

## ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.9:504.064.2.001.18

*Бакунова Оксана Михайловна, и.т.н., старший преподаватель,  
Образцова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, и.о. зав. кафедрой,  
Калитеня Иван Леонидович, м.т.н., старший преподаватель,  
Бакунов Александр Михайлович, м.т.н., старший преподаватель,  
Институт информационных технологий БГУИР, кафедра ИСиТ  
Минск, Республика Беларусь*

**РАСЧЕТ РЕКРЕАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ  
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Аннотация.* В статье представлены подходы к выбору критериев оценки рекреационной нагрузки на территориальные единицы в структуре антропогенной нагрузки, приведен коэффициентный метод расчета рекреационной нагрузки и значения соответствующих коэффициентов.

*Ключевые слова:* оценка антропогенная нагрузка, рекреационная нагрузка, коэффициентный метод

*Bakunova Oksana Mihaylovna, r.t.s., senior lecturer  
Abraztsova Volha Mikalaeuna, PhD, associate professor, a. Head of the Department  
Kalitsenia Ivan Leonidovich, m.t.s., senior lecturer  
Bakunov Aleksandr Mihajlovich, r.t.s., senior lecturer  
ISaT department of Information technologies institute of BSUIR  
Minsk, The Republic of Belarus,*

**ESTIMATION OF THE RECREATIONAL COMPONENT OF  
ANTHROPOGENIC LOAD OF TERRITORIAL UNITS OF THE REPUBLIC  
OF BELARUS**

*Abstract.* Approaches to the choice of criteria for evaluation of recreational load of territorial units in structure of anthropogenic loading are presented in article, the coefficient method of calculation of recreational loading and value of the corresponding coefficients is given.

*Keywords:* estimation of anthropogenic loading, recreational loading, coefficient method

В модели оценки антропогенной нагрузки [1, 3, 5, 7, 8-13] рекреационная нагрузка на территориальные единицы является одной из пяти составляющих, наряду с промышленной, сельскохозяйственной, транспортной и радиационной [2, 6].

Определим частные показатели для ее расчета.

Когда речь идет об особо охраняемых природных территориях (ООПТ), развитие туристско-рекреационной отрасли должно быть тесно связано с выполнением их основных природоохранных задач. Большое значение при этом играет выбор целевых категорий посетителей и разработка ассортимента туристического продукта (видов рекреационных занятий, туристских маршрутов, необходимой инфраструктуры и т.д.), от которых в большой степени зависит и допустимая нагрузка на территорию. Решающим фактором являются

имеющиеся возможности, экологические ограничения, материальные и людские ресурсы и некоторые другие факторы. В связи с этим каждому типу ООПТ, соответствуют свои категории посетителей, интересы которых не должны вступать в противоречие с ее основными задачами, а также должны соответствовать тому, что в ее пределах возможно и желательно предложить туристам.

Другими словами, допустимая нагрузка на ООПТ выражается не только и не столько в количестве человек в единицу времени на единицу площади, а во всем комплексе воздействия. Сюда входят сроки туристского сезона, целевые категории посетителей, виды туристско-рекреационных занятий и их экологические последствия, туристско-рекреационная инфраструктура, и только потом – количество групп посетителей и количество человек в каждой группе.

Эту проблему невозможно решить без регулирования антропогенных (в том числе и рекреационных нагрузок), основой для которого является их нормирование. Разработка норм рекреационных нагрузок направлена на установление максимально допустимых объемов и режима использования той или иной территории при условии устойчивого функционирования Ландшафтного комплекса (ЛК). Однако до настоящего времени не создана единая методика нормирования рекреационных нагрузок, которая бы учитывала весь комплекс определяющих их факторов и тем самым отвечала реальным условиям практики.

В качестве источника воздействия, который необходимо нормировать, принимается количество рекреантов. Вместе с тем, не учитываются такие факторы рекреационного воздействия, как транспортные средства отдыхающих и строительство различного рода инфраструктурных сооружений. Фактически производится нормирование не рекреационной нагрузки, а потока отдыхающих, туристов и экскурсантов.

Нормы рекреационных нагрузок устанавливаются по-разному для:

- 1) различных типов одного из ландшафтных компонентов;
- 2) различных типов ландшафтных комплексов;
- 3) отдельных видов рекреационной деятельности;
- 4) различных функционально-ландшафтных систем;
- 5) различных совмещенных вариантов.

