

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДООХОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УКРАЇНІ

Бондар О.І., Шевченко Р.Ю., Іваненко І.Б., Мовчан М.М.
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
вул. Митрополита Василя Липківського, 35, корп. 2, 03035, м. Київ
azimut90@ukr.net

Означено руйнівний вплив російсько – української війни на рекреаційні природно-заповідні комплекси та інші об'єкти фізико-географічних зон України. В країні триває воєнний стан вже понад два роки. За цей час значна частина галузей національної економіки зазнала величезних втрат, зокрема й кластер туристсько-рекреаційного природокористування. Перш за все, це руйнування природно-заповідних комплексів внаслідок активних бойових дій та бомбардувань. Знищені природно-територіальні комплекси Приазов'я та Тавриди, Слобожанщини та Донщини. Окрім того, іншим патогенним чинником, що впливає на природні комплекси, – це антропогенне рекреаційне навантаження, яке спричиняють туристи-рекреанти. Так, за останні два туристичні сезони вони засвідчили в Україні максимальні неконтрольовані показники рекреаційного впливу, які довели туристсько-рекреаційну сміть природно-заповідних територій України до критичних значень виснаження. Генезис відповідного явища впливає із соціально-економічних, політико-географічних та геополітичних наслідків російсько-української війни, адже значна частина громадян України, зважаючи на обставини, має певні обмеження для виїзду на відпочинок за межі держави. Тобто, міжнародний туризм, його логістика, інфраструктурне забезпечення трансформувалися в національний сегмент економіки. З одного боку, воно стало значним фактором підтримки державного та місцевих бюджетів, з іншого – має величезний вплив на довкілля та масштабне охоплення на рівні надзвичайної ситуації природно-техногенного характеру. Такі проблеми можна розв'язувати завдяки моніторингу управління (менеджменту) в системі туристсько-рекреаційного природокористування, а також удосконалення розрахунків антропогенного навантаження на території природоохоронного призначення в Україні.

За підсумками аналізу математичних алгоритмів щодо визначення структурно-параметричних формул визначення рекреаційного навантаження на довкілля та його статистичну оцінку, здійсненого українськими та зарубіжними вченими екологами-туризмознавцями, був напрацьований удосконалений математичний модуль розрахунків рекреаційних навантажень, ємності та впливу, що складається із двадцяти п'яти формул, якими означено алгоритмічний кореляційний та параметричний аналіз рекреаційного антропогенного впливу на природно-заповідні території для всіх заповідних ареалів фізико-географічних та кліматичних зон. Новітнім в удосконаленому математичному моделюванні є запровадження параметрів сприятливості та несприятливості синоптичних показників на різні періоди року (туристичного сезону). Математичні розрахунки дозволятимуть визначати критичний гранично-допустимий рівень кількості туристів-рекреантів на природно-заповідних територіях із мінімальним тиском на екосистемі.

Практичне значення розробленої математичної програми розрахунків оцінки впливу на довкілля від туристсько-рекреаційної діяльності – це те, що алгоритм стає логічною основою для подальшого визначення кількісних показників туристсько-рекреаційного збору від підприємств туристичної сфери обслуговування на територіях (землях державної форми власності), що не відносяться до заповідних: міські парки (урбаторії), приозерні та річкові урочища (акваторії), заміські та внутрішньо міські лісопарки (екоторії). Що важливо, це дозволить збільшити надходження коштів до Державного бюджету України та працювати на повоєнну відбудову України. *Ключові слова:* рекреаційне навантаження, рекреаційний вплив, рекреаційна місткість території, турист-рекреант, туристсько-рекреаційне природокористування.

Improvement of calculations and management of recreation load in nature protection territories of Ukraine. Bondar O., Shevchenko R., Ivanenko I., Movchan M.

Ukraine has been in a state of war for two years now. During this time, a significant part of the branches of the National Economy suffered huge losses, including the cluster of tourism and recreational nature use. But the risks of the corresponding sphere of the impression economy (service) are ecological. First of all, this is the destruction of nature-reserved tracts as a result of active hostilities and bombing. Entire natural and territorial complexes of the Azov Region and Tavrida, Slobozhan Region and Don Region were destroyed. No less devastating impact of the war on recreational nature reserve complexes is observed on other objects of physical and geographical zones of Ukraine. The second pathogenic influence on natural complexes is the anthropogenic recreational load caused by recreational tourists. They created in Ukraine for the last two tourist seasons the maximum uncontrolled indicators of recreational influence, which brought the tourist and recreational capacity of Nature-Reserved Territories of Ukraine to the critical values of depletion of the main recreational gene pools. The genesis of the relevant phenomenon stems from the socio-economic, political-geographical and geopolitical consequences of the russian-Ukrainian war, when the majority of Ukrainian Citizens are limited in their rights to travel abroad for recreation. That is, international tourism, its logistics, infrastructural support, transformed into a national segment of the economy. On the one hand, it has become a significant factor in supporting the state budget, on the other hand, it has a huge impact on the environment and large-scale coverage at the level of an emergency of a natural and man-made nature. The problem that has arisen can be solved by monitoring the optimization of state administration (management) in the system of tourist and recreational nature use by improving calculations of the anthropogenic load on nature conservation areas of Ukraine.

