

УДК 621.311.25:621.039:504(470.44)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА БИОТЫ ЗОНЫ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ БАЛАКОВСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

© 2007 Г.В. Шляхтин, Н.В. Галкина

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов

В работе раскрыты теоретические основы прогнозирования динамики экосистем в условиях строительства и ввода в эксплуатацию новых энергоблоков Балаковской атомной электростанции. Рассмотрены основные критерии прогностической модели, определены два ключевых направления составления прогнозов. Первое моделирует течение естественных динамических процессов, второе - ответную реакцию экосистем на загрязнение территории вследствие резких выбросов токсикантов и их производных в результате возможной аварии.

Балаковская атомная электростанция (БАЭС) - крупнейший в России производитель электроэнергии. Она расположена на левом берегу р. - Волги в 10 км северо-восточнее г. Балаково Саратовской области. В настоящее время в эксплуатации находятся четыре энергоблока с реакторами, которые были введены в строй в 1985-1993 гг. Строительство второй очереди БАЭС было приостановлено в связи с постановлением Правительства РФ № 1026 от 28.12.1992 г. и возобновлено в 2000 г. Запуск пятого энергоблока планируется на 2010 г., несколько позже - шестого [1]. Учитывая масштабность строительства и потенциальную опасность промышленного объекта, вопросы сохранения окружающей среды и мониторинга биоты приобретают наибольшую актуальность [2].

Прогноз изменения экологической обстановки в зоне защитных мероприятий БАЭС предполагает возможность моделирования различных вариантов динамики населения животных и растений, что дает ключ к надежному предсказанию процессов и явлений, а также своевременному и обоснованному принятию решений. В соответствии с этим прогнозная концепция динамики населения животных и растений должна базироваться на следующих узловых моментах:

- выявление стадий развития многовековых и внутривековых природных циклов; определение на какой стадии этих циклов находится в настоящий момент данный биогеоценоз и в какой фазе природного цикла будет развиваться прогнозируемый отрезок времени;
- выявление всего ряда последовательно направ-

ленных изменений местообитаний (сукцессионных рядов) и продолжительность каждой стадии сукцессии;

- определение пригодности каждой стадии сукцессии местообитания для вида (сообщества);
- выявление сроков наступления периода экологического оптимума и его продолжительности для объекта прогнозирования;
- оценка степени разнофазной динамики местообитаний как одного из главных условий поддержания высокой численности и стабильности популяции вида (нахождение однотипных местообитаний на различных стадиях сукцессии);
- оценка степени антропогенного воздействия на местообитания и сообщества животных;
- выявление по экологическим и популяционным параметрам тенденций в состоянии популяций вида, сообщества: рост - максимум - депрессия (на современный и прогнозируемый периоды времени);
- определение степени итогового влияния основных современных и предполагаемых факторов среды на вид или сообщества животных в данном местообитании.

Большинство условий могут быть выражены количественно, со временем дополняться, корректироваться, прорабатываться в прогнозных моделях с помощью ЭВМ. Предлагаемые подходы к прогнозированию наиболее надежны при локальных антропогенных воздействиях на био-

геоценозы. При этом долгосрочные прогнозы должны быть основаны на большем числе факторов (условий существования животных) с учетом всех компонентов среды и фаз развития природы. Краткосрочные, особенно локальные прогнозы (в пределах одной стадии сукцессии местообитаний) больше зависят от изменения среды, связанных с антропогенными факторами [3, 4].

Зная необходимые для животных и растений условия существования (факторы среды), направленность природных процессов на глобальном, региональном и локальном уровнях, набор основных характеристик, присущих разным сукцессионным фазам местообитаний, а также предполагаемые антропогенные воздействия на все компоненты биогеоценоза можно прогнозировать динамику населения, как отдельных видов, так и разнообразных сообществ [5].

Следовательно, основная концептуальная идея прогнозирования динамики населения животных и растений любых территорий, в том числе и зоны защитных мероприятий БАЭС, на наш взгляд, заключается в установлении фазы развития сообществ животных и растений в настоящий и прогнозируемый периоды времени на фоне общей цикличности процессов, с учетом их антропогенной трансформации.

