

УДК 504.03 504.4.062.2

DOI: 10.17277/voprosy.2018.04.pp.009-018

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ МАЛЫХ РЕК

**Ю. В. Казначеева, И. В. Якунина,
В. А. Лузгачев, Р. А. Шубин**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия;
МАОУ «Лицей № 29», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор Н. С. Попов

Ключевые слова: экологическая реабилитация малых рек; схема выбора варианта рекреационной модели; метод экспертных оценок; рекреационный комплекс.

Аннотация: Предложена схема выбора предпочтительного варианта рекреационного использования прибрежной территории на примере малых рек на основе метода экспертных оценок. Разработаны модели рекреационных комплексов прибрежных территорий на примере р. Жигалка в городской застройке и р. Иловой в сельской местности.

Малые реки представляют собой важный рекреационный ресурс, а в определенных ситуациях играют большую роль в экономике и развитии сельского хозяйства. Однако климатические изменения и антропогенные воздействия способны нанести угрозу водному богатству субъектов РФ. Неудовлетворительное состояние водоохраных зон и прибрежных защитных полос приводит к заилению, зарастанию поверхностных водных объектов, уменьшению глубин и невозможности безопасного пропуска

Казначеева Юлия Владимировна – магистрант, e-mail: julia_nalich94@mail.ru; Якунина Ирина Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Природопользование и защита окружающей среды», ТамбГТУ; Лузгачев Валерий Алексеевич – кандидат технических наук, преподаватель МАОУ «Лицей № 29», г. Тамбов; Шубин Роман Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологические процессы, аппараты и техноферная безопасность», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

повышенных расходов паводковых вод, что увеличивает вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в период таяния снега.

В настоящее время в Тамбовской области действует Государственная программа «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Тамбовской области» на 2013 – 2020 гг. [1], в рамках которой реализуются мероприятия, направленные:

- на удаление донных отложений, мусора, водной растительности;
- благоустройство прилегающей территории для использования ее в рекреационных и туристических целях (культурно-технические, планировочные работы, устройство малых архитектурных форм, строительство объектов рекреации);
- выпуск рыбопосадочного материала в водные объекты;
- охрану прилегающей к водным объектам территории от нарушений природоохранного законодательства.

В данной статье рассмотрен подход к проектированию городского и сельского рекреационного пространства в прибрежных территориях малых рек. В Тамбовской области реализуются пилотные проекты по их развитию [2], в частности, связанные с р. Жигалка и р. Иловой, однако в них не предусмотрены планы по закреплению долгосрочных результатов в целях сохранения состояния расчищенной акватории. Возникает потребность в выработке управленческих решений для реабилитации малых рек и их прибрежного пространства. Согласно Стратегии социально-экономического развития Тамбовской области до 2035 г. обеспечение сохранения биологического разнообразия региона, его природных комплексов и объектов достигается путем восстановления и экологической реабилитации водных объектов. Предотвращение истощения водных объектов и ликвидация их засорения и загрязнения рассматриваются в рамках развития рекреационных возможностей водных объектов области [3].

В связи с этим ставится задача использования водных территорий и их ресурсного потенциала [4] под рекреационное пространство.

Комплексная оценка ресурсного потенциала территории может быть определена методом экспертных оценок [5]. Суть метода заключается в том, что специалистами (экспертами) на участке территории, потенциально обладающей нужными свойствами, проводится оценка ее характеристик на основе системы критериев, представленных в матричном виде.

Критерии располагаются в матрицах парных сравнений в виде иерархической структуры, в которых проставляются экспертные оценки. В каждой клетке матрицы эксперту необходимо выразить результат попарного сравнения критериев в виде чисел. Для определения данных чисел выбирается специальная шкала сравнения, позволяющая использовать численные оценки превосходства одного критерия над другим. Далее определяется вектор приоритетов, который учитывает важности критериев с помощью коэффициентов. Для матриц парных сравнений необходимо выполнить оценку согласованности экспертных мнений. Если условие согласованности не выполнено, то необходимо конкретизировать задачу на данном конкретном иерархическом уровне и повторить процедуру экспертного оценивания [6].