As a result of the analysis of the mathematical algorithms developed by Ukrainian and foreign ecologists-tourism scientists for determining the structural-parametric formulas for determining the recreational load on the environment and its statistical evaluation, an improved mathematical module for calculating the recreational load, recreational capacity, recreational impact was developed, which consists of twenty five formulas. They represent an algorithmic correlational and parametric analysis of the recreational anthropogenic impact on Nature-Reserved Territories for all protected areas of physical-geographical and climatic zones. The latest in the improved mathematical apparatus is the introduced parameter of favorable and unfavorable synoptic indicators for different periods of the year (tourist season). Mathematical calculations will make it possible to determine the critical maximum permissible level of the number of vacationers in Nature-Reserved Territories with minimal impact on ecosystems.

The practical significance of the developed mathematical program for calculating the impact on the environment from tourist and recreational activities is that the algorithm is a logical basis for further determining the quantitative indicators of the tourist and recreational tax from enterprises in the tourism sphere of service in territories (lands of state ownership) that do not belong to protected areas: these are city parks (urban areas), lakeside and river tracts (water areas), suburban and inner-city forest parks (eco areas). The corresponding fee will increase the inflow of funds to the State Budget of Ukraine and will become one of the items that will work for the post-war reconstruction of Ukraine. *Key words:* recreational load, recreational influence, recreational capacity of the territory, tourist-recreationist, tourist-recreational nature use.

Постановка проблеми. Військовий стан на території України не має бути перепорою для подальшої охорони, використання та відтворення рекреаційних ресурсів держави. На підконтрольній частині важливими територіями рекреаційної діяльності постають лісові, лучно-болотні, гірські рекреаційні екосистеми, а також природні комплекси узбережжя Чорного моря, солоних та прісних озер, водосховищ, печер тощо.

Такі негативні фактори як деіндустріалізація та руйнування внаслідок обстрілів міських та промислових агломерацій Придніпров'я, Східної Слобожанщини, Криворіжжя; виведення з ладу транспортної мережі, зниження купівельної спроможності громадян, заборона виїзду закордон значній частині населення України сприяють прогресуючому розвитку внутрішнього екологічного туризму та зеленої рекреації, насамперед, відпочинок на природно-заповідних територіях або лісопарковому замському рекреаційному комплексі, що є одним із небажаних явищ розповсюдження неконтрольованого рекреаційного природокористування, що спостерігається вже понад два роки поспіль.

Постає наукова проблема, що потребує додаткового вивчення в контексті удосконалення розрахунків та підвищення ефективності кризового менеджменту рекреаційного навантаження на природоохоронні території під час військового стану, а також у період післявоєнної відбудови України.

Актуальність дослідження. Будь-яке рекреаційне навантаження є патогенним на довкілля априорі. Викликаний ним вплив, наприклад, на лісові масиви та інші біогеоценози, в результаті якого спостерігається погіршення стану екологічної рівноваги (дигресія екосистем), є наслідком зниження продуктивності біоти та захисних властивостей природних оселищ, скорочення чисельності флори та фауни, зниження врожайності побічної продукції лісових господарств України, забруднення водоймищ, виснаження в них рибних ресурсів тощо.

Як наслідок антропогенного навантаження стійкого відпочинкового туризму та рекреації на

довкілля природоохоронних територій, – це погіршення релаксаційних умов якості рекреаційних ресурсів, що забезпечують ретритну реабілітацію та психологічний комфорт відпочинку.

Нині, в умовах воєнного стану, досить актуалізоване математичне обґрунтування ефективних запобіжних заходів, які знижують негативні наслідки рекреаційного впливу антропогенного генезу та забезпечення організації гармонійного рекреаційного природокористування та захист природоохоронних територій України із розрахованими критично допустимими рекреаційними навантаженнями (нормативами).

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Підходи та алгоритми визначення рекреаційного навантаження та використання розрахованих нормативів при реалізації проєктів туристсько-рекреаційного природокористування, а також при будівництві санаторно-рекреаційних об'єктів розроблялися із 1970-х рр. у Секторі географії Інституту геофізики НАН України (професори В. Преображенський та І. Казанська) [8].

В Інституті «Київпроект», зокрема, у відділі рекреаційного містобудівництва, проблемам розрахунку рекреаційного навантаження присвячені наукові проєкти під керівництвом професорів А. Родичкіна та Є. Хромова, 1981 р.) [6].

В Інституті лісового господарства під керівництвом академіка І. Тарана (1985 р.) був започаткований проєкт «Розробка системи лісогосподарських заходів для організації та оптимізації рекреаційного лісокористування на зонально-типологічній основі» із обґрунтуванням нового уніфікованого глосарію понять, методик та одиниць вимірювання з питань рекреаційного навантаження на довкілля [8].

