

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ И ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НА ЭКОСИСТЕМУ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Работа посвящена общему анализу и современному состоянию экосистемы дельты Волги. Рассмотрены методологические и методические подходы к разработке предельно допустимой рекреационной нагрузки на дельту Волги.

Принимая во внимание, что за последние годы рекреационные воздействия значительно возросли, необходим новый подход к оценкам допустимого воздействия на различные природные объекты и комплексы. Это актуальнейшая задача, стоящая перед учеными и практиками. В настоящее время необходимо установить степень, масштабы и уровень допустимого воздействия на природные комплексы. А также разработать научно обоснованную концепцию по эксплуатации природных ресурсов, а также режимов природопользования и сохранения биоразнообразия [9].

Для выявления предельно допустимых нагрузок необходимо создание информационной базы для осуществления экологического мониторинга, в которую входит: динамика эдафических, гидрологических и климатических факторов, перечень объектов биоиндикации. При исследовании состояния рекреационных объектов разного иерархического уровня целесообразно применение методик оценки качественных и количественных изменений биоты как наиболее чувствительного компонента экосистемы к изменяющимся абиотическим и антропогенным факторам. Важным направлением является исследование флористических комплексов, с одной стороны, обеспечивающих устойчивость экосистем и определяющих степень близости конкретных экосистем к критическому переходу, с другой стороны – являющихся биоиндикаторами природных систем и ресурсными источниками. Критериями состояния растительности являются уменьшение или увеличение биоразнообразия, встречаемость видов-индикаторов, флористический состав, возрастной состав, % сорных и адвентивных видов, коэффициент Браве, индекс разнообразия Шеннона и др. Целесообразно использование критериев, отражающих уровень химических элементов в растениях.

В то же время очень важным информационным объектом является почва. Она как компонент экосистемы является важным индикатором негативных изменений в структуре и функционировании экосистем в результате антропогенного воздействия. Основными критериями,

отражающими экологическое состояние почв, являются: содержание водорастворимых солей, уменьшение потенциальной продуктивности почвы, содержание токсичных солей, содержание загрязняющих органических веществ, площадь водной эрозии, содержание гумуса, содержание тяжелых металлов, снижение уровня микробной биомассы, фитотоксичность почвы и др. Возможно применение санитарно-гигиенических критериев экологического состояния почв – санитарное число, содержание газов в почвенном воздухе ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ), коли-титр, титр анаэробов, титр термофилов и др. [9].

Если критерии состояния объектов достаточно хорошо разработаны, то установление показателей, характеризующих степень воздействия одного человека на экосистему, не разработаны и являются важной методической задачей.

Анализ геоботанических, почвенных, земельных и ландшафтных фондовых материалов и экспедиционных исследований позволил выявить следующие структурные изменения на разных уровнях организации экосистемы:

1. Наибольшее разнообразие флоры и растительных сообществ дельты Волги отмечается в ее средней части, что необходимо учитывать при разработке предельно допустимых рекреационных нагрузок. Целесообразно выделить по признаку биоразнообразия три зоны: верхнюю, среднюю и нижнюю.

2. Все структурные изменения фитоценозов и их динамика (продуктивность, доминирование, пространственное размещение и др.) носят флуктуационный характер, и вызваны а) разнородной ритмикой климатических и гидрологических показателей (объемы половодья, объемы годового стока, высота стояния воды, трансгрессии и регрессии Каспийского моря, особенно в нижней дельте), б) экстенсивным и отчасти интенсивным сельским хозяйством [6, 7].

3. Наиболее подвержен рекреационной нагрузке лесной фонд, где большое его количество вырубается на дрова и оснащение рыбацких снастей.

4. На уровне структуры и функционирования фитоценозов наиболее подвержены рекреацион-

ной нагрузке экотоны – буферные зоны, расположенные между бэровскими буграми и заливными лугами низкого уровня, представленные ксеромезофильными лугами среднего уровня со средиземноморским типом растительности.

5. Редкие и исчезающие растительные сообщества имеют локальное пространственное размещение практически по всей дельте Волги, занимая площади от 0,5 га до 20 га. Картографировать данные сообщества возможно только в масштабе 1:10 000 на протяжении нескольких лет.