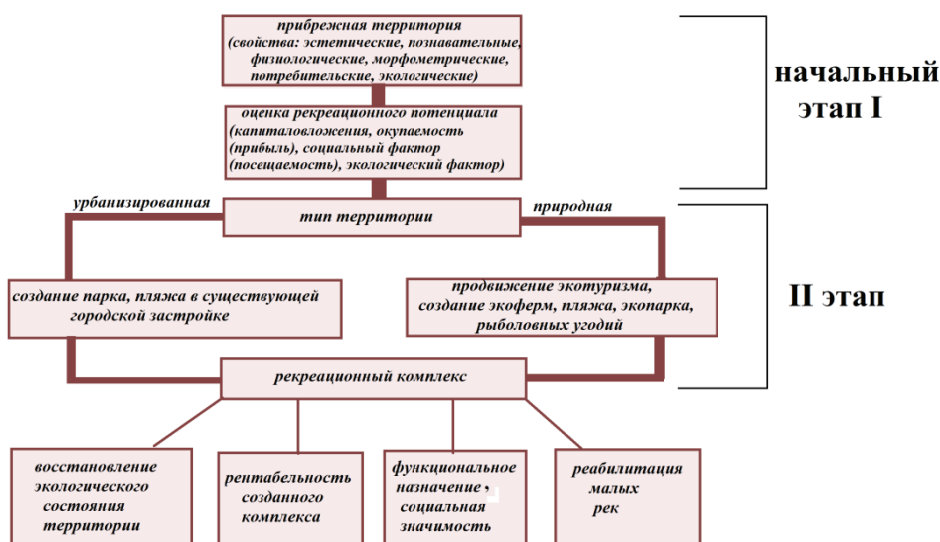


Рис. 1. Схема выбора предпочтительного варианта рекреационной модели

Данный подход используется при проектировании природных рекреационных территорий, согласно схеме на рис. 1, где модель предполагаемого рекреационного комплекса (парк, пляж, экоферма и др.) основывается на результатах, получаемых при комплексной оценке рекреационных свойств территории.

На начальном этапе I (см. рис. 1) проектирования необходимо провести анализ рекреационных свойств местности (эстетические, познавательные, физиологические, морфометрические, потребительские, экологические) и дать оценку рекреационного потенциала. Следующий этап II – создание проекта рекреационного комплекса на конкретной территории: природной или городской. Для каждой такой территории могут быть рассмотрены разные по своей полезности варианты. В урбанизированной территории это может быть пляж, парк, прокладка канала реки, строительство объектов. В сельской местности могут быть оборудованы экотропы, парки, заповедники, пляж и рыболовные базы.

Создание рекреационного комплекса приводит к улучшению экологического состояния территории, реабилитации малых рек, имеет социальную и экономическую значимость.

Для каждого из примеров (город или природная территория) можно предложить ряд альтернатив, обладающих определенными преимуществами относительно друг друга. Вместе с тем каждая из предложенных альтернатив обладает универсальными критериями оценки как для города, так и сельской местности (капиталовложения, окупаемость, посещаемость (социальная значимость), экологический фактор).

Рассмотрим применение метода экспертных оценок для городской территории на примере р. Жигалка, где предложим несколько альтернатив по принятию решения для выбора предпочтительного варианта рекреационной модели:

- 1) прокладка канала реки;
- 2) создание парково-рекреационной зоны и набережных;
- 3) организация водных аттракционов;
- 4) застройка;

5) нулевой вариант, не предполагающий возможных изменений. Данная альтернатива может быть приоритетна, если ни один из предложенных вариантов не располагает рядом очевидных достоинств, пригодных для применения на практике.

Каждый предложенный вариант, относительно дальнейших мероприятий по реабилитации реки, характеризуется четырьмя критериями:

K_1 – финансовые затраты;

K_2 – окупаемость;

K_3 – социальный фактор (частота посещения);

K_4 – экологический фактор.

В таблице 1 приведена применяемая шкала относительной важности критериев.

Для выбора предпочтительного варианта заполним матрицу парных сравнений критериев. При заполнении таблицы 2 в ячейку для более важного критерия вносится значимость отношения важности этого критерия, согласно табл. 1. Симметричное, относительно главной диагонали, значение вычисляется как обратная величина.