Напрацьований вченими матеріал, що вміщував рекомендації та пропозиції Держлісгоспу, Інституту меліорації та водного господарства, а також Ради із туризму та екскурсій України, не був апробований з огляду на певні соціально-економічні негаразди та ліквідацію окремих науково-виробничих установ на початку 1990-х рр.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, беручи до уваги проєктні напрацювання вищезазначених наукових шкіл, долучилася до розробки осучаснених актуальних математичних підходів щодо новітніх управлінських методик визначення рекреаційного навантаження на лісостепові, степові та гірські природоохоронні території та акваторії України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Проблемами визначення рекреаційного навантаження на природні комплекси під час організації екологічного туризму, зеленої рекреації, екскурсій, масового повсякденного відпочинку та нормування відповідних показників займалися вітчизняні вчені, зокрема: д.с.-г.н. О.Ф. Поляков, д.б.н. Л.П. Рисін. Їх алгоритмічні розрахунки покладені в основу прийнятих Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України «Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України» (Наказ Міндовкілля № 256 від 26.07.2022 р.) [5] та «Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом» [4].

Наукові дослідження (в рамках виконання НДР окремими закладами вищої освіти України) здійснили та оприлюднили у фахових працях вчені: д.т.н. Триснюка Т.В. [6]; проф. Рідея Н.М. [7] та доц. Шлапак А.В. [9]. Закордонні публікації представлені монографіями професорів Amy Frazier та Ryan Clement [10].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячена означена стаття. Як наслідок результатів аналізу виконаних науково-дослідних робіт вищезазначених науковців, автори цієї наукової праці роблять висновок, що проаналізовані наукові дослідження праці потребують подальшого розроблення, насамперед, методика визначення середньої одночасної густини рекреантів на ПЗФ-території, особливо необхідно більш детально вивчити компоненти, які впливають на природний комплекс протягом години. Це включає розробку математичного апарату із визначення середнього денного навантаження, значення на добу, середньодобового показника, а також річного та сумарного рекреаційного впливу на довкілля.

На сьогодні недослідженими залишаються окремі чинники рекреаційного навантаження, зокрема: топографічні, ландшафтні, фізико-географічні, природно-заповідні та антропогенні. Зважаючи на це, в процесі вишукувань необхідно уточнити вихідні розрахункові дані довжин туристичних маршрутів, особливості територій, час екскурсійної діяльності, а головне – визначити лімітні коефіцієнти особливостей факторів антропогенного впливу у загальних показниках рекреаційного навантаження.

Важливою складовою дослідження є обґрунтування рекреаційної місткості природно-заповідної території, а також виведення коефіцієнтів дигресії екосистем у відповідних формулах розрахунку рекреаційного деградування біомів.

Новизна. Як наслідок пошуково-математичних вишукувань, *уперше*:

- *встановлені* параметри визначення (вимірювання) рекреаційного навантаження та рекреаційної ємності природно-заповідної території;
- *виведені* формули допустимого рекреаційного навантаження на лісові заповідні урочища та природні комплекси антропогенно-промислового та рурального трансформованих ландшафтів;
- *запропонований* метод пробних рекреаційних площ, що дозволяє вираховувати критично допустимі рекреаційні навантаження на довкілля та здійснювати моніторинг стадії дигресії екосистем, шляхом визначення допустимих рекреаційних навантажень прийомами моделювання категорій ушкодження поверхні ґрунтового покриву (педосфери);
- *зазначені* математичні методи визначення допустимого рекреаційного навантаження шляхом моделювання порогових значень поверхневих стоків витоштування ґрунтового покриву штучним дощуванням;
- *опрацьовані* нормативи допустимого рекреаційного навантаження на природні лісові комплекси при організації екологічного туризму, зеленої рекреації, екскурсій та повсякденного масового відпочинку.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Розроблений математичний комплекс розрахунку рекреаційного навантаження удосконалює систему державного управління у сфері кризового менеджменту природно-заповідними територіями та рекреаційної діяльності під час військового стану. На підставі розрахунків актуалізуються норми та правила рекреаційної діяльності, які встановлені Наказом № 256 Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України щодо створення еколого-орієнтованих умов для розрахунків антропогенного навантаження.

Удосконалені мнемонічні правила складання математичних алгоритмів в методології розрахунків рекреаційного навантаження на заповідні екосистеми. В основу математичних алгоритмів розрахунку покладені не топографічні, а природно-ландшафтні контури заповідних екосистем (ландшафтно-територіальні межі).

Виклад основного матеріалу. Рекреаційна діяльність, що поширюється на природоохоронних територіях, за своєю класифікацією різноманітна та об'єднується в такі основні кластери: масовий повсякденний відпочинок; екологічний туризм; зелена рекреація та релаксація; ретритні практики та екскурсійні природо-пізнавальні подорожі.

За однакових еколого-географічних умов та кількості рекреантів та туристів, сумарний вплив факторів антропогенно-рекреаційного навантаження на екосистему залежить, перш за все, від виду рекреаційної діяльності. За домінування визначеного виду регульованої рекреації в однакових природних умовах, ступінь виявлення рекреаційного впливу визначається концентрацією та часом перебування туристів на одиниці площі природо-заповідної території. Формулюючи математичні алгоритми, необхідно зважати на те, що в якості коефіцієнта сумарного впливу факторів рекреаційного навантаження на екосистему, ураховується *рекреаційний вплив* – інтегрований показник рекреаційного навантаження, що визначається кількістю туристів на одиниці площі, а також часом їхнього перебування на об'єкті рекреації та видом відпочинку на ньому.

