots & \theta_n \\ x_1 & f_{11} & \dots & f_{1j} & \dots & f_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_k & f_{k1} & \dots & f_{kj} & \dots & f_{kn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m & f_{m1} & \dots & f_{mj} & \dots & f_{mn} \end{pmatrix}, \text{ де}$$

$f_{kj} = F(x_k; \theta_j)$ – кількісні оцінки прийнятого рішення $x_k \in X$ за умови, що середовище перебуває у стані $\theta_j \in \theta$.

Якщо $F = F^-$, намагаємось досягнути $\min(f_{kj})$, якщо $F = F^+ - \max(f_{kj})$.

Для розрахунку збитків та ризиків використовується функція $F = F^-$.

За [3] поняття *ризик* визначається як діяльність, яка пов'язана із переборенням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якої є можливість кількісно і якісно оцінити імовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі і відхилення від мети. Тобто ризик – не шкода, нанесена реалізацією рішення, а можливість відхилення від мети, задля досягнення якої приймалось рішення.

За умов, коли відомі апіорні розподіли ймовірностей, основним критерієм для прийняття рішень за [4] є *критерій Байєса*. Назва критерію пов'язана з перетворенням формул апіорних (знань, здобутих з досвіду) ймовірностей в апостеріорні (наступні). Критерій Байєса часто називають критерієм середніх затрат (критерій ризику за $F = F^-$). Якщо функція оцінювання задана в ризиках, то прийняте в результаті проведених обчислень рішення називають *байєсівським ризиком*.

Нехай θ_1 – меліоровані території із повністю зруйнованою меліоративною мережею; θ_2 – меліоровані території із незадовільним станом меліоративної мережі; θ_3 – меліоровані території із задовільним станом меліоративної мережі; θ_4 – меліоровані території із хорошим станом меліоративної мережі; x_1 – сільськогосподарське використання без проведення будь-яких робіт; x_2 – інше використання без проведення будь-яких робіт; x_3 – сільськогосподарське використання після проведення ремонтних робіт меліоративної мережі; x_4 – інше використання після проведення ремонтних робіт меліоративної мережі; x_5 – сільськогосподарське використання після повного відновлення меліоративної мережі; x_6 – інше використання після повного відновлення меліоративної мережі; x_7 – переведення земель в іншу категорію.

Втрати, які можуть понести власники меліорованих територій при виборі певного способу дій, визначаються матрицею (1). В цій же матриці подані апіорні ймовірності різних станів меліорованих територій, тобто змішана стратегія меліорованих територій $g(\theta)$.

$$F^{-} = \begin{pmatrix} & \theta_1 & \theta_2 & \theta_3 & \theta_4 \\ x_1 & f_{11} & f_{12} & f_{13} & f_{14} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_7 & f_{71} & f_{72} & f_{73} & f_{74} \\ g(\theta) & g(\theta_1) & g(\theta_2) & g(\theta_3) & g(\theta_4) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Для заданої змішаної стратегії $g(\theta)$ середні втрати внаслідок різноманітних способів дії визначаються формулою (2)

$$M(x_{mj}, g) = \sum_{j=1}^4 f_{mj}^{-} g(\theta_j). \quad (2)$$

Висновок: кінцевим (оптимальним) результатом буде спосіб використання меліорованих територій, що відповідає найменшому значенню M .

1. Панасюк Ю. А. Инфраструктура геопространственных данных для управления меліорованными территориями / Панасюк Ю. А. // Материали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми розвитку меліорації і водного господарства і пути их решения». – М. : ФГБОУ ВПО МГУП, 2011. – Ч. 2 «Комплексное обустройство ландшафтов». – С. 166-170. **2.** Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Саати Т., Кернс К. ; пер. с. англ. Вачнадзе Р. Г. – М. : Радио и связь, 1991. – 224 с. **3.** Сявакко М. С. Математичне моделювання за умов невизначеності [Текст]: наук. вид. / М. С. Сявакко, О. М. Рибицька. – Львів : НВФ «Українські технології», 2000. – 320 с.

Рецензент: д.т.н., доцент Мельничук О. Ю. (НУВГП)

Panasiuk I. A., Post-graduate Student (National University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

BAYESIAN CRITERION USE FOR THE MATHEMATICAL MODELLING OF THE RECLAIMED LANDS EFFICIENT USE

The reclaimed lands development possible variations according to the reclamation network existing condition have been identified during the work. Bayesian criterion use for the reclaimed lands development optimal variant has been proposed.

Keywords: reclaimed lands, reclamation network, statistical game, Bayesian criterion.

Панасюк Ю. А., аспірант (Національний університет водного господарства і природопольовання, г. Ровно)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЯ БАЙЕСА ДЛЯ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРИТОРИЙ**

В работе определены возможные варианты развития мелиорированных территорий в зависимости от существующего состояния мелиоративной сети. Предложено использование критерия Байеса для выбора оптимального варианта развития мелиорированных территорий.

Ключевые слова: мелиорированные территории, мелиоративная сеть, статистическая игра, критерий Байеса.