Важность k -го критерия определяется формулами:

$$W_k = \frac{C_k}{\sum_{i=1}^h C_i}; \quad (1)$$

$$C_k = \left(\prod_{j=1}^h a_{kj} \right)^{1/h}, \quad (2)$$

где W_k – значимость критериев; C_k – среднее геометрическое значение k -го критерия; h – число критериев; $\prod a_{kj}$ – произведение относительных важностей в строке.

Таблица 1

Шкала относительной важности критериев

Относительная важность (баллы)	Определение
0	Варианты несравнимы
1	Равная важность
3	Умеренное превосходство одного над другим
5	Существенное или сильное превосходство
7	Значительное превосходство
9	Очень сильное превосходство
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения между двумя соседними суждения

Таблица 2

Значимость критериев

Критерий	K_1	K_2	K_3	K_4	C_k	W_k
K_1	1		5	0,2	1,000	0,177
K_2					1,000	0,177
K_3	0,2	1	0,299		0,053	
K_4	5		1	3,344	0,593	
Сумма	–				5,643	1,000

Результаты расчетов значимости критериев W_k показаны в табл. 2. Необходимо выбрать предпочтительный вариант мероприятий для дальнейшего поддержания экологического состояния р. Жигалка после расчистки. Характеристики (в баллах) вариантов использования акватории и прилегающей местности для городской территории приведены в табл. 3. Так как значения имеют умеренное превосходство одного над другим или равную важность, были использованы баллы от 0 до 3, согласно шкале важности критериев (см. табл. 1).

Далее находим нормированное значение K_{kj} , то есть значения критериев в исходной табл. 1 разделим на максимальные значения критериев в каждом столбце.

Найдем значение обобщенного критерия для каждого варианта как сумму произведений значимости критерия на его нормированное значение (табл. 4)

$$F_k = K_{kj}W_j. \quad (3)$$

Значимость первого критерия при суммировании берется отрицательной, так как «финансовые затраты» должны быть минимизированы.

Из результатов табл. 4 следует, что предпочтительный вариант – первый (создание парка), так как значение обобщенного критерия максимально (0,704 балла). Также альтернативным вариантом может являться создание аттракционов на воде. Этому варианту соответствует значение 0,645 балла.

Таблица 3

Характеристики вариантов (в баллах)

Альтернативы	K_1	K_2	K_3	K_4
Парк	2	3	3	3
Прокладка канала реки	3	1	1	2
Водные аттракционы	2	2	3	3
Застройка	1	1	1	1
Нулевой вариант	1	1	0	0
Максимальное значение критериев	3	3	3	3

Таблица 4

Выбор оптимального варианта

Альтернативы	K_1	K_2	K_3	K_4	F_k
Парк	0,667		1,000		0,704
Прокладка канала реки	1,000	0,333	0,333	0,667	0,294
Водные аттракционы	0,667		1,000		0,645
Застройка	0,333		0,333		0,215
Нулевой вариант				0	
Значимость W_j	-0,177	0,177	0,053	0,593	-

По тем же критериям проведем оценку предложенных альтернатив для реки в сельской местности на примере р. Иловой. Так как городская и природная территории обладают разным набором характеристик, следует предложить ряд следующих альтернативных мероприятий по созданию инфраструктурных объектов в целях закрепления результатов по расчистке р. Иловой:

- 1) рыболовные базы;
- 2) экотуризм, сельский туризм;
- 3) заповедные зоны;
- 4) гостиница;
- 5) нулевой вариант.

По аналогии с табл. 2, определим значимость критериев для р. Иловой, которые приведены в табл. 5, с использованием формул (1), (2).

Характеристики (в баллах) вариантов использования акватории в сельской местности приведены в табл. 6, согласно шкале важности критериев (см. табл. 1).

Согласно максимальному значению критериев из каждого столбца (K_1, K_2, K_3, K_4) определим наиболее благоприятный вариант для принятия решения (табл. 7).

В данном случае наилучшим по всем критериям решением будет являться создание заповедной зоны и развитие экотуризма на выбранной территории (0,676 и 0,645 балла соответственно).