Під час розрахунку рекреаційного навантаження до математичного апарату необхідно брати до уваги два показники:

1) середня облікова одночасна кількість рекреантів виду відпочинку на одиниці площі (P);

2) сумарний обліковий час виду відпочинку на одиниці площі (i).

Відповідні компоненти корелюють між собою наступними співвідношеннями, які дозволяють переходити від кінцевого значення до початкових показників (пряма та обернена задача):

$$i = T * P, \quad (1)$$

$$P = i * (T - 1), \quad (2)$$

де, i – час/га виду відпочинку за обліковий експериментальний період; P – середня облікова одночасна кількість (туристів/га) на території ареалу спеціалізованого виду відпочинку; T – розрахунковий звітний тривалий період у годинах.

Формули (1) та (2) мають наступний ряд розрахункових складових, які визначені проф. В'юном В.Г. та Івановим А.М. Враховуючи їх напрацювання [2], удосконалимо відповідний математичний апарат наступним алгоритмом обчислення рекреаційного навантаження:

1) розрахунок середньої одночасної густини рекреантів ($P_{\text{ср.}}$):

$$P_{\text{ср.}} = \frac{\sum t_i * T}{T_i}, \quad (3)$$

де, $P_{\text{ср.}}$ – середня одночасна густина туристів протягом однієї години, що обраховується в кількості туристів, які придбали вхідний квиток до об'єкту природо-заповідного фонду; t_i – одинична (i -та) одночасна густина туристів, що розраховується у людина/га; T_i – одиничний час експериментального спостереження, що обчислюється у хвилинали, але за стандартний час береться година (60^m); T – розрахунковий звітний тривалий період у годинах.

2) додатковий розрахунок одиничного часу експериментального спостереження рекреаційного навантаження середньої чисельності туристів/рекреантів, які впливають на екосистему протягом години (N^h) – рекреаційне навантаження за годину, яке розраховується в показниках людино-годин/га:

$$N^h = P_{\text{ср.}} * T; \quad (4)$$

3) розрахунок середнього денного рекреаційного навантаження (\bar{T}^h) на екологічну стежку відбувається за наступними виразами:

$$\bar{T} = \sum \frac{N^h}{n}, \text{ або } \bar{T}^h = \frac{\sum N^h}{n}, \quad (5)$$

де, N^h – рекреаційне навантаження першої години експериментальних спостережень і визначається в людино-години/га; n – кількість експериментальних спостережень;

4) для визначення середнього денного показника (N_j) рекреаційного навантаження розраховується значення на добу, а саме вісім годин робочого часу, коли об'єкт ПЗФ є офіційно відкритим для відвідувачів використовується формула:

$$N_j = N^h * 8(t_j), \quad (6)$$

де, t_j – кількість годин поза нормованого (несанкціонованого) відвідування природо-заповідної зони;

5) розрахунок середнього середньоденного показника (Φ_{24^h}) рекреаційного навантаження на екосистему (природоохоронну зону та території вільного відкритого доступу: лісопарки, паркові зони приміської агломерації, руральні ландшафти) відбувається за формулою:

$$\Phi_{24^h} = \frac{\sum N_j}{n}, \quad (7)$$

де, n – кількість днів масового відпочинку;

6) розрахунок перманентного рекреаційного навантаження протягом року (W_{365}) здійснюється за формулою:

$$W_{365} = \Phi_{24^h} * n; \quad (8)$$

7) розрахунок рівня екологічної деградації (Q_w – рекреаційної дигресії) екосистеми представлений такою формулою:

$$Q_w = \sum \frac{W_{365}}{\xi}, \quad (9)$$

де, ξ – коефіцієнт рекреаційної дигресії, який складає 1/25 від сумарного річного рекреаційного навантаження на рік. Тоді формула (9) має наступний вигляд:

$$Q_w = \sum \frac{W_{365}}{\xi} = \sum S * \sum \Phi_{24^h} * n, \quad (10)$$

де, S – площа території ПЗФ, Φ_{24^h} – значення середнього середньоденного показника рекреацій-

ного навантаження на екосистему; n – кількість днів масового відпочинку;

8) враховуючи топографічні, ландшафтні, фізико-географічні та природно-заповідні фактори природних зон України, виводимо удосконалену формулу розрахунку оптимальної кількості рекреантів на території ПЗФ України (N):

$$N = \frac{(i * k_j) * K_q}{S * Q_m}, \quad (11)$$

де, i – час/га виду відпочинку за обліковий експериментальний період, k_j – коефіцієнт ондуляції топографічної місцевості (Полісся – 0,23; лісостепова зона – 0,59; Прикарпаття – 1,24; Приазов'я та Причорномор'я – 0,11; Крим – 1,1; Закарпаття – 1,08), K_q – відсоток заповідних площ в межах адміністративно-територіальної одиниці, S – площа території ПЗФ; розрахунковий середній рівень екологічної деградації (Q_w – рекреаційної дигресії) на території України.