6. Наибольшая адекватная реакция экосистемы на рекреационную нагрузку проявляется на уровне почв, в частности на микробиологическом и биохимическом уровнях, что позволит использовать эти показатели при ежегодном мониторинге. Зафиксирован следующий ряд биологических свойств почв по степени их устойчивости к антропогенным воздействиям: *активность каталазы > активность инвертазы > активность уреазы > активность фосфатазы > скорость разложения мочевины > целлюлозолитическая способность > интенсивность накопления свободных аминокислот > фитотоксичность > численность микроскопических грибов > численность актиномицетов > численность бактерий > численность спорообразующих бактерий* [2].

7. Пространственные изменения почв идут параллельно со структурными изменениями растительности, а структурные изменения почв необходимо выявлять с помощью методики интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП) [3]. Снижение этого показателя находится в прямой зависимости от степени воздействия рекреационного фактора. Применение данной методики возможно только на локальном уровне.

8. Рекреационные нагрузки также можно регистрировать (оценить степень и продолжительность нарушения) с помощью микробного метаболического коэффициента [1], даже при относительно низких концентрациях поллютантов.

9. Нормирование антропогенной нагрузки должно основываться не на ПДК (например, ПДК металлов), а на основе интегрального эколого-биологического показателя биологической активности почвы [3].

10. На уровне ландшафтов наиболее уязвимы и подвержены рекреационной нагрузке – бэровские бугры (при развитии охотничье-рыболовного и экоэкскурсионного направлений в рекреации), которые являются одним из основных геоморфологических структур и ядер экосистемы дельты [8].

11. В западной и восточной части дельты Волги наблюдается прямое физическое уничто-

жение бэровских бугров в хозяйственных целях (стройматериал, грунт, прокладка транспортных магистралей и др.). Дополнительная антропогенная нагрузка (рекреация) приведет к изменению общей геохимической обстановки в экосистеме дельты Волги

Методические рекомендации по разработке предельно допустимой рекреационной нагрузки:

- при проведении оценки состояния окружающей среды и разработке ПДН необходимо учитывать стадию развития (состояния) отдельных компонентов экосистемы (например, растительности), так как каждой экосистеме присуща закономерная смена трех ее состояний: функционирование, динамика и эволюция. Элементарные ландшафтные единицы (фации и урочища) в каждом ландшафтном районе находятся в разной стадии своего развития и степени антропогенной нагрузки. В связи с чем унифицировать их с позиций стадильности не представляется возможным. Необходимы локальные комплексные исследования для конкретных территорий;

- такая динамичная система, как дельта Волги, поддерживается за счет постоянной смены моделей организации фитоценозов. Каждая модель организации имеет определенный порог устойчивости к антропогенной нагрузке. Смена моделей происходит через разные промежутки времени, в интервале от одной вегетации до 10 лет. Неправильное определение стадии развития подсистемы приведет к ошибке при разработке ПДН в количественном отношении и во времени;

- для количественной оценки воздействия необходимы абсолютные (сравнение с показателями биосистемы, свободной от воздействий) и относительные (установление эталонных объектов) калибровочные стандарты (стандарты сравнения) [2];

- эталонные объекты для дельты Волги выявлены (стационарные участки в отчете), и для сравнительной характеристики объектов и расчета ПДН необходимо проведение исследований на всех рекреационных объектах дельты Волги;

- для каждого объекта необходимо установить диапазон толерантности, который различается на отдельных участках дельты. Игнорирование его приведет к превышению ПДН;

- для каждого отдельного объекта характерен свой определенный комплекс нарушающих (стабилизирующих и дестабилизирующих) факторов;

- мониторинг экосостояния необходимо отслеживать на природных стационарных эталонных участках [2] (фоновый мониторинг) и рекреационных объектах (импактный мониторинг) параллельно и ежегодно в силу того, что адекватная реакция экосистемы на рекреационную нагрузку на уров-

не фации проявится с временным лагом в 1 год (биоиндикация, экспертные оценки);