Количественный аспект. Существующие показатели больше оценивают посещаемость и единовременную рекреационную нагрузку, но не отражают реальной нагрузки. В количественном аспекте рассматриваемого показателя должны быть отражены не только количество рекреантов в единицу времени на единице площади, но и продолжительность их пребывания на объекте рекреации. Одно и то же количество рекреантов, отмеченное за одинаковый

учетный период, может оказывать совершенно различную по продолжительности рекреационную нагрузку.

Ключевое значение имеют нормы допустимой единовременной рекреационной нагрузки, годовые и установленные на более длительный период, которые позволят, соответственно, избежать дискомфорта рекреационного процесса, деградации ландшафтов и учесть так называемую "усталость и сохранность" природных комплексов.

Допустимые объемы рекреационного использования территории высчитываются с учетом влияния нерекреационных видов деятельности. В пределах тех городских и пригородных ландшафтов, где кроме рекреационной деятельности представлены и другие виды хозяйственного использования, нормы допустимых рекреационных нагрузок должны быть пропорционально снижены. Такие нормы будут реальными, в отличие от возможных, которые определяются с условием выполнения ландшафтом только рекреационных функций.

Одним из определяющих факторов нормирования является также величина экологического потенциала ЛК: его способность к самоочищению, устойчивость к тем или иным видам рекреационных, а при полифункциональном использовании – всему комплексу антропогенных нагрузок. Кроме того, следует указать вид нормы, которая установлена исходя из устойчивости ЛК:

1. Норма, которая с заданной вероятностью обеспечивает пребывание ЛК в границах его нормальных состояний (инварианта).

2. Норма, которая обеспечивает его возвращение к этим границам. В рекреационных (урболодшафтных) комплексах возможно значительно расширить границы нормальных и допустимых состояний благодаря целенаправленному благоустройству территории (создание дорожек и игровых площадок, оборудование кострищ, подсев трав, посадка деревьев и т. д.). Поэтому целесообразно выделять современные и перспективные нормы рекреационных нагрузок.

Некоторые принципы определения допустимой нагрузки при развитии туристической деятельности:

– принцип лимитирующих (ограничивающих) факторов: в основу определения допустимой нагрузки должен быть положен поиск и анализ экологических и физических факторов, лимитирующих рекреационную нагрузку;

– принцип индивидуальности каждого маршрута: определение допустимой нагрузки необходимо проводить для каждого туристского маршрута в отдельности, исходя из конкретных природных и организационных условий;

- принцип учета психокомфортных критериев: наряду с экологическими и физическими факторами следует учитывать и психокомфортные, основанные на определении оптимально допустимого уровня контактов;
- принцип минимизации нагрузки: за допустимую нагрузку принимается наименьшая из трех вышеперечисленных видов;
- принцип постепенности: фактическая нагрузка должна устанавливаться на уровне предельно допустимой не сразу, а повышаться до нее постепенно;
- принцип экологического мониторинга: постоянное слежение за состоянием каждого маршрута с производством «срезов» не реже 3-х раз в год (перед началом туристского сезона, в середине и сразу после его окончания);
- принцип корректировки допустимой нагрузки: в зависимости от результатов ежегодного мониторинга и конкретных социально-экономических условий допустимая нагрузка может быть сокращена, увеличена или остаться прежней;
- принцип рационального благоустройства маршрута: величина допустимой нагрузки зависит также от степени и качества благоустройства маршрутов;
- принцип соблюдения природоохранных требований: необходимо разработать такие природоохранные нормы и правила, чтобы они были понятны туристам и не вызывали у них чувства противоречия;
- принцип контроля за поведением туристов: экологический мониторинг должен включать слежение не только за состоянием маршрута, но и за поведением туристов с производством периодических «срезов» путем их анкетирования.