Формулу (11) також можна представити у вигляді:

$$N_j = \frac{W_{365} * N * Q_w}{T}, \quad (12)$$

де, W_{365} – розраховане значення перманентного рекреаційного навантаження протягом року (формула 6); N – розрахована оптимальна кількість рекреантів на території ПЗФ України (формула 11); Q_w – обчислений рівень екологічної деградації (рекреаційної дигресії) екосистеми (формула 10); T – розрахунок середнього денного рекреаційного навантаження (формула 5).

Для розрахунку рекреаційного навантаження окремо визначеної екологічної стежки природо-заповідної території необхідні геопросторові дані щодо довжини маршрутів, особливостей території (топографічні, гідрографічні, геолого-геоморфологічні), розрахунковий час маршруту та розрахунки за формулами (1–5).

При апробації вищезазначеного математичного апарату треба брати до уваги, зокрема, такі обмеження: не можна розраховувати рекреаційне навантаження сумарною кількістю туристів-рекреантів на одиниці природоохоронної території за обліковий період (людино-гектар за годину, день, сезон, рік) оскільки відповідна обчислювальна одиниця враховує кількість відпочиваючих, які перебувають на одиниці експериментальної площі як протягом загального часу перебування, так і частини часу облікового періоду. В кінцевому розрахунку це істотно спотворює реальну картину інтенсивності використання природних ресурсів.

В моніторингу тривалості облікового експериментального періоду під час обрахунків рекреаційного навантаження необхідно приймати величину часу, яка дорівнює одному астрономічному року або 8760 годинам. Це необхідно запровадити з наступних положень. Астрономічний рік є основною оди-

ницею часу, яка прийнята в прогнозуванні, плануванні та моніторингу. З іншого боку, тривалість відпочинку за різних природних, еколого-економічних, фізико-географічних умов, істотно відрізняються у з огляду на тривалість часу та кількістю діб зі сприятливою комфортною погодою, структурою використання туристсько-екскурсійного часу тощо. Це призводить до появи в обчисленнях непорівнянних величин рекреаційного навантаження, наприклад, при врахуванні туристів-рекреантів у непорівнянні за часом строки (доба, сезон, рік тощо). Річні розрахунки мають повністю охоплювати сезонні та добові зміни відвідування природних об'єктів туристами-рекреантами. Це дозволить визначати коректні та порівняні величини рекреаційних навантажень. Протягом року здійснюються цикли порушень та відновлення основних компонентів природних комплексів. Тому річні облікові розрахунки кількості туристів-рекреантів дозволяють об'єктивно оцінювати сталість природних комплексів до рекреаційного впливу. Отже, за наявності річних розрахунків легко визначати рекреаційне навантаження для будь-якого облікового періоду будь-якої тривалості.

Базовими методиками розрахунку рекреаційного навантаження є вибірково-моментний та хронометражний прийоми професорів А. Репшаса та В. Ханбекова. Окрім них застосовують облікові методи, які розроблені для конкретних природних та географічних умов, на основі емпірично встановлених регресій рекреаційних навантажень з екологічними та соціально-економічними факторами в стадіях визначення рекреаційної дигресії. З базових методів практичнішим є вибірково-моментний прийом. Він за витратами часу на проведення експерименту в рази менш трудомісткий, ніж вибірково-хронометражний. Об'єктом моментних спостережень можуть ставати ландшафтоподібні ділянки природних комплексів із домінуванням окремого виду рекреаційної діяльності, що має забезпечувати змогу одночасного обліку туристів-рекреантів. Отже, за формулою Бенедюк-Нагаєвої [1] розраховується сумарна рекреаційна місткість природоохоронної території (V):

$$V = \omega_{IV} * v_{II} * P_{сер.} * Q_w, \quad (13)$$

де, ω_{IV} – коефіцієнт заповідності та особливості природних умов, v_{II} – коефіцієнт цінності рекреаційних ресурсів, $P_{сер.}$ – середня одночасна густина туристів-рекреантів, Q_w – значення екологічної деградації (рекреаційної дигресії) екосистеми.

Відповідно до «Методичних рекомендацій щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом» допустима кількість туристів-рекреантів визначається за формулою [4]:

$$P_{dn} = (T - L/V) * G * V = T * G * V - (L * G * V)/V = (T * G * V) - (L * G), \quad (14)$$

де, P_{dn} – допустима кількість осіб, які перебувають на екостежці, T – час перебування на маршруті, L – довжина траси, G – щільність, люд./км., V – швидкість руху.

Формула (14) може бути видозмінена за методом Я. Грициної [3] – це удосконалена формула розрахунку рекреаційної місткості відпочинкових релаксаційних екостежок територій ПЗФ України (V_i):

$$V_i = \frac{\sum N_i \times \sum S_i^2 \times \sum C}{\sum V}, \quad (15)$$

де, V_i – рекреаційна місткість території, осіб, N_i – норма рекреаційного навантаження на територію, осіб/км², S_i^2 – площа рекреаційної території, C – тривалість рекреаційного періоду, днів; V – сумарна рекреаційна місткість природоохоронної території, яка розраховується за формулою (13).

