

УДК [502.175:574.3:621.039](470.44)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА БАЛАКОВСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ НОВЫХ ЭНЕРГБЛОКОВ

Н.В. Галкина, Г.В. Шляхтин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83*

Поступила в редакцию 17.09.06 г.

Теоретические основы разработки и внедрения системы биологического мониторинга на Балаковской атомной электростанции при строительстве и эксплуатации новых энергоблоков. – Галкина Н.В., Шляхтин Г.В. – Теоретически обоснована необходимость создания системы биологического мониторинга в зоне защитных мероприятий Балаковской атомной электростанции. Дан детальный анализ алгоритма внедрения мониторинга, определены первостепенные задачи, реализация которых обеспечит надлежащий контроль за состоянием биоты при нормальной работе станции, а также при возможных внешних ситуациях.

Ключевые слова: экологический мониторинг, флора, фауна, атомная электростанция, Саратовская область.

Theoretical principles of the design and installation of a biological monitoring system at the Balakovo nuclear power station at building and exploitation of new power blocks. – Galkina N.V., Shlyakhtin G.V. – The necessity to design a biological monitoring system in the protection zone of the Balakovo nuclear power station is theoretically justified. A detailed analysis of the monitoring installation algorithm is presented, tasks of paramount importance are listed, their implementation will provide due inspection of the biota status at normal station working as well as at possible emergency cases.

Key words: environmental monitoring, flora, fauna, nuclear power station, Saratov region.

Обеспечение роста промышленного производства в России и улучшение на этой базе благосостояния населения требуют введения новых энергетических мощностей. В рамках реализации обозначенной проблемы 29 января 2002 г. в Министерстве по атомной энергии РФ была подписана «Декларация о намерениях по сооружению и вводу в эксплуатацию второй очереди (энергоблоки № 5, 6) Балаковской АЭС мощностью 2 млн. кВт». Площадка предполагаемого строительства непосредственно примыкает к действующей первой очереди Балаковской АЭС (четыре энергоблока с реакторами ВВЭР-1000) в 10.5 км северо-восточнее г. Балакова Саратовской области (Худяков, 2003).

При разработке проекта предусматривается реализация решений, позволяющих обеспечить показатели безопасности и надежности энергоблоков на более высоком уровне по сравнению с действующими энергоблоками первой очереди Балаковской АЭС (БАЭС). В данной ситуации система мониторингового контроля биоты – один из ключевых элементов в системе экологической безопасности Балаковской атомной электростанции. Обязательным составляющим планируемых за-

защитных мероприятий является система наблюдения за работой АЭС и состоянием популяций животных и растений в районе техногенного влияния объекта. Структура и состав системы экологического мониторинга, степень достоверности обнаружения выбросов объекта в штатном и аварийном режимах, алгоритм проведения мониторингового контроля напрямую связаны с обеспечением безопасного функционирования станции.

В основу такой программы создания региональной многоуровневой системы мониторинга состояния растительного и животного мира положены современные достижения в области моделирования процессов рассеяния загрязняющих веществ в окружающей среде. Главное требование к внедряемой системе мониторингового контроля состоит в обеспечении требуемой достоверности контроля (вероятности обнаружения) загрязняющих веществ в зоне техногенного влияния объекта (Толстых и др., 2005). Эта задача включает в себя определение вероятности обнаружения в зоне контроля загрязняющих веществ и на этой основе – оптимальный выбор «стратегии» контроля (периодичности взятия биологических проб, плотности заложения модельных площадок, привязки к местности), а также определение показателей и критериев контроля.

Такая система мониторинга биоты содержит несколько компонентов: методы и средства оперативного и стационарного мониторинга состояния растительного и животного мира, оптимизацию размещения мест контроля и систем пробоотбора, накопление и статистический анализ биологических данных, специализированную информационную экспертно-аналитическую систему с набором электронных (компьютерных) карт местности, прогноз ситуации (Завьялов и др., 2006; Шляхтин и др., 2006).

