



¹Інститут агроекології та природокористування НААН України, м. Київ

²Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

³Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ У НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКАХ

Статтю присвячено питанням фінансування проєктів 56 національних природних парків (НПП) України, які займають територію 1399161 га, що складає 30,6% від загальної площі природно-заповідного фонду України.

Основним документом, який регламентує роботу НПП, є проєкт організації території парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів, у якому заплановано реалізацію заходів на визначений період часу для досягнення стратегічних цілей розвитку. Гроші на реалізацію заходів виділяють із бюджету і часто їх не вистачає. Виникає проблема, які із запланованих проєктів потрібно реалізувати насамперед.

Для вирішення цієї проблеми розроблено економіко-математичну модель задачі динамічного програмування.

У статті здійснено постановку задачі, описано математичну модель та наведено розрахунок запропонованої моделі фінансування Шацького НПП у 2023 році.

Ключові слова: національний природний парк; проєкт організації території НПП; економіко-математична модель; динамічне програмування.

Постановка проблеми. Робота НПП регламентується Законом «Про природно-заповідний фонд» [1], «Про екологічну мережу» [2] та іншими нормативними актами. Для планування роботи НПП використовують проєкти організації території парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів, які розробляються на 10 років, їх структура регламентована наказом Міністерства охорони навколишнього

природного середовища [3]. Парки розробляють проєкти організації території, стратегію розвитку та план реалізації стратегії, у якому наведено заходи, необхідні для досягнення стратегічних цілей, їх вартість та дату реалізації. На сьогодні не всі заходи реалізуються через відсутність коштів у бюджеті. Виникає проблема у визначенні черговості фінансування природоохоронних заходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку природно-заповідного фонду і НПП як його складової детально вивчали Т. Андрієнко, Т. Галушкіна, Л. Гринів, Ю. Грищенко, Л. Мельник, П. Скрипчук, М. Хвесик. Питання ефективності природоохоронних проєктів досліджували О. Черенкевич [4] та Ю. Кравчик [5]. У роботах Л. Тимошенко, С. Ус, Д. Куличенко [6], А. Якимчук [7] зосереджено увагу на питаннях пріоритетності фінансування природоохоронних проєктів у промисловості, моделювання фінансування заходів із збереження біорізноманіття. Проте саме питанням фінансування природоохоронних заходів НПП при обмежених фінансових ресурсах достатньої уваги не приділялося. Все це і зумовило предмет дослідження.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка економіко-математичної моделі фінансування природоохоронних заходів національних природних парків при обмежених фінансових ресурсах.

Виклад основного матеріалу

Головним документом, на основі якого здійснюють свою роботу НПП, є «Проєкт організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів». Він розробляється на основі Наказу Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 06.07.2005 № 245 (у редакції наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 № 273) [3].

Проєкт організації НПП передбачає проведення зонування території парку, визначення місії та стратегічних цілей парку [8]. Визначення пріоритетів у діяльності НПП проводиться на підставі аналізу зібраних даних: природних, соціально-економічних, культурних, естетичних, рекреаційних та еколого-освітніх.

Визначення стратегічних завдань з розвитку НПП здійснюють з урахуванням визначених пріоритетів, враховуючи збереження та відтворення природних комплексів та об'єктів, охорону та їх захист, проведення наукових досліджень і спостережень за станом екосередовища, екологічної освітньо-виховної роботи, рекреаційної та адміністративно-організаційної діяльності.



Важливим при розробці Проєкту організації парку є розробка плану реалізації стратегії строком на 5 років. Для кожного стратегічного завдання розробляються заходи із зазначенням очікуваного результату (індикатора), строків виконання, виконавців, обсягів необхідного ресурсів у розрізі джерел фінансування. Заходи розробляються з урахуванням вимог законодавства з питань проведення в парку природоохоронної, наукової, екологічної освітньо-виховної та рекреаційної діяльності як адміністрацією НПП, так і зацікавленими сторонами. Важливо при розробці заходів використовувати проєктний підхід [9].

При реалізації плану заходів, який наведено у Проєкті організації території НПП, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів, часто виникає питання ухвалення рішень щодо фінансування заходів при обмежених ресурсах.