Зважаючи на те, що чисельність туристів-рекреантів на одних і тих самих ділянках варіативні в залежності від часу доби, сезону року, метеорологічних умов, робочих та не робочих днів, моментні урахування визначаються наступними розрахунками допустимого рекреаційного навантаження, наприклад, на пляжні річні/морські ресурси, сформульовані вченими Н. Корж та Д. Басюк [8]. Авторами праці удосконалені розрахункові значення при обліку максимальної одноразової місткості пляжів:

$$M_n = L_n / C_n, \quad (16)$$

де: M_n – максимальна одноразова місткість пляжу, осіб; L_n – довжина пляжу, м; C_n – санітарна норма довжини пляжу в розрахунку на одну людину.

В даних розрахунках важливим елементом постає рекреаційний показник ступеня використання пляжних ресурсів. Він має такий математичний вигляд:

$$B_n = (V_i / M_n) : 100 \%, \quad (17)$$

де: B_n – ступінь використання пляжних ресурсів, %; V_i – місткість рекреаційних закладів, осіб (за сумарними результатами розрахунків за формулою розрахунку рекреаційної місткості відпочинкових релаксаційних екостежок (15); M_n – максимальна одноразова місткість річкового або морського узбережжя, (осіб).

Наступний показник розрахунків – це значення максимально можливої (допустимої) річної місткості річкового/морського пляжу:

$$M_{mp} = M_n * T, \quad (18)$$

де: M_{mp} – максимально можлива (допустима) річна місткість пляжу, (осіб); M_n – максимальна одноразова (добова) місткість пляжу, (осіб); T – тривалість періоду з сприятливими кліматичними умовами, (днів).

Розрахунок щоденної пропускної спроможності (пропускного потенціалу) реалізується шляхом обчислення загального пропускного потенціалу рекреаційного об'єкту:

$$P = S/Щ, \quad (19)$$

де: P – пропускний потенціал об'єкту, (осіб); S – площа об'єкту, (м²); $Щ$ – рекомендований стандарт щільності відвідувачів, який визначають як відношення оптимального туристичного потоку до площі об'єкту, (м²/особу);

Із вищезазначених розрахунків впливає формула обчислення коефіцієнту ротації рекреантів:

$$K_p = Ч/B, \quad (20)$$

де: K_p – коефіцієнт ротації; $Ч$ – кількість годин за день, коли об'єкт відкритий для туристів, год; B – середня тривалість відвідування год.

Подальші розрахунки визначають максимально допустиму кількість щоденних відвідувачів (різниця між максимальним щоденним потоком туристів та потенціалом об'єкту):

$$M_e = P * K_p, \quad (21)$$

де: M_e – максимально допустима кількість щоденних відвідувачів (осіб); P – пропускний потенціал об'єкту, (осіб); K_p – коефіцієнт ротації рекреантів.

Варто зазначити, що на кожній експериментальній ділянці розрахунку рекреаційного навантаження визначається чисельність туристів-рекреантів в момент реальних спостережень (підрахунку).

Добові моментні розрахунки рекреаційного навантаження необхідно проводити вранці, в середині доби та у вечорі. Туристи-рекреанти, які залишаються на відпочинок з ночівлею, враховуються при вечірньому моніторингу, реєструючи їх шляхом соціологічного опитування або візуальним підрахунком людей, які встановлюють намети, кількість їхніх транспортних засобів, дотичних до рекреації та релаксації, засобів. При значній варіації відвідування на експериментальних ділянках кількість добових обліків проводять регулярно.

Річні моментні розрахунки рекреаційного навантаження здійснюються протягом декількох діб – весною, літом, восени та взимку. Зимом диференційовано в робочі та не робочі дні із комфортними та не сприятливими метеорологічними умовами. При визначенні сприятливості метеорологічних та синоптичних умов для туризму та рекреації керуються параметрами, які розробили антропокліматологи Д. Кандор та О. Данилов [11].

Із вищезазначених властивостей для розрахунку загального сумарного рекреаційного навантаження виводимо наступну формулу:

$$P_{(n)} = \frac{\sum_1^n f(n) * X(n)}{n} = f(n) * \frac{P_{(n)}}{x(n)} = 365 * \sum_1^n P_{(n)} * f(d) = \sum_1^n i(n) * f(g), \quad (22)$$

де, $P_{(n)}$ – середнє рекреаційне навантаження для ряду спостережень, n – загальна кількість спостереження одночасно, $X(n)$ – середнє обчислене значення тематичних спостережень, які перетворені в логарифмічну форму, $f(n)$ – кількість спостережень за сезонами, $P(n)$ – середні розрахункові значення за обліковий період короточасного рекреаційного навантаження в різні сезони року з комфортними та дискомфортними метеорологічними показниками (людина/гектар), $f(d)$ – середня багаторічна кількість не робочих та робочих днів з комфортною та дискомфортною не сприятливою для туризму та рекреації погодою в різні сезони року (дів), $i(n)$ – середній сумарний добовий час відпочинку за обліковий період в різні сезони року (година/га), $f(g)$ – сумарний кілометраж проходження туристами-рекреантами за добу екскурсій/еколого-освітніх стежок.

