

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ И УЧЕТА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ТЕХНОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКОСИСТЕМ И БИОСФЕРНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

*Шведовский П.В., Волчек А.А., Шведовская Д.В.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, ofig@bstu.by

**УО «Лицей № 1», г. Брест, РБ*

ABSTRACT

The features of forecasting of catastrophic changes in water-resource systems and opportunity of management by them are considered. Are in details analyzed both possible groups of the decisions, and applicability of the existing mathematical theories to the decision of prognosis tasks. Is marked, that most authentic can be only prognosis models basing on the theory of indistinct processes, which basis on the theories of indistinct sets and measures.

Введение

Анализ накопленного к настоящему времени опыта организации и управления оптимально функционирующих экосистем [1, 2, 3, 4] обуславливает значимость принципов уникальности, максимального биоразнообразия, репрезентативности, взаимодополняемости, адекватности, равновесия и социально-экономической выгоды, для обеспечения сохранности их продуктивности, регенерирующей способности, биоразнообразия и потенциала для выполнения в настоящем и будущем экологических и социально-экономических функций на локальном, региональном и глобальном уровнях.

Любая эволюция экосистем (от природных до антропогенизированных), в соответствии с генетической структурой [2], включает в себя четыре элемента иерархического уровня - ключевые «ядра» (полюс концентрации экотехсистем, агроэкосистем и антропогенных нагрузок и полюс концентрации экосистем), транспортные коридоры (антропогенная сеть - сельскохозяйственное производство, природопользование, население и промышленное производство), буферные зоны (компенсационно-ресурсная сеть) и территории экологической адаптации (экологическая сеть — климат, флора, фауна и ландшафт) - которые, в основном, и формируют экологический каркас.

А так как любые техногенные воздействия в той или иной мере оказывают влияние на экологическую устойчивость, то знание критических уровней воздействия является важнейшим этапом как при разработке проектов природообустройства, так и использования биосферных ресурсов.

Вместе с тем известно, что даже для простейшей луговой экосистемы площадью до 10 га характерны не менее двух тысяч значимых компонент и межкомпонентных связей, знания о которых более чем на 80% малодостоверны, т.е.

неадекватны либо сущности, либо их истинности. При этом равновесное состояние экосистем возможно только до момента, когда антропогенные возмущения не выходят за пределы ее адаптивных возможностей. А эти пределы, как и компоненты и их связи, чаще всего и неопределены.

Особенности оценки неопределенностей в функционировании экосистем

Изменения в динамике протекания многих природных процессов привели к некоторым нарушениям глобального равновесия, что и обуславливает неопределенность не только состояния природной среды, но и соответственно стратегию и тактику управления рекреационными, ландшафтно-экологическими, водно-ресурсными и другими природными системами.

Высокая цена ошибочных решений, при прогнозировании этих изменений, определяет необходимость базировать все прогнозы не на классических моделях, а на моделях, использующих аппарат производящих функций и принципы максимума неопределенностей.

Так как прогнозирование эколого-фитоценологических изменений в биосистемах эффективно базировать на принципах теории хаоса [2], то, используя предложенную группу критериев, связанных с гомогенизацией гидроэкологической структуры (разнообразии видового состава фитоценозов) и потенциалом природных ресурсов, нами были классифицированы масштабы воздействий, экологических эффектов и последствий с их расчетными показателями (табл. 1).

Таблица 1 – Масштабы и расчетные показатели воздействий, эффектов и экологических последствий

| Масштабы и эффекты воздействия | Показатели экологических последствий |
|--|---|
| А. Временной - кратковременное - временное - долговременное - хроническое | до суток от суток до сезона от одного сезона до года более года |
| Б. Пространственный - точечный - локальный - местный - субрегиональный - региональный | $F < 100 \text{ м}^2$ (F-площадь) от 100 м^2 до 1 км^2 $1-100 \text{ км}^2$ $> 100 \text{ км}^2$ весь регион |
| В. Обратимость изменений - обратимые (острый стресс) - слабообратимые - необратимые (хронический стресс) | Восстановление параметров состояния среды и биоты: - не более одного сезона - от одного сезона - не менее трех лет |
| Г. Степень воздействия - незначительная - слабая - умеренная - сильная | Изменение среды и биоты: - неразличимы на фоне естественной (природной изменчивости) - обратимые (кратковременные) стрессы в биоте ниже порога минимума реакций на уровне популяций - нарушение среды и стрессовые изменения в биоте без признаков деградации и утраты способности системы к самовосстановлению - четко фиксируемая устойчивая структурная и функциональная перестройка природных и биотических сообществ |

Что касается биоты, то зависимость эффектов от уровня техногенных стрессов может быть представлена следующим образом (рис. 1).