На данный момент нет единого мнения расчета рекреационной нагрузки. Нами в качестве наиболее значимых факторов, учитываемых при расчете рекреационной нагрузки, принимаются следующие:

1. Сезонность
2. Вид ландшафта
3. Почасовая загруженность
4. Количество и вид рекреантов
5. Вид и площадь рекреационной территории
6. Загрязняемая среда

Воздействие различных типов рекреантов (человека, домашних животных и транспорта) можно количественно оценить по формулам:

$$T_{\text{чел}} = \sum_{i=0}^n \left( \frac{\lambda_{\text{чел.д.}}}{\lambda_{\text{общ}}} \right) * K_{\text{ч}}, \quad (1)$$

$$T_{\text{тр}} = \sum_{i=0}^n \left( \frac{\lambda_{\text{тр.з.}}}{\lambda_{\text{общ}}} \right) * K_{\text{т}}, \quad (2)$$

$$T_{\text{жив}} = \sum_{i=0}^n \left( \frac{\lambda_{\text{жив.з.}}}{\lambda_{\text{общ}}} \right) * K_{\text{ж}}, \quad (3)$$

$K_{\text{ч}}$ ,  $K_{\text{т}}$ ,  $K_{\text{ж}}$  - весовые коэффициенты воздействия типов рекреантов на природные среды; их значения в соответствии с экспертными оценками приведены в таблице 1

Суммарное воздействие всех типов рекреантов рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{з}} = T_{\text{чел}} + L_{\text{тр}} + Ж_{\text{жив}} \quad (4)$$

Таблица 1. Весовые коэффициенты воздействия типов рекреантов на природные среды.

	Воздух [4]	Вода	Почва
Человек	-	0,05	0,15
Транспорт	0,3	0,05	0,25
Животные	0	0,1	0,1

В таблицах 2-5 представлены примеры данных, полученных опытным путем показывающие минимальную и максимальную загруженность рекреационной территории в единицу времени в различные периоды года:

Таблица 2 – Нагрузка на территорию в единицу времени в летний период

T	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Cof	0,1	0,1	0,1	1,0	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,52	0,6	0,62
T	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Cof	0,68	0,7	0,71	0,73	0,8	0,85	1,0	0,98	0,7	0,5	0,25	0,1

Таблица 3 – Нагрузка на территорию в единицу времени в осенний период

T	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Cof	0,1	0,1	0,1	1,0	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,52	0,6	0,62
T	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Cof	0,68	0,7	0,71	0,73	0,8	0,85	0,83	0,8	0,5	0,3	0,25	0,1

Таблица 4 – Нагрузка на территорию в единицу времени в зимний период

T	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Cof	0,1	0,1	0,1	1,0	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,52	0,6	0,62
T	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Cof	0,68	0,7	0,71	0,73	0,8	0,85	1,0	0,98	0,7	0,5	0,25	0,1

Таблица 5 – Нагрузка на территорию в единицу времени в весенний период

T	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Cof	0,1	0,1	0,1	1,0	0,2	0,3	0,4	0,45	0,5	0,52	0,55	0,58
T	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Cof	0,61	0,65	0,66	0,7	0,73	0,81	0,83	0,82	0,7	0,5	0,25	0,1

В таблице 6 показана степень воздействия на рекреационную территорию в зависимости от типа ландшафта

Таблица 6 – Степень воздействия в зависимости от особенностей местности

	Лес	Пляж	Горы
$T_{\text{чел}}$	0,4	0,2	0,4
$T_{\text{жив}}$	0,3	0,3	0,3
$T_{\text{тр}}$	0,4	0,4	0,2

Интенсивность воздействия в различные периоды года учитывается коэффициентом, значения которого указаны в таблице 7. Наиболее интенсивному воздействию рекреационных факторов территории подвергаются в летний период.

*Таблица 7 – Степень воздействия по временам года*

Зима	Весна	Лето	Осень
70	85	120	85

Суммарный коэффициент с учетом всех перечисленных выше факторов рассчитывается по формуле (5)

$$\sum_{i=0}^{24} \left( \frac{\sum_{i=0}^{24} \text{КОЛ}_{\text{Л}} * \text{КОЛ}_{\text{В}} * \text{КОЛ}_{\text{О}} * \text{КОЛ}_{\text{З}} * (Z_i * T_{\text{ЗМ}i})}{24} \right) * c = \text{коэф. сумм \%} \quad (5)$$