Формула (22) дозволяє зменшити трудомісткість визначення рекреаційного навантаження на масштабні природоохоронні території України за рахунок використання коефіцієнтів співвідношення $P(n)$ та $f(d)$. Відповідні коефіцієнти визначаються наступним прийомом. Аналізуючи дані окремого туристичного маршруту, визначають обмежену (критично допустиму) кількість туристів-рекреантів для різних сезонів року в не робочі та робочі дні з урахуванням комфортності синоптичної ситуації. Таким чином, визначаються норми допустимого рекреаційного навантаження на лісові природні комплекси. Іноді для підтвердження достовірності отриманих результатів розрахунків допустимих значень застосовують метод пробних площ.

Відповідний метод ґрунтується висновками, що в умовах одного типу лісу та однакового рекреаційного навантаження спостерігаються істотні відмінності в трансформації компонентів та комплексної продуктивності лісу при патогенному впливі масового повсякденного відпочинку, туризму, екскурсій, подорожей. Це обумовлено відмінностями в рекреаційній діяльності, що характерні для того або іншого виду туристичного обслуговування. Незважаючи на такі відмінності, спільним для перерахованих видів рекреації є те, що за будь-якого фактору, що викликає рекреаційне навантаження на довкілля, спостерігається погіршення якісного стану насаджень, зниження деревинної та побічної продуктивності, санітарно-гігієнічних, водоохоронних та інших захисних властивостей лісу. Загальним також є те, що в сучасних умовах рекреаційного навантаження на довкілля України, які склалися для різних видів туризму та рекреації, обумовлюються утилітарними та психоемоційними (перцепційними) вимогами туристів-рекреантів. Процеси руйнації лісових урочищ від туризму компенсуються відновлювальними лісопосадковими роботами, внаслідок чого не спостерігаються негативні наслідки у змінах функцій насаджень (про що наголошує природоохоронець-активіст В.Є. Борейко). Стан насаджень, що від-

повідають нормативному рівню рекреаційної дигресії, географічно визначають межу їх рекреаційної сталості або обумовлює стадію стабілізованої дигресії. Рекреаційне навантаження, що відповідає такому екологічному стану лісових урочищ внаслідок впливу туристсько-рекреаційної діяльності, є для них гранично допустимою і відповідною стандартам рекреаційного природокористування в Україні.

Для виявлення стадій рекреаційної дигресії (μ) застосовуються такі розрахункові формули трансекторного методу:

$$\mu = 3720 * W_{365}, \quad (23)$$

де, 3720 – загальна кількість годин для території України, сприятливих для туристсько-рекреаційного природокористування (тривалість відпочинкового сезону), W_{365} – показник середньорічного допустимого рекреаційного навантаження (людина/га), що розраховується за формулою (8).

Для розрахунку допустимого рекреаційного навантаження застосовується математичний прийом моделювання категорій ушкоджень поверхні ґрунтового покриву з визначення величини сумарного річного рекреаційного навантаження $\Sigma I(j)$, що визначається у (година/га на рік):

$$\Sigma I(j) = T(I) * S(I) + T(II) * S(II) + T(III) * S(III), \quad (24)$$

де, $T(I) \dots T(III)$ – час, затрачений на дослідження категорій пошкодження ґрунтового покриву (година/м²), $S(I) \dots S(III)$ – площа категорій пошкодження ґрунтового покриву в насадженнях стабілізованої стадії дигресії (м²/га).

Розрахунок допустимого рекреаційного навантаження відбувається за допомогою математичного апарату методу моделювання порогових значень поверхневого стоку витоптуванням ґрунтового покриву та штучним дощуванням у відповідності до формули:

$$\Theta = T(M) * \Pi * 365 \quad (25)$$

де, Θ – сумарне річне навантаження на урбосистеми та екосистеми (год/га, в год.), $T(M)$ – час, що витрачається на моделювання рекреаційного навантаження, що викликає появу порогових значень коефіцієнта поверхневого стоку (годин/м²), Π – площа насаджень для рекреаційного природокористування.

Необхідно підкреслити важливість складової розрахунків визначення нормування допустимого рекреаційного навантаження на лісові природні комплекси. Наприклад, для рекреаційних ресурсів на територіях міських агломерацій, розраховані значення (показники) нормативів та норми навантаження на довкілля при реалізації моніторингу туристсько-рекреаційних локацій, змінюють. Наприклад, оцінюючи впливу протяжності еколого-велосипедних маршрутів довжиною від 10–25 км, значення помножують на 1,5 одиниці параметра нормативу; від 25–30 км – в 2,1 одиниці, від 30–100 км

в 4 рази. Також норму рекреаційного навантаження на парки обчислюють як середньозважене поділом суми множенням норм навантаження для окремих таксаційних виділів, їх площ на загальну площу природоохоронної території.

Акумулявання фактологічної геопросторової бази даних для розробленого математичного апарату контролю рекреаційного навантаження проводять наземними геодезичними, картографічними, статистично-експедиційними, аеровізуальними та аерофотографічними засобами, способами та прийомами.

Висновки. Розроблений математичний комплекс розрахунків рекреаційного навантаження визначає рекреаційну ємність території, її кількісні показники, що мають провідне значення під час організації еколого-збалансованого туристсько-рекреаційного природокористування.

