

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В книге показано, что:

1. Экологическую диагностику и нормирование необходимо проводить на региональной основе в режиме реального времени функционирования экосистем на целостных сообществах взаимодействующих друг с другом видов по реальному комплексу взаимодействующих факторов окружающей среды.

2. Форма кривой рангового распределения численностей видов в сообществе оказывается весьма чувствительным индикатором состояния экосистемы. Числовым выражением отклонения от нормальной структуры ценоза могут служить параметры модели зависимости численности вида от его ранга.

3. Значения границы между благополучием и неблагополучием состояния биоты могут варьировать в зависимости от способа биоиндикации, от категории использования природного объекта, от непосредственных практических потребностей человека, потребляющего животные и растительные ресурсы данной экосистемы. Нормативы экологически допустимых уровней для одного и того же фактора окружающей среды могут меняться в пределах одной экосистемы.

4. При экологическом нормировании с помощью реализованных методов исследования экологически допустимые уровни могут быть рассчитаны не только для концентраций загрязняющих веществ, но и для любых других факторов химической и нехимической природы. Например, в водной среде — для температуры воды и водности.

5. Реализованные методы позволяют проводить региональное экологическое нормирование экосистем, регистрируя существенные различия между значениями

экологически допустимых уровней (ЭДУ) абиотических факторов, вычисленных для разных природных и полуприродных объектов.

6. Вычисленные по данным гидробиологического и физико-химического мониторинга экологически допустимые уровни факторов окружающей среды, как правило, не совпадают со значениями предельно допустимых концентраций (ПДК) для соответствующих показателей. Если брать ситуацию в целом по России и сопредельным странам, то чаще нормативы ЭДУ оказываются мягче, чем нормативы ПДК (т.е. диапазоны ЭДУ шире диапазонов ПДК). Существуют показатели, для которых данное правило подтверждается во всех бассейнах (например, концентрация меди и нефтепродуктов).

7. Разработанная технология контроля природной среды позволяет ранжировать значимые факторы по их вкладу в возникающее неблагополучие экосистемы. На основе значений "удельного веса" каждого фактора можно составить их классификацию, учитывающую степень их нарушающего воздействия, и выстроить приоритеты при управлении качеством окружающей среды (возвращении значений факторов в границы ЭДУ).

8. Детерминационный анализ многомерных данных является эффективным средством статистической обработки данных биологического и физико-химического мониторинга, в частности для решения задач контроля природной среды. Он позволяет выбрать среди нескольких биологических индикаторов те, которые наиболее адекватно отражают неблагополучие в экосистемах; проводить этапы экологической диагностики, нормирования, ранжирования факторов окружающей среды по степени их вклада в неблагополучие биоценоза с учетом совокупного действия многих факторов, работать с выборками из полного массива данных с помощью задания контекста.

9. Применительно к водным экосистемам на территории бывшего СССР границы толерантности организмов к факторам окружающей среды оказываются более широкими в экосистемах, расположенных на юге и в зоне морского климата, нежели в северных экосистемах, обладающих более выраженной континентальностью.

В настоящей книге теоретические и методические основы технологии регио-

нального экологического мониторинга нашли свое применение при осуществлении этапов биоиндикации, экологической диагностики, экологического нормирования и экологического прогноза в пресноводных экосистемах. Однако предлагаемые подходы носят универсальный характер, т.е. могут быть использованы при исследовании любой экосистемы, где проводится биологический и физико-химический мониторинг. Разница заключается только в способе оценки экологического состояния биотического компонента экосистемы. После получения таких оценок для диагностики и нормирования применяются методы, подробно описанные в книге.

Одним из способов биоиндикации в почвенных экосистемах может быть классификация сообществ микроорганизмов по степени их нарушенности в результате антропогенного воздействия (Гузев, Левин, 1991; Гузев и др., 1996). Для наземных экосистем весьма перспективным направлением биоиндикации может быть изучение флуктуирующей асимметрии (ФА) билатеральных морфологических признаков растений и животных (Захаров и др., 2000; Гелашвили и др., 2001). В этом случае отклонение от симметричности меристических и пластических признаков листьев деревьев, насекомых, мелких млекопитающих может служить чувствительным индикатором неблагоприятного абиотического воздействия на популяции и сообщества.

Базирующаяся на изложенных в книге теоретических положениях технология экологического контроля может быть приспособлена не только к природным, но и к искусственным экосистемам, каковыми являются, например, экосистемы городов или любых других территорий, населенных людьми. В этом случае оценка экологического состояния проводится по показателям заболеваемости и смертности в человеческой популяции, живущей в исследуемом регионе.

Описанная в книге информационная система "Экология пресных вод России и сопредельных стран" является основой для экспертно-аналитической системы, с помощью которой можно будет решать следующие задачи:

- Вычисление индексов сапробности и классов качества вод по всем группам гидробионтов.
- Вычисление параметров модели ранговых распределений видов гидробионтов, присутствовавших в пробах.

-
- Оценка состояния экологических объектов на балльной шкале по значениям индексов сапробности и модельных параметров.
 - Поиск причин экологического неблагополучия среди физико-химических факторов среды.
 - Ранжирование физико-химических факторов по их вкладу в степень экологического неблагополучия с указанием значений критериев значимости и существенности этого вклада.
 - Расчеты региональных нормативов экологически допустимых уровней (ЭДУ) физико-химических факторов (экологическое нормирование).
 - Экологическое районирование бассейнов, водных объектов по экологическому состоянию, по набору значимых для экологического неблагополучия факторов, по значениям ЭДУ и т.д.
 - Прогноз и экстраполяция экологического состояния водных объектов по сценариям значимых для экологического неблагополучия факторов.
 - Генерирование и отбор путей восстановления неблагополучных экосистем.
 - Выявление пробелов в существующей системе сбора экологических данных.