

Раздел V. Новые информационные технологии в энергетике

УДК 55:504

В.В. Мамутов

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИЙ

Рассмотрим определение и классификацию систем экологического мониторинга внешней среды в условиях функционирования энергопредприятий. Основная задача экологических исследований состоит в накоплении, систематизации и анализе информации о количественном характере взаимоотношений между живыми организмами и средой их обитания с целью получения следующих результатов:

- оценка качества изучаемых экологических систем (ЭС), в том числе с точки зрения возможности их использования человеком;
- выявление причин наблюдаемых и вероятных структурно-функциональных изменений биотических компонентов и адресная индикация источников и факторов негативного внешнего воздействия;
- прогноз устойчивости ЭС и допустимости изменений и нагрузок на среду в целом;
- оценка существующих резервов биосферы и тенденций в их исчерпании или накоплении.

В процессе мониторинга внешней среды в условиях функционирования энергопредприятий предполагается последовательная реализация двух задач:

- обеспечивается постоянная оценка «комфортности» условий обитания человека и биологических объектов (растений, животных, микроорганизмов), а также оценка состояния и функциональной целостности ЭС;
- создаются условия для определения корректирующих действий в тех случаях, когда целевые показатели критериев оценки качества среды не достигаются.

Следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но, в идеале, является источником информации необходимой для принятия некоторых экологически значимых решений, как это показано на рис. 1.

Мониторинг должен включать: наблюдения за источниками и характером антропогенных воздействий; состоянием окружающей природной среды, отдельных ЭС и биосферы в целом; получение данных о фоновом состоянии наблюдаемых объектов. Классификация систем наблюдений приведена в табл. 1.

Следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником необходимой для принятия экологически значимых решений информации.

Чтобы определить динамику изменений состояния ЭС и биосферы, измерения должны проводиться через определенные интервалы времени, а по важнейшим показателям – непрерывно. Наблюдения могут быть организованы в виде

точечных измерений на сетке станций или площадных съемок для получения интегральных характеристик.

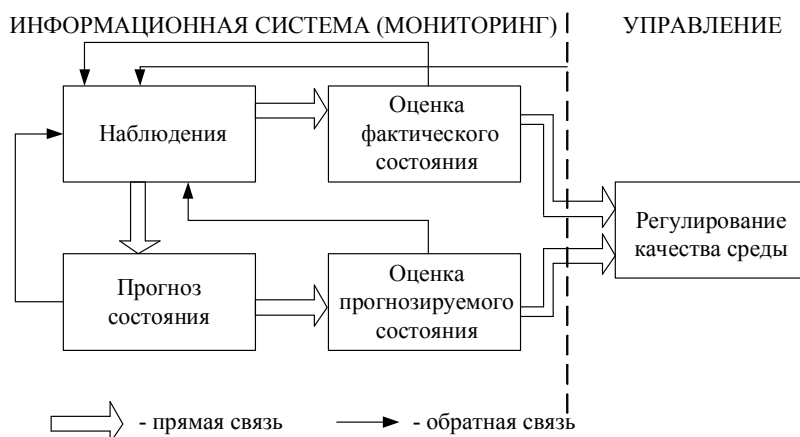


Рис. 1. Управление в системе мониторинга

Таблица 1

Классификация системы наблюдений

Вид наблюдений	Объекты наблюдений
Источники воздействий	Локальные естественные (вулканы, извержения газов, нефти и др.) и антропогенные (выбросы, сбросы и др.) источники поступления загрязнений и других воздействий
Характер воздействий	Виды загрязнений, характер излучений. Интенсивность шумов и т.д.
Состояние окружающей природной среды	Географические, физические, геохимические. Химические. Биохимические, биологические данные о состоянии среды
Состояние ЭС	Реакция биоты: организмов, популяций, сообществ; изменение структуры и функций ЭС
Состояние биосферы в целом	Изменение погоды. Климата, баланса продукционно-деструкционных процессов в биосфере и др.
Состояние человека	Данные о состоянии физического и психического здоровья населения

Возможна комбинация этих приемов. Важную роль играют авиационные и спутниковые наблюдения. Чтобы выделить антропогенные воздействия, надо знать первоначальное, т. е. фоновое состояние ЭС. Для этого необходимы наблюдения в местах, удаленных от источников воздействия.

Оценка фактического состояния окружающей природной среды позволяет определить тенденции изменений; степень неблагополучия и его причины; помогает принять решения по нормализации положения. Могут быть выявлены и благоприятные ситуации, указывающие на наличие экологических резервов природы.

Метод анализа результатов наблюдений и оценка состояния ЭС зависят от вида мониторинга. Обычно оценка осуществляется по совокупности показателей

или по условным индексам, разработанным для атмосферы, гидросферы, литосферы. К сожалению, нет унифицированных критериев даже для одинаковых элементов природной среды.

Существуют различные подходы к классификации экологического мониторинга: по характеру решаемых задач, по уровням организации, по природным средам, за которыми ведутся наблюдения и т.д. Один из вариантов классификации представлен в табл. 2 [1].