У сфері лісової охорони, рибного господарства, водної охорони, туризму та рекреації в системі управління постає необхідність використання відповідних формул для запровадження норм контролю рекреаційного навантаження та обов'язковий державний екологічний контроль за дотриманням норм гранично-допустимого туристсько-рекреаційного природокористування у відповідності із чинним природоохоронним законодавством України.

Державний менеджмент та контроль рекреаційного навантаження необхідний з метою оптимізації режиму рекреаційного використання природних ресурсів на об'єктах природно-заповідного фонду з метою опосередкованого регулювання періодичності та тривалості туристичних сезонів у фізико-географічних зонах України (тематичні екскурсії, спеціальні велопоходи, дослідницькі авторалі, спортивне орієнтування, геокешінг, геотегінг, фотополювання тощо).

Для апробації розрахункового математичного апарату визначаються нормативи рекреаційного навантаження. Вони повинні бути обов'язковими при організації туризму, рекреації, екскурсійних подорожей тощо. Наприклад, для потреб лісового господарства функціонує відповідний порядок організації відпочинку та норм допустимих граничних

рекреаційних впливів в лісопарках основної категорії захищеності.

Перспективи використання результатів дослідження. В сфері охорони, використання та відтворення територій та об'єктів природно-заповідного фонду важливим є планування та менеджмент туристсько-рекреаційної діяльності, що використовує удосконалені розрахунки рекреаційного навантаження в проєктах організації території національних природних парків, біосферних заповідників та регіональних ландшафтних парків. Керівника установ природно-заповідного фонду та відповідних відділів туристично-рекреаційного спрямування рекомендовано керуватися нормами допустимого рекреаційного навантаження, в основі яких покладений розроблений математичний комплекс. Це набудатиме важливого значення при менеджменті самодіяльного та екологічного туризму, рекреаційної діяльності та екскурсійних подорожей. Математичний апарат буде корисним під час визначення нормативної кількості груп туристів або рекреантів для відповідного унікального (ексклюзивного) об'єкту/маршруту екологічного туризму.

Удосконалений математичний алгоритм розрахунку та менеджменту рекреаційного навантаження на природоохоронні території України необхідно у подальшому використовувати для визначення розміру туристичного збору. В загальному підході такий розмір встановлюватиметься для спрямування коштів на поліпшення туристсько-рекреаційної інфраструктури умов відпочинку, підвищення сталості природно-територіальних комплексів України під час післявоєнної відбудови, регенерацію природних рекреаційних ресурсів, що якісно впливатиме на розширення рекреаційної місткості території України в майбутньому та підвищить строк амортизації основних рекреаційних фондів держави.

Подальші дослідження здійснюватимуться з метою апробації математичного апарату в умовах рекреаційних навантажень різної інтенсивності та в різних типах екосистем, зокрема, з врахуванням Директиви Ради ЄС № 92/94/ЄС від 21 травня 1992 р. про збереження природних оселищ та дикої фауни і флори.

Література

1. Бенедюк О.Б., Нагаєва С.П. Визначення місткості рекреаційних центрів Закарпатської області. Розвиток економічних інструментів досягнення цілей сталого розвитку: матер. міжнар. наук.-практ. конф. Житомир, 2020. С. 18-22.
2. В'юн В.Г., Іванов А.М. Методика визначення рекреаційного навантаження на охоронні території. Економічні науки. Маркетинг та менеджмент. Вип. 6. 2022. С. 12-14.
3. Грицина М.Р. Методи розрахунку рекреаційної ємності. Природоохоронні, екоосвітні, рекреаційно-туристичні та історико-культурні аспекти сталого розвитку Розточчя: матер. міжнар. наук.-практ. конф. 2018. С. 26-32.
4. Методичні рекомендації щодо визначення максимального рекреаційного навантаження природних комплексів і об'єктів у межах природно-заповідного фонду України за зонально-регіональним розподілом / Комарчук С. С., Шлапак В. П., Клестов М. Л. та ін. Київ: Державна служба заповідної справи Мінікоресурсів України, 2003. 43 с.
5. Про затвердження «Положення про рекреаційну діяльність у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду України». Наказ Міндовкілля № 256 від 26.07.2022 р. URL: <https://mepr.gov.ua/nakaz-mindovkillya-256-vid-26-07-2022/>
6. Рідей Н.М. Методичне забезпечення еколого-рекреаційного моніторингу. Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics. V. 2. 2023. p. 75-84.

7. Триснюк Т.В. Експериментальні дослідження рекреаційного навантаження на природоохоронні території Тернопілля. Екологічна безпека та природокористування, № 2 (18). 2015. С. 31-36.
8. Управління туристичними дестинаціями: підручник / Н.В. Корж, Д.І. Басюк. Вінниця. 2017. С. 61-64.
9. Шлапак А.В. Критерії рекреаційного навантаження на ландшафтні комплекси природно-заповідних територій за регульованого відвідування. Науковий вісник НЛТУ України. № 41. 2014. С. 18-22.
10. Frazier Amy, Clement Ryan. Recreation and leisure: Monography. London. 2010. 214 p.
11. Temporary methodology for determining recreational loads on natural complexes when organizing tourism, excursions, mass everyday recreation and temporary norms of these loads. / B.D. Otstavnov. State Committee for Forestry. 22 p.