Таблица 5

Значимость критериев

Критерии	K_1	K_2	K_3	K_4	C_k	W_0
K_1	1		5	0,2	1,000	0,177
K_2					1,000	0,177
K_3	0,2	1	0,299		0,053	
K_4	5			1	3,344	0,593
Сумма	-				5,643	1,000

Таблица 6

Характеристики вариантов (в баллах)

Альтернативы	K_1	K_2	K_3	K_4
Рыболовные базы	1	2	2	1
Экотуризм, сельский туризм	3	3	4	3
Заповедные зоны	2	3	3	3
Гостиница	4	4	1	1
Нулевой вариант	1	1	0	0
Максимальное значение критериев	4	4	4	3

Таблица 7

Выбор оптимального варианта

Альтернативы	K_1	K_2	K_3	K_4	F_k
Рыболовные угодья	0,25	0,50	0,333	0,268	
Экотуризм, сельский туризм	0,75	1,00	1,000	0,645	
Заповедные зоны	0,50	0,75	0,75	1,000	0,676
Гостиница	1,00	0,25	0,333	0,210	
Нулевой вариант	0,25	0			
Значимость W_j	-0,177	0,177	0,053	0,593	-

Так как каждый вид территории обладает различным набором характеристик, свойств и качеств, целесообразным будет рассмотреть потенциал обеих территорий (в городе и сельской местности) на возможность использования рекомендуемых альтернатив согласно проведенной оценке.

Содержание проекта создания рекреационного комплекса на урбанизированной территории представлено в работе [7] на примере уникальной природной зоны «Ахлебиновская роща» в г. Тамбове, где рассматриваются предложения по закреплению результатов реабилитации р. Жигалка в целях сохранения состояния расчищенной акватории с учетом существующего парка Ахлебиновская роща для создания зоны отдыха.

Рассмотрим применение описываемого подхода к созданию рекреационных комплексов в сельской местности на примере р. Иловой.

Длина р. Иловой составляет 77 км, площадь водосборного бассейна 771 км². Русло реки заилено и заросло болотной растительностью. Средняя существующая ширина русла 13,7 м, глубина от 1,20 до 2,50 м. Река Иловой протекает по территории Первомайского и Мичуринского районов Тамбовской области. Первомайский район располагает ценными рекреационными ресурсами (природно-климатическими и историко-культурными), благоприятными для развития различных видов отдыха. На территории района находятся уникальные памятники культуры, истории и археологии, здесь преобладают зоны с удовлетворительным состоянием природной среды [8].

Анализ санитарно-экологического состояния реки и прибрежной территории позволяет предложить ряд природоохранных мероприятий, а именно:

- обоснование выбора противопаводковых мероприятий;
- проект по расчистке прибрежных зон и русла р. Иловай;
- развитие экотуризма в сельской местности.

После работ по расчистке русла необходимо освоить прибрежную территорию под рекреационные зоны. Одним из альтернативных вариантов использования расчищенной акватории является создание рекреационного комплекса – экопарка «Иловай», изображенного на рис. 2.

Задачи проекта:

- внедрение экологически значимых технологий в проект развития территорий «экопарков»;
- создание на территории природно-рекреационных миникластеров сельского туризма и производство экопродуктов;
- снабжение населения районов, прилегающих к экопаркам, свежими продуктами питания от экоферм;
- получение дохода от туризма;
- создание рабочих мест, развитие малого и среднего бизнеса;
- осуществление мероприятий по берегоукреплению русла.



Рис. 2. Карта-план размещения экопарка «Иловай»:

1 – центральный вход; 2 – администрация; 3 – зона сельскохозяйственных участков; 4 – пункт проката экотранспорта; 5 – главная аллея к мостику и реке; 6 – СПА-зона; 7 – детская зона; 8 – экоферма; 9 – спорт-зона; 10 – коттеджный поселок; 11 – центральный вход, ведущий к главной аллее; 12 – кухня для приготовления блюд с экофермы; 13 – зона пляжного отдыха; 14 – лесопарковые зоны, зоны дополнительного озеленения; 15 – пункт проката зимнего и летнего инвентаря; 16 – лыжные тропы и велодорожки; 17 – «веревочный» парк; 18 – р. Иловай

Для улучшения и разнообразия видового состава растительных сообществ необходимо организовать дополнительное озеленение по периметру парка, особенно в местах рядом с экофермой.

Согласно проекту экопарка вдоль участка набережной потребуются укрепление береговой линии. Основным и наиболее дешевым методом берегоукрепления является сохранение пляжа как функциональной части, гасящей энергию волн. Кроме того, берега на остальных участках необходимо укреплять растениями (ива, осока, рогоз), природным камнем и деревянными сваями, что представляет собой экономичное и практичное сооружение.