Так, Проєктом Шацького національного парку [10] заходів для реалізації стратегії заплановано 77, з яких 31 вимагає додаткового фінансування. Враховуючи, що планування здійснюється на 5 років, кожного року таких проєктів у парку є 5–7, які потребуватимуть додаткових коштів. В табл. 1 представлено проєкти, котрі необхідно профінансувати у Шацькому національному природному парку у 2023 році.

Таблиця 1

Заходи Шацького НПП, заплановані на 2023 рік

№ з/п	№ заходу	Назва заходу	Пріоритет	Вартість, тис. грн
1	17	Механічний захист мурашників	високий	50
2	19	Інвентаризація нерестовищ та зимувальних ям в межах НПП	середній	100
3	22	Створення умов для мешкання кажанів	середній	50
4	23	Збереження акваландшафтів Шацьких озер	середній	250
5	34	Видання буклетів про екологічну цінність території парку та іншої символіки	низький	50
6	71	Розробка менеджмент-плану для ВБУ міжнародного значення	високий	200
Разом 6 проєктів				700

Як правило, таких коштів не завжди вистачає, тому виникає проблема визначити ті заходи, які будуть профінансованими у першу чергу.

Для кожного із проєктів можна встановити пріоритет виконання:

- пріоритет «високий» – це проєкт, який повинен бути обов'язково завершений у запланованому періоді. Як правило, це проєкти пов'язані зі збереженням раритетних видів флори та фауни, мають юридичні зобов'язання. Коефіцієнт використання коштів у таких проєктах дорівнює $p=1,2$;

- пріоритет «середній» – це проєкт, який важливий для реалізації плану, однак може бути реалізований із певним запізненням. Коефіцієнт використання коштів у таких проєктах дорівнює $p=1,0$;

- пріоритет «низький» – це проєкт, який бажаний для реалізації, однак може бути реалізований за наявності матеріальних та фінансових ресурсів. Коефіцієнт використання коштів дорівнює $p=0,8$.

Маємо типовий приклад задачі динамічного програмування [11].

Основними особливостями розв'язання економічних задач з використанням методів динамічного моделювання є такі:

- 1) не існує загальної постановки задач;
- 2) не існує єдиного алгоритму розв'язку;
- 3) основою кожної динамічної моделі є функціональне рівняння;
- 4) для кожної задачі функціональні рівняння виводяться індивідуально;
- 5) всі функціональні рівняння базуються на принципі оптимальності Беллмана.

Основу методу динамічного програмування визначає принцип оптимальності Беллмана, за якого оптимальне продовження процесу визначається відносно стану, який досягнуто на даний момент. Основна умова того, щоб цей принцип здійснювався, така: процес управління повинен бути без зворотного зв'язку, тобто керування на даному кроці не повинно впливати на попередні кроки.

Принцип оптимальності Беллмана: який не був би стан системи перед наступним кроком, керування на даному кроці потрібно вибирати так, щоб вигреш на цьому кроці в сумі з оптимальними вигрешами на всіх наступних кроках був максимальним.

Процедура побудови оптимального управління методом динамічного програмування розпадається на дві стадії: попередню та остаточну. Як відомо, в кожному процесі є останній крок, на якому ухвалені рішення не залежать від майбутнього. Тому на цьому кроці вибирають керування, яке дозволяє отримати найбільший ефект. Спланувавши цей крок, до нього приєднуємо попередній, до якого в свою чергу приєднуємо попередній і т. д. до початкового стану. Щоб спланувати останній крок, потрібно знати стан системи на



попередньому кроці. Якщо ж він невідомий, то роблять різноманітні припущення про можливі стани системи на цьому кроці. Для кожного припущення вибирають оптимальні керування на попередньому кроці. Таке оптимальне керування називається умовно оптимальним, тобто попередня оптимізація проводиться за кроками у зворотному порядку (від кінця до початку), а остаточна оптимізація по кроках від початку до кінця.

На заходи Шацького НПП на 2023 році заплановано 700 тис. грн (табл. 1), а реально може бути виділено 500 тис. грн.

Отриману задачу оптимального розподілу обмеженої кількості коштів для отримання максимального ефекту від проведення заходів в Шацькому НПП розв'яжемо одним із методів динамічного програмування і оформимо у табличній формі.