При внедрении данной системы мониторинга биоты в зоне защитных мероприятий предполагается использовать два самостоятельных подхода:

- метод биоиндикаторов, позволяющий определять общую токсичность природных сред (воздух, вода, почва);
- метод биомаркеров, позволяющий не только определять наличие загрязняющих веществ в окружающей среде, но и степень их воздействия на биосистемы различных уровней.

Внедрение данных методов позволит минимизировать затраты на создание системы экологического контроля и мониторинга состояния окружающей среды, оперативно отслеживать текущую ситуацию и разработать прогноз ее изменений. Мониторинг должен включать следующие основные направления деятельности:

- наблюдение за факторами, воздействующими на биоту и состоянием растительного и животного мира;
- оценку фактического состояния биоты;
- прогноз состояния биоты.

Биологический мониторинг включает мониторинг живых организмов-популяций (по их числу, биомассе, плотности и другим функциональным и структурным признакам), подверженных воздействию. В этой подсистеме мониторинга целесообразно выделить следующие наблюдения: за важнейшими популяциями; за наиболее чувствительными к данному виду воздействия популяциями или за «кри-

тическими» популяциями по отношению к данному воздействию; за популяциями-индикаторами.

Региональная система комплексного многоуровневого мониторинга биоты зоны защитных мероприятий БАЭС предполагает три уровня контроля: первый уровень – стационарные пункты контроля (площадки) за состоянием растительного и животного мира. Данные средства включают стационарные пункты наблюдений в зоне защитных мероприятий, а также стационарное оборудование экспертно-аналитического центра при Госкомэкологии Саратовской области, где планируется проводить анализ биологических проб. Стационарные площадки являются составной частью проблемно-ориентированной экспертной системы для анализа экологической ситуации и организации системы экологической безопасности в окрестностях БАЭС.

Количество модельных площадок определяется с учетом структуры селитебной зоны, климатических условий и глубины распространения загрязнителей, как в нормальных, так и аварийных условиях функционирования станции. Назначение стационарных площадок в системе мониторинга биоты сводится к нескольким ключевым пунктам (Шляхтин и др., 2004). Во-первых, определение фонового состояния основных природных комплексов зоны защитных мероприятий станции. Во-вторых, целесообразно определение негативного влияния на биоту общепромышленных загрязнителей от функционирования систем жизнеобеспечения БАЭС, а также специфических загрязнителей, присущих подобным объектам, при нормальной эксплуатации и возможных аварийных ситуациях. В-третьих, во всех режимах эксплуатации обязательна своевременная передача информации в экспертно-аналитическую систему.

Второй уровень основан на использовании подвижных средств контроля за состоянием окружающей среды (автолаборатории экологического мониторинга), которые позволяют оперативно перемещаться в пределах зоны защитных мероприятий и производить учеты численности животных и растений на трансектах. Данные средства контроля осуществляют плановый и оперативный контроль (с привлечением специалистов, обученных и имеющих средства для работы в зараженной атмосфере). Количество и регламент функционирования передвижных лабораторий обоснован применительно к конкретным условиям структуры селитебной зоны в районе техногенного влияния БАЭС.

Третий уровень предполагает использование индикаторных показателей экосистем, в частности тест-объектов растительного и животного мира, тест-функций и др. Данные средства позволяют осуществлять круглогодичный контроль за всеми возможными загрязнителями, образующимися в процессе аварийного режима станции.

Рассмотренные выше базовые условия организации и функционирования многоуровневого мониторинга биоты БАЭС позволяют сформулировать общие требования, которые были учтены в процессе создания и внедрения системы мониторингового контроля растительного и животного мира.

Система мониторинга биоты должна быть ориентирована на функционирование в двух основных режимах: штатном (нормальном) и аварийном. Сбор, обра-

ботку и накопление информации внутри системы необходимо организовать в форме информационной сети. Сеть имеет возможность информационного взаимодействия с системой экомониторинга станции и с информационными сетями более высокого уровня – с экспертно-аналитическим центром в региональной системе Госконтроля области и Единой государственной системой экологического мониторинга. Система мониторинга биоты интегрирована в единую систему контроля возможных специфических и общепромышленных загрязнителей во всех природных средах (воздух, вода, почва).