Предложенный подход позволяет осуществить выбор типа работ по рекреации в зависимости от свойств территории, оцениваемых с применением метода экспертных оценок. Согласно предложенной схеме экологическое восстановление территории подразумевает: сохранение биоресурсов рек после их расчистки и строительства берегоукрепительных сооружений; создание экономических зон рекреации; контроль за реабилитацией малых рек; гармоничную совокупность экологических, экономических и социальных аспектов.

Список литературы

1. Об утверждении Государственной программы «Охрана окружающей среды, воспроизводство и использование природных ресурсов Тамбовской области» на 2013 – 2020 годы : постановление администрации Тамбовской области от 24 декабря 2012 года № 1657 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/445054652> (дата обращения: 17.09.2018).

2. О федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» : постановление Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 года № 350 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902343713> (дата обращения: 17.09.2018).

3. О стратегии социально-экономического развития Тамбовской области до 2035 года : закон Тамбовской области от 04 июня 2018 года № 246-З [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/550113760> (дата обращения: 17.09.2018).

4. Гировка, Н. Н. Рекреационные ресурсы : учеб. пособие / Н. Н. Гировка. – Нижний Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2012. – 332 с.

5. Методы экспертных оценок [Электронный ресурс] // Сайт habr.com. – Режим доступа : <https://habr.com/post/189626/> (дата обращения: 17.09.2018).

6. Шкала Саати [Электронный ресурс] / Сайт Учебные материалы онлайн studwood.ru. – Режим доступа : https://studwood.ru/1732163/matematika_himiya_fizika/shkala_saati (дата обращения: 17.09.2018).

7. Петрова, Н. П. Комплексный подход к созданию рекреационных территорий в целях экологической реабилитации малых рек Тамбовской области / Н. П. Петрова, Ю. В. Казначеева, И. В. Якунина // *Вопр. соврем. науки и практики*. Университет им. В. И. Вернадского. – 2017. – № 1 (63). – С. 22 – 33. doi: 10.17277/voprosy.2017.01.pp.022-033

8. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2015 году // Администрация Тамбовской области. – Тамбов : Парус, 2016. – 144 с.

References

1. <http://docs.cntd.ru/document/445054652> (accessed 17.09.2018).
2. <http://docs.cntd.ru/document/902343713> (accessed 17.09.2018).
3. <http://docs.cntd.ru/document/550113760> (accessed 17.09.2018).
4. Girovka N.N. *Rekreatsionnyye resursy* [Recreational Resources], Nizhniy Novgorod: Izdatel'stvo NNGASU, 2012, 332 p. (In Russ.)
5. <https://habr.com/post/189626/> (accessed 17.09.2018).
6. https://studwood.ru/1732163/matematika_himiya_fizika/shkala_saati (accessed 17.09.2018).
7. Petrova N.P., Kaznacheeva Yu.V., Yakunina I.V. [An Integrated Approach to the Creation of Recreational Areas for the Ecological Rehabilitation of Small Rivers in the Tambov Region], *Voprosy sovremennoy nauki i praktiki. Universitet im. V. I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2017, no. 1 (63), pp. 22-33, doi: 10.17277/voprosy.2017.01.pp.022-033 (In Russ., abstract in Eng.)
8. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Tambovskoy oblasti v 2015 godu* [Report on the State and Protection of the Environment of the Tambov Region in 2015], Tambov: Izdatel'stvo "Parus", 2016, 144 p. (In Russ.)

Design of Recreational Facilities in the Waterside Areas of Small Rivers

Yu. V. Kaznacheeva, I. V. Yakunina, V. A. Luzgachev, R. A. Shubin

*Tambov State Technical University, Tambov, Russia;
Municipal Educational Institution "Lyceum № 29", Tambov, Russia*

Keywords: ecological rehabilitation of small rivers; recreational model selection scheme; expert assessment method; recreational facility.

Abstract: Using the example of small rivers, a scheme of selecting the preferred option of recreational use of coastal areas based on the method of expert assessments is proposed. By the example of the Zhigalka River in urban areas and the Ilovay River in rural areas the models of recreational facilities of the waterside areas are developed.

© Ю. В. Казначеева, И. В. Якунина,
В. А. Лузгачев, Р. А. Шубин, 2018