Таблиця 2

Оптимальний розподіл обмеженої кількості коштів

Показники	Заходи						Усього
	1	3	5	2	6	4	
Необхідна к-сть коштів, тис. грн	50	50	50	100	200	250	700
Ефект (пріоритет)	1,2	1	0,8	1	1,2	1	6,2
0	0	0	0	0	0	0	
→50	1,2	1	0	0	0	0	
→100	1,2	2,2	0,8	1	0	0	
→150	1,2	2,2	3	2,2	0	0	
→200	1,2	2,2	3	3,2	1,2	0	
250	1,2	2,2	3	4	2,4	1	
→300	1,2	2,2	3	4	3,4	2,2	
350	1,2	2,2	3	4	3,4	3,2	
400	1,2	2,2	3	4	4,4	3,2	
450	1,2	2,2	3	4	5,2	4,2	
→500	1,2	2,2	3	4	5,2	5	
Реальні витрати коштів, тис. грн	50	50	50	100	200	50	500
Залишки коштів, тис. грн	50	100	150	200	300	0	—
Ефект (пріоритет)	1,2	1	0,8	1	1,2	0	5,2

Для отримання максимального ефекту виділені додаткові кошти 500 тис. грн необхідно використати на реалізацію таких заходів: 1 (50 тис. грн), 2 (100 тис. грн), 3 (50 тис. грн), 5 (50 тис. грн) і 6 (200 тис. грн). Залишок 50 тис. грн необхідно зарезервувати на наступний рік для проведення заходу 4, який потребує додаткових коштів у розмірі 250 тис. грн і може бути реалізований у наступному році.

Висновки

1. Пропонується при фінансуванні заходів у НПП застосовувати моделі динамічного програмування, зокрема принцип оптимальності Беллмана.

2. Проведено розрахунки за запропонованою моделлю для Шацького НПП і визначено пріоритетні заходи, які потрібно профінансувати у парку. Принцип оптимальності Беллмана.

3. Використання вищезгаданої моделі дозволить НПП оптимально розподілити фінансові ресурси.

1. Про природно-заповідний фонд України : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата звернення: 10.03.2023).
2. Про екологічну мережу України : Закон України від 24 червня 2004 р. № 1864-IV. *Урядовий кур'єр*. 2004. 14 вересня. № 172.
3. Про затвердження Положень про Проекти організації територій установ природно-заповідного фонду України : Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 06.07.2005 № 245 (у редакції наказу Міністерства екології та природних ресурсів України від 21.08.2014 № 273). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05> (дата звернення: 10.03.2023).
4. Черенкевич О. С. Статистична оцінка ефективності фінансування природоохоронних заходів в Україні. *Ефективна економіка*. 2020. № 11. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.11.200. (дата звернення: 10.03.2023).
5. Кравчик Ю. В. Методологічні підходи до оцінки ефективності реалізації природоохоронних заходів. *Ефективна економіка*. 2012. № 10. URL: www.economy.nauka.com.ua (дата звернення: 10.03.2023).
6. Тимошенко Л. В., Ус С. А., Куличенко Д. В. Визначення пріоритетності фінансування природоохоронних проєктів. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. Дніпро, 2017. № 1 (57). С. 168–175.
7. Якимчук А. Економіко-математичне моделювання оптимізації фінансування заходів щодо збереження біорізноманіття. *Global world : scientific almanac*. 2015. Т. 1. С. 113–118.
8. Микитин Т. М. Стратегічне управління розвитком національних природних парків: теоретичний аспект. *Збалансоване природокористування : науково-практичний журнал*. 2019. К., 2019. № 4. С. 100–106.
9. Микитин Т. М. Використання проєктного підходу при розробці проєктів організації території національних природних парків. *Вісник НУВГП. Економічні науки*. 2022. Вип. 2(98). С. 158–167.
10. Проєкт організації Шацького національного природного парку охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів. URL: <https://mepr.gov.ua/documents/3480.html> (дата звернення: 10.03.2023).
11. Тимейчук О. Ю. Математичні методи і моделі в розрахунках на ЕОМ : інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення. Рівне : НУВГП, 2009. 58 с.