Рисунок 1 – Взаимосвязь техногенных стрессов и эффектов для биоты

Отсюда, принципиальная схема учета и оценки неопределенности должна иметь вид (рис. 2).

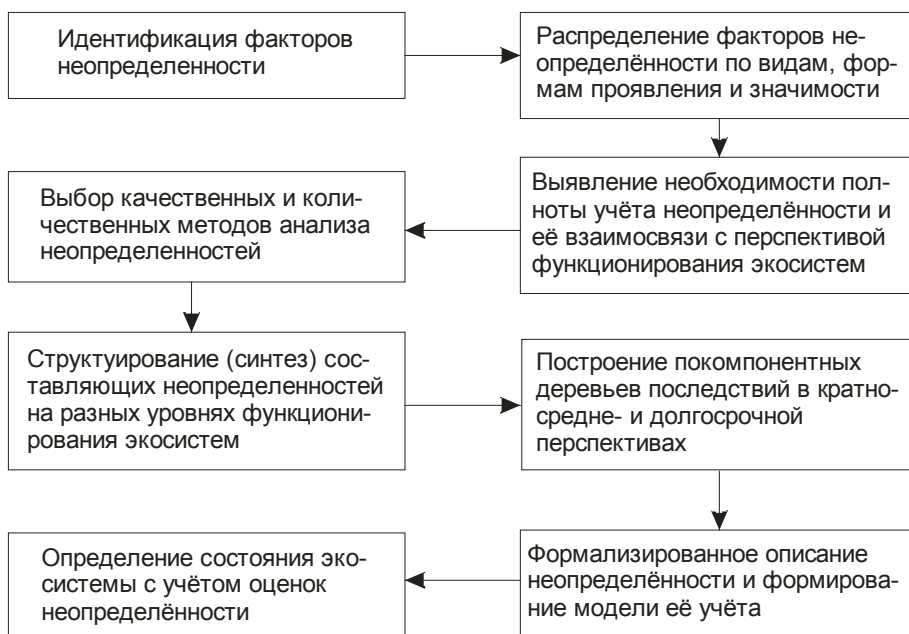


Рисунок 2 – Принципиальная схема учета и оценки неопределенности в функционировании экосистем

Конфликтная природа негативных процессов требует как формализации неопределенной информации, так и комплексного и взаимодополняющего подхода к прогнозам их развития [2, 6].

Так как изменчивость (проявление негативных процессов) может быть стохастической, детерминированной и импульсно-разделяющейся, то, в целом, неопределенность может быть записана в виде

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3, \quad (1)$$

где R_1, R_2, R_3 - соответственно неопределенности вероятностей формирования опасных факторов, определенных уровней их действия на конкретные элементы экосистемы и возможностей долгосрочных последствий в области социально-экономических, эколого-ландшафтных и других условий.

Выводы

Все это позволяет проблему учета неопределенностей техногенных изменений рассматривать как абстрактную систему, познание которой возможно с помощью анализа с функциональным или структурным подходом и синтеза с синергическим или эмерджентным подходом.

При этом наиболее перспективным, с позиции максимального учета большинства факторов и характеристик неопределенности, является теория нечетких множеств и мер, базирующаяся на нечетких процессах при соответствующей формализации нечетких данных.

Вместе с тем, следует отметить, что при оценке неопределенности функционирования экосистем в целом, важнейшим и первичным является выявление ее рискозащищенности, как параметра, характеризующего вероятность сохранения работоспособности внутрисистемных связей и адаптационную способность структурных составляющих и компонент системы к возможным экстремальным внешним и внутренним техногенным воздействиям.

Список использованных источников

1. Шведовский, П.В. Концептуальные основы оптимизации решений экологических проблем: матер. межд. научно-практ. конф. «Проблемы гидрометеорологии и экологии» / П.В. Шведовский, А.А. Волчек, М.Ж. Бурлибаев – Алма-Аты: КАЗНИИМОСК, 2002. – С. 353–357.
2. Бурлибаев, М.Ж. Проблемы оптимизации природопользования и природообустройства в математических моделях и методах / Шведовский П.В., Волчек А.А., Бурлибаев М.Ж. – Казань, Алматы. – 2003. – 532 с.
3. Исаченко, А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). – М.: Гидрометеоиздат, 1980. – 264 с.
4. Эйларт, Я.Х. Экологическая оптимизация агроландшафта. – М.: Гидрометеоиздат, 1987. – 240 с.
5. Бобылев С.Н. Экономическая оценка биоразнообразия / С.Н. Бобылев, О.В. Медведева, В.Н. Сидоренко [и др.] – М.: Госкомэкология, 1999. – 216 с.
6. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: КНЦ РАН, 1992. – 306 с.