Проблема загрязнения и оценки его влияния на окружающую среду является одной из наиболее сложных задач при строительстве и функционировании новых энергоблоков БАЭС. Для данной территории, как показали наши исследования, имеет место нерациональное использование угодий, изъятие земель под местные промышленные объекты, коммуникации, водохранилища; вскрышные, дренажные работы, загрязнение среды воздушными и водными поллютантами. Существующая в настоящее время система оценки влияния на экосистемы промышленности и сельского хозяйства главным образом сводится к констатации факторов превышения ПДК и совершенно не учитывает изменений, происходящих в природной среде. Очень сложно, но очень важно найти интегральные способы индикации состояния нарушенных биоценозов, которые были бы достаточно универсальными для всех их, но объективно отражали специфику каждого объекта. Биологическая индикация состояния окружающей среды основывается на видовой специфичности реакции организмов на изменение параметров среды. Видоспецифичность реакции является фундаментальным свойством всех организмов и поэтому для этих целей пригодны любые

из них. Все зависит от целей и задач, которые стоят перед исследователями [6].

Важное значение имеет выбор индикаторов для оценки изменений окружающей среды, обусловленных кумулятивным воздействием на нее различных факторов. В этой связи следует различать индикаторы, позволяющие определить степень близости того или иного компонента среды к критическому пороговому состоянию, и индикаторы, которые могут служить сигналами ранних изменений [7]. Еще одна сфера использования индикаторов - оценка степени восстановления нарушенных компонентов окружающей среды. Поиск индикационных свойств в биологических объектах с целью определения времени и интенсивности воздействия, характера повреждения и возможности прогнозирования состояния как отдельных компонентов природной среды, так и изменений в самих биосистемах, а также разработка способов снижения воздействия загрязнителей является чрезвычайно актуальной задачей. Для ее решения необходимо изучение отдельных компонентов природных сообществ, комплексная оценка состояния и основных тенденций изменений, происходящих в окружающей среде в ответ на антропогенные воздействия. Необходимой предпосылкой для этого является исследование природных комплексов нарушенных и заповедных территорий. Решение данной проблемы необходимо для планирования природоохранной деятельности в зоне защитных мероприятий, а также для принятия научно обоснованных решений по проектированию работ. Все это определяет теоретическую и практическую значимость выполняемых работ.

Пространственная неоднородность экологических систем вокруг БАЭС, судя по модельным и имитационным экспериментам, оказывает существенное влияние на их жизнеспособность и устойчивость. Например, слабые воздействия в одном месте могут приводить к сильным последствиям в пространственно удаленных местах. Изменения одной переменной могут повлечь за собой неожиданные воздействия на другие переменные в том же месте, а вследствие некоторых связей - и на больших расстояниях. В результате пространственной неоднородности и структурированности экологических систем оценивание воздействия на них факторов как естественной, так и антропогенной природы, существенно усложняется.

Для рационального использования экосистем территории в зоне защитных мероприятий БАЭС, а также для решения различного рода приклад-

ных задач, связанных с оценкой качества и состояния окружающей среды, необходимо отчетливо представлять характеристику экосистем природных комплексов, их структурное и факториальное лимитирование, потенциальную и актуальную устойчивость и репаративные возможности. Сложность организации экологических систем, нелинейность и неопределенность взаимосвязи многих составляющих ее абиотических и биотических компонентов, временная и пространственная неоднородность, делают чрезвычайно сложной задачу прогнозирования воздействия загрязнителей, способных потенциально образоваться при функционировании АЭС в аварийном режиме.

Прогнозирование изменений окружающей среды в случае БАЭС будет включать два обязательных и самостоятельных направления. В основе обоих лежит экосистемный подход, однако методология их проведения существенно различается. Так, первое направление предполагает составление прогноза естественных динамических процессов, происходящих в природной среде под воздействием климатических и иных факторов среды и имеющих четкую направленность, соответствующую основным сукцессионным изменениям. Второе – моделирует ситуации развития нештатных технологических ситуаций, когда строительство и функционирование новых энергоблоков может привести к экологическим катастрофам различного масштаба, хотя риск возникновения которых сведен до минимума. Во втором случае основной упор делается на анализе ответной реакции экосистем на загрязнение территории вследствие резких выбросов токсиантов и их производных в результате аварии.