REFERENCES:

1. Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy : Zakon Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (data zvernennia: 10.03.2023).
2. Pro ekolohichnu merezhu Ukrainy : Zakon Ukrainy vid 24 chervnia 2004 r. № 1864-IV. Uriadovyi kurier. 2004. 14 veresnia. № 172.
3. Pro zatverdzhennia Polozhen pro Proekty orhanizatsii terytorii ustanov pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy : Nakaz Ministerstva



okhorony navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha Ukrainy vid 06.07.2005 № 245 (u redaktsii nakazu Ministerstva ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy vid 21.08.2014 № 273). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0831-05> (data zvernennia: 10.03.2023). **4.** Cherenkevych O. S. Statystychna otsinka efektyvnosti finansuvannia pry-rodookhoronnykh zakhodiv v Ukraini. *Efektyvna ekonomika*. 2020. № 11. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.11.200. (data zvernennia: 10.03.2023). **5.** Kravchuk Yu. V. Metodolohichni pidkhody do otsinky efektyvnosti realizatsii pryrodookhoronnykh zakhodiv. *Efektyvna ekonomika*. 2012. № 10. URL: www.economy.nayka.com.ua (data zvernennia: 10.03.2023). **6.** Tymoshenko L. V., Us S. A., Kulychenko D. V. Vyznachennia priorytetnosti finansuvannia pryrodookhoronnykh proektiv. *Ekonomichni visnyk Dniprovskoi politekhniki*. Dnipro, 2017. № 1 (57). S. 168–175. **7.** Yakymchuk A. Ekonomiko-matematychne modeliuвання optymizatsii finansuvannia zakhodiv shchodo zberezhennta bioriznomanittia. *Global world : scientific almanac*. 2015. T. 1. S. 113–118. **8.** Mykityn T. M. Stratehichne upravlinnta rozvytkom natsionalnykh pryrodnykh parkiv: teoretychnyi aspekt. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia : naukovopraktychnyi zhurnal*. 2019. K., 2019. № 4. S. 100–106. **9.** Mykityn T. M. Vykorystannia proiektnoho pidkhodu pry rozrobtsti proektiv orhanizatsii terytorii natsionalnykh pryrodnykh parkiv. *Visnyk NUVHP. Ekonomichni nauky*. 2022. Vyp. 2(98). S. 158–167. **10.** Proiekt orhanizatsii Shatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku okhorony, vidtvorennia ta rekreatsiinoho vykorystannia yoho pryrodnykh kompleksiv. URL: <https://mepr.gov.ua/documents/3480.html> (data zvernennia: 10.03.2023). **11.** Tymeichuk O. Yu. Matematychni metody i modeli v rozrakhunkakh na EOM : interaktyvnyi kompleks navchalno-metodychnoho zabezpechennia. Rivne : NUVHP, 2009. 58 s.

Shershun M. H. [1: ORCID ID: 0000-0002-9947-8949],

Doctor in Economics , Professor,

Tymeichuk O. Y. [2: ORCID ID: 0000-0003-3451-837X],

Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor,

Mykityn T. M. [3: ORCID ID: 0000-0002-8285-6800],

Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor

¹*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, Kyiv*

²*National University of Water and Environmental Engineering, Rivne*

³*Rivne State University of Humanities, Rivne*

ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL OF FINANCING NATURE PROTECTION MEASURES IN NATIONAL NATURE PARKS

The article is devoted to the issues of financing the projects of 56 national natural parks (NPP) of Ukraine, which occupy the territory of 1,399,161 hectares, that is 30.6% of the total area of the natural reserve fund of Ukraine.

The main document that regulates the work of the NPP is the project of organization of the territory of the park, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes, in which the implementation of

measures is planned for a certain period of time in order to achieve strategic development goals. Money for the implementation of measures is allocated from the budget and is often not enough. The problem arises as to which of the planned projects should be implemented first.

To solve this problem, an economic-mathematical model of the problem of dynamic programming was developed, which is based on the principle of Bellman's optimality, in which the optimal continuation of the process is determined relative to the state reached at the moment. The main condition of the principle: the control process must be without feedback, that is, the control at this step should not affect the previous steps.

In the article, it is proposed to set the priorities for the implementation of measures with the help of the appropriate coefficients. The problem statement was made, the mathematical model was described, and the calculations according to the proposed model were given on the example of the financing of the Shatsky NPP in 2023. It is proposed to use this model for national natural parks when allocating financial resources for the implementation of nature protection measures.

Keywords: national natural park; NNP territory organization project; economic-mathematical model; dynamic programming.

Отримано: 13 березня 2023 року
Прорецензовано: 18 березня 2023 року
Прийнято до друку: 31 березня 2023 року