- выявление зон, участков экосистем, наиболее уязвимых к воздействию рекреационной деятельности (в части воздействия на растительность, земельные ресурсы, почвенный покров и ландшафты), не представляется возможным, так как вся дельта является уязвимой для антропогенной нагрузки в силу ее неустойчивости. С другой стороны, один компонент урочища может быть устойчивым (например, почвы) к определенному количественному значению нагрузки, а другой компонент – неустойчивым (например, флора). В Володарском районе в урочище Змеином произрастает эндемик Сев. Прикаспия [5] – шароцветник волжский, который неустойчив к минимальной рекреационной нагрузке, например, в результате вытаптывания;

- размещение плавучих и наземных рекреационных стационаров необходимо планировать вдоль крупных водотоков;

- какие бы ПДН ни были бы разработаны на экосистему дельты Волги, размещение туристических баз целесообразно проводить в индивидуальном порядке;

- ПДН может быть рассчитана только на основе анализа поведения природного объекта (компонента) во времени и пространстве, его динамики (в силу невозможности охвата всех влияющих и определяющих факторов на экосистему и субъективизма исследователя), чтобы в первую очередь определить емкость насыщения среды;

- необходимо учитывать, что антропогенная нагрузка провоцирует и катализирует появление нежелательных природных процессов, которые с точки зрения природы являются естественным ее состоянием.

Целесообразно рассмотреть три методологических подхода в контексте разработки допустимых рекреационных нагрузках на дельту Волги:

I подход – на первом этапе проекта – выделение в составе земельного кадастра Астраханской

области земель рекреационного назначения (рекреационные угодья или рекреационные центры), на втором этапе – проведение комплексных исследований, на третьем этапе – разработка предельно допустимых рекреационных нагрузок;

II подход – необходимо провести детальный анализ материалов экологической экспертизы по каждому функционирующему рекреационному объекту с целью: а) выявления экологического состояния среды до ввода объектов в эксплуатацию, б) выявление экологического состояния среды на текущий момент, в) сравнительный анализ и прогнозирование экологических последствий как антропогенных, так и природных факторов, а также оценка их синергетического эффекта. Экологическая экспертиза конкретного рекреационного объекта и его современное состояние покажут динамику среды и дадут предварительные интервальные границы рекреационной нагрузки. Такой подход позволит уже сейчас выявить динамику экосистемы, разграничить природные и антропогенные воздействия и более точно скорректировать количественные и качественные показатели ПДН.

III подход – на первом этапе выявление всех рекреационных объектов, расположенных в дельте, и их картографирование, на втором этапе – проведение экологического сопровождения хозяйственной деятельности (ЭСХД) в полном объеме для каждого объекта рекреации, которое бы включало: оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС), экологическую экспертизу (ЭЭ) и экологический аудит (ЭА). В результате чего отпадет необходимость проведения дорогостоящих локальных исследований на уровне фаций и урочищ по всей дельте Волги. С другой стороны, ОВОС, проведенная для каждого объекта, в полном объеме раскроет современное стадийное его развитие и позволит при разработке ПДН учесть весь набор прямых и опосредованных факторов и связей, которые на других, казалось бы, однотипных участках могут отсутствовать.

#### Список использованной литературы:

1. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н.Д. Ананьева; Отв. ред. Д.Г. Звягинцев. – М.: Наука, 2003.
2. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Под. ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988.
3. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Методология исследования биологической активности почв на примере Северного Кавказа // Научная мысль Кавказа, 1999. №1.
4. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. – Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 2003. – С. 22.
5. Пилипенко В.Н. Редкие виды растений Астраханской области // Изд-во АГПУ, 2001. 132 с.
6. Пилипенко В.Н. Современная флора и динамика растительности дельты Волги / Автореф. на соис. уч. ст. докт. биол. наук. – Астрахань, 2004.
7. Сальников А.Л. Динамика и особенности формирования фитоценозов буферных зон дельты Волги / Автореф. на соис. уч. ст. канд. биол. наук. – Астрахань, 2000.
8. Сальников А.Л., Перевалов С.Н. Сохранение почвенного разнообразия дельты Волги // Почвы – национальное достояние России: Мат-лы IV съезда Докучаевского общества почвоведов: в 2 кн. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004. – Кн. 2. – С. 395.
9. Сальников А.Л., Пилипенко В.Н. Выявление предельно допустимых нагрузок на рекреационные природные объекты // Мат-лы росий.-француз. конференции «Туристическое обустройство и управление в прибрежных и горно-морских регионах на пути устойчивого развития». – Сочи, 2003.