Оценка состояния экосистем в зоне защитных мероприятий БАЭС включает в себя ряд последовательных этапов исследования, в конечном итоге позволяющих сделать прогноз и ответить на вопросы, связанные с состоянием системы, ее жизнеспособностью, устойчивостью, продуктивностью, степенью деградации. Данный ряд этапов может быть представлен в следующем виде: 1) выбор информативных характеристик экосистемы, позволяющих получать целостное представление об экосистеме; 2) выбор крите-

риев состояния экосистемы; 3) оценка состояния экосистемы и степени ее деградации на основе информативных характеристик.

Основываясь на экосистемном подходе в целях всесторонней индикации состояния окружающей среды представляется целесообразным использовать следующие основные структурно-функциональные компоненты экосистем, адекватно отражающих как состояние отдельных компонентов, так и окружающей среды в целом, и дающих возможность для прогнозирования развития природных процессов в зоне защитных мероприятий ОУХО:

- блок автотрофов (высшие и низшие растения);
- консументы (насекомые, птицы и млекопитающие);
- сапротрофы (древесно разрушающие грибы, почвенная мезофауна).

При составлении экологического прогноза основополагающим будет проведение фоновое мониторинга возможных загрязнителей. Сбор такой информации должен проводиться на станциях комплексного фоновое мониторинга. Для сети таких фоновых станций разработана и согласована программа наблюдений, определяющая перечень приоритетных загрязняющих веществ и объектов природной среды, подлежащих фоновому мониторингу. Данные станций об уровне фоновое загрязнения объектов природной среды и его динамике являются составной частью той первичной информации, которая необходима для оценки и прогноза состояния растительного и животного мира, а также разработки природоохранной стратегии зоны защитных мероприятий БАЭС. Одним из принципов фоновое мониторинга является комплексность, обусловленная многообразием взаимосвязей загрязняющих веществ с окружающей природной средой [8].

Оценка деградации экосистем будет проводиться по критериям, которые определяют негативные изменения в структуре и функционировании экосистем и учитывают их пространственную дифференциацию по степени нарушенности, а также динамику процессов деградации [9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкина Н.В., Камалутдинов Р.Я. Балаковская АЭС - лауреат V всероссийского конкурса «Российская организация высокой социальной эффективности» // Вестн. Саратов. ун-та, 2004. Вып. 4.
2. Захаров В.М., Крысанов Е.Ю., Кларк Д.М. и др. Последствия чернобыльской катастрофы: Здоровье среды. М.: Центр экологич. политики России, 1996.
3. Захаров В.М., Кларк Д.М. Биотест: Интег-

- ральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов. М.: Центр экологич. политики России, 1993.
4. Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Семевский Ф.Н. О некоторых теоретических аспектах экологического мониторинга состояния природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1979. Т. 2.
 5. География и мониторинг биоразнообразия. М., 2002.
 6. Захаров В.Ю. Концепция биомониторинга, как составной части комплексного экологического мониторинга // Экологический мониторинг. М.; Ижевск, 2002.
 7. Криволицкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А. Биоиндикация и экологическое нормирование // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. М.: Наука, 1987.
 8. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга. Калуга: Изд-во Калужск. ЦНТИ, 2003.
 9. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологич. политики России, 2000.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF FORECASTING THE MAIN COMPONENT DYNAMICS OF NATURAL COMPLEXES IN THE BIOTA MONITORING SYSTEM OF THE PROTECTION ZONE AROUND BALAKOVO NUCLEAR POWER STATION

© 2007 G.V. Shlyakhtin, N.V. Galkina
Saratov State University, Saaratov

The paper discusses the theoretical foundations of forecasting the ecosystem dynamics at further building and installation of new power blocks of Balakovo nuclear power station. Principal criteria of a prognostic model are considered, two key directions of prediction generation are determined. The former one simulates the course of natural dynamic processes while the latter does the response of ecosystems to pollution of the territory at sharp emissions of toxicants and their derivatives due to a possible emergency.