**Результаты:** определены подходы к выбору критериев оценки рекреационной нагрузки на территориальные единицы в структуре антропогенной нагрузки, приведен коэффициентный метод расчета рекреационной нагрузки и значения соответствующих коэффициентов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аземок, П. А. Программный комплекс по оценке антропогенной нагрузки на административные территории Республики Беларусь / П. А. Аземок, О. М. Бакунова, А. М. Бакунов // Информационные системы и технологии: 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 16 апреля 2016 г.). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 23 – 24.
- 2 Бакунов, А.М. Расчет компонентов антропогенной нагрузки на административных территориях/ А.М. Бакунов // Материалы 48-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск.: БГУИР, 2012. В печати
- 3 Бакунова О.М., Антонов Е. Д., Анкуда Д.И., Александрович Е.Н. Методика расчета рекреационной нагрузки на территориальные единицы Минской области / О. М. Бакунова [и др.] // Содружество наук. Барановичи-2018: материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Барановичи, 17 мая 2018 г.: в 3 ч. / Барановичский Государственный университет; редкол. : В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. - Барановичи, 2018. - С.7 - 9.
- 4 Бакунова О.М., Губарев И.А., Стовба В.В., Акулич А.Д., Ивашко Е. В., Блошко П.А. Загрязненность атмосферного воздуха и озонового слоя в городе Минске и Минской области / О. М. Бакунова [и др.] // Web of Scholar. – 2018. – 6(24), Vol.3. – Pp. 31 – 34. – doi.org/10.31435/rsglobal\_wos/12062018/5764.
- 5 Бакунова, О. М. Математические методы и программный комплекс количественной и качественной оценки антропогенной нагрузки и выявления уровня комфортности проживания на административных территориях Республики Беларусь / О. М. Бакунова, О. Н. Образцова, М. А. Калугина // International academy journal. – 2018. - 1(19), Vol.1. - Pp. 58 – 61.
- 6 Бакунова, О. М. Образцова, О. Н. Бакунов, А. М. Калитеня, И. Л. Оценка антропогенной нагрузки на административные территории Республики Беларусь / О. М. Бакунова и др. // World Science. – 2017. – №12(28), Vol.4. – P. 63 – 70.
- 7 Бакунова, О. М., Образцова О.Н. Метод конечных предикатов для оценки антропогенной нагрузки / О. М. Бакунова, О. Н. Образцова // Доклады БГУИР. - 2017. - № 7 (109). - С. 93 - 96.
- 8 Бакунова, О.М. Оценка антропогенной нагрузки на окружающую среду в рамках комплексных исследований экологического состояния административных районов/ О.М. Бакунова, В.А. Рыбак, А.М. Бакунов // Научно-технические и экологические проблемы природопользования: материалы Международн. науч.-практ. конф. / УО «Брестск. гос. техн. ун-т; под ред. А.А. Волчека [и др.]. –Брест, 2012. – с.7-9.

9 Бакунова, О. М. Программный комплекс оценки антропогенной нагрузки на территориальные образования / О. М. Бакунова, О. Н. Образцова // Доклады БГУИР. - 2018. - № 1 (111). - С. 37 - 42.

10 Кожуро, Н. Г. Программное средство по распознаванию и обработке изображений / Н. Г. Кожуро, О. М. Бакунова, А. М. Бакунов // Информационные системы и технологии: 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 16 апреля 2016 г.). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 42 – 43.

11 Принципы построения базы знаний программного комплекса оценки антропогенной нагрузки / О. М. Бакунова [и др.] // Содружество наук. Барановичи-2018: материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Барановичи, 17 мая 2018 г.: в 3 ч. / Барановичский Государственный университет; редкол. : В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. - Барановичи, 2018. - С.10 - 11.

12 Bakunova, O. M., Bakunov, A. M. The calculation of indicators of antropogenic load and the level of comfort stay with innovative technology and mathematical methods / O. M. Bakunova // Proceedings of the Second International Conference of European Academy of Science, Bonn, November 20 - 28 2018. - Bonn, 2018. - P. 19 - 20.

13 Bakunova, O. M. Bakunov, A. M. Burkin, A. V. Vatalev, M. A. Pavlovsky, D. A. Finite predicates for computer modeling the tasks of monitoring the state of the environment and assessing the anthropogenic load / O. M. Bakunova [et al.] // Proceedings of the Second International Conference of European Academy of Science, Bonn, November 20 – 28 2018. – Bonn, 2018. – С. 20–21.