В районе техногенного влияния БАЭС должна быть внедрена двухуровневая система мониторингового контроля биоты: 1) система мониторинга в пределах зоны защитных мероприятий, обеспечивающая необходимую безопасность станции, 2) система мониторинга в пределах зоны техногенного влияния для отслеживания отдаленных последствий (накопления загрязняющих веществ в природных объектах).

Алгоритм внедрения мониторинга подразумевает решение нескольких ключевых задач:

- оценка современного (фонового) состояния растительного и животного мира, включающая определение основных типов растительных сообществ, представленных на изучаемой территории, их структурные особенности, зависимость распределения по территории от степени влияния природных и антропогенных факторов;
- инвентаризация флористического и фаунистического состава экосистем, подразумевающая максимально полное выявление списка видов растений и животных, произрастающих и обитающих в зоне защитных мероприятий;
- выбор стационарных площадок и маршрутных учетов наблюдения за состоянием растительного и животного мира с максимальным охватом всех имеющих в зоне защитных мероприятий типов биocenозов;
- закладка и геоботаническое и фаунистическое описание стационарных площадок, а также установление основных факторов, определяющих современный облик и динамику фито- и зоocenозов на указанных локальных выделах;
- выявление параметров флористической и фаунистической диагностики стационарных площадок, включающее определение широкого спектра биоценотических и популяционных характеристик исследуемых объектов;
- установление алгоритма фенологических наблюдений и разработка методики унифицированного описания фенологических процессов, протекающих в изучаемых сообществах;
- выделение видов-индикаторов среди видов растений и животных, которые могут быть использованы в системе биологического мониторинга (выделяется группа видов, обладающих высокой чувствительностью к контролируемым воздействиям и характеризующихся относительно высокой численностью в районе проведения мониторинговых мероприятий);
- составление прогноза динамических процессов развития растительного и животного мира, с учетом вариантов естественной трансформации экосистем и ожидаемых изменений при различной интенсивности воздействия контролируемых факторов, вплоть до последствий техногенной катастрофы;

- расчет стоимостных показателей возмещения ущерба растительному и животному миру, который может быть нанесен в процессе строительства и функционирования планируемых энергоблоков;

- разработка и внедрение мероприятий по минимизации возможного ущерба растительному и животному миру от процессов строительства и работы БАЭС (нахождение оптимальных путей восстановления нормального функционирования природных систем в зоне защитных мероприятий станции, включая мелиорационные мероприятия, организацию ООПТ, акклиматизацию и реакклиматизацию видов растений и животных).

Рассмотренная выше система мониторинга способна обеспечить надлежащий контроль за строительством и функционированием новых энергоблоков БАЭС, а также оперативно реагировать на любые внештатные ситуации, возможные в процессе их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Аникин В.В., Табачишин В.Г., Якушев Н.Н. Мониторинг антропогенного воздействия, стратегия выявления и сохранения редких и исчезающих животных Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 29 – 40.

Толстых А.В., Шляхтин Г.В., Иванов К.Н., Завьялов Е.В., Перевозникова Т.В., Березуцкий М.А., Костецкий О.В. Разработка, внедрение и эксплуатация системы биологического мониторинга на объекте по уничтожению химического оружия в Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2005. Вып. спец. С. 47 – 62.

Худяков Г.И. Геоэкологические проблемы Балаковской АЭС (в связи с возможным вводом второй очереди 5-го и 6-го энергоблоков) // Поволж. экол. журн. 2003. №3. С. 285 – 296.

Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В., Перевозникова Т.В. Теоретические подходы и практические рекомендации по созданию и внедрению системы биологического мониторинга на объектах по уничтожению химического оружия // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. Саратов: Научная книга, 2004. Вып. 7. С. 119 – 130.

Шляхтин Г.В., Завьялов Е.В., Березуцкий М.А. Теоретическое обоснование и основные подходы в подготовке второго издания Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 5 – 17.