Таблица 2

Классификация экологического мониторинга

Мониторинг источников воздействия	Источники воздействия			
Мониторинг факторов воздействия	Факторы воздействия			
	Физические	Биологические	Химические	
Мониторинг состояния биосферы	Природные среды			
	Атмосфера	Океан	Поверхность суши с реками и озерами, подземные воды	Биота
	Геофизический мониторинг			Биологический мониторинг

Система мониторинга реализуется на нескольких уровнях:

- *импактном* (изучение сильных воздействий в локальном масштабе, направленное, например, на оценку сбросов или выбросов конкретного предприятия);

- *региональном* (проявление проблем миграции и трансформации загрязняющих веществ, совместного воздействия различных факторов, характерных для ЭС в масштабе региона);

- *фоновом*, осуществляемом в рамках международной программы “Человек и биосфера” на базе биосферных заповедников, где исключена всякая хозяйственная деятельность (имеет целью зафиксировать фоновое состояние окружающей среды, что необходимо для дальнейших оценок уровней антропогенного воздействия).

По своему структурно-функциональному составу мониторинг окружающей среды объединяет в себе все необходимые компоненты: приборно-аппаратное обеспечение, систему организации измерений и совокупность методик анализа результатов наблюдений, необходимые для реализации функций, представленных в табл. 3 [2].

Мониторинг охватывает весь широкий спектр анализа наблюдений за меняющейся абиотической составляющей биосферы и ответной реакцией ЭС на эти изменения, включая как геофизические, так и биологические аспекты, что определяет широкий спектр методов и приемов исследований, используемых при его осуществлении.

Поскольку сообщества живых организмов замыкают на себе все процессы, протекающие в ЭС, то ключевым компонентом мониторинга окружающей среды (рис. 2) является мониторинг состояния биосферы или биологический мониторинг. Под ним понимают систему наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биотических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения [3, 4] и проявляемых на организменном, популяционном или экосистемном уровнях.

Таблица 3

Функции мониторинга состояния окружающей среды

Функции					
Задачи				Цели	
Наблюдение	Выявление	Анализ	Моделирование	Оценка	Прогноз
За состоянием окружающей среды	Изменений окружающей среды, связанных с деятельностью человека	Наблюдаемых изменений	Изменений экологической ситуации	Состояния окружающей среды	Предполагаемых изменений состояния окружающей среды

По определению В.С. Николаевского [5] «биологический мониторинг – определение состояния живых систем на всех уровнях организации и отклика их на загрязнение среды». То есть, это система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биологических систем под влиянием антропогенных воздействий.



Рис. 2. Подсистемы экологического мониторинга

Рассмотрим методику организации мониторинговых наблюдений. Основная цель всякой программы мониторинга – информационная. Результатом ее должно быть получение информации, устранение той или иной неопределенности или, напротив, выявление недостатка информации. Поэтому естественным образом цель программы мониторинга может быть направлена на получение информации, связанной с конкретной проблемой.

На основе поставленной цели следует определить приоритеты – объекты мониторинга и определяемые параметры. Объекты понимаются здесь в самом широком смысле слова – как антропогенные, так и природные.

В некоторых случаях выбор объекта однозначно вытекает из поставленной проблемы, а иногда представляет собой содержательную и нетривиальную задачу. Как правило, сначала на основе поставленных целей и задач выбираются объекты мониторинга, а затем определяемые параметры. Однако возможен и обратный порядок, особенно если заранее известно, что проблема связана с определенным веществом.

Перед формированием долгосрочной программы мониторинга целесообразно провести предварительные исследования. На этом этапе важным является сбор всей уже имеющейся информации по проблеме (включая и ту, которую можно использовать в ее решении) и ее анализ.

Любые уже имеющиеся сведения следует использовать эффективно, даже если в них и есть какие-то очевидные неточности или «белые пятна». Одним из эффективных приемов выбора приоритетов является картирование источников воздействия и составление их предварительных «портретов» по литературным сведениям. Список портретных характеристик послужит основой для интерпретации результатов измерений.

Для водных объектов удобно устанавливать так называемые маркерные характеристики, позволяющие составить представление об общем характере загрязнения, не осуществляя полной программы измерений.

Однако, например, утверждение, что избыточное содержание ионов аммония служит маркерным показателем бытового и сельскохозяйственного загрязнения, справедливо в подавляющем большинстве случаев. Проверкой может стать определение содержания общего фосфора и других типичных для хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных источников воздействия факторов.

Заметное повышение минерализации поверхностных вод является сигналом притока чуждого раствора (например, это может быть и сброс более минерализованных, но не требующих очистки подземных вод, использованных в системе охлаждения).

Важной характеристикой водных ЭС являются также донные отложения. В условиях функционирования энергетических предприятий, аккумулируя тяжелые металлы, радионуклиды и высокотоксичные органические вещества, донные отложения, с одной стороны, способствуют самоочищению водных сред, а с другой – представляют собой постоянный источник вторичного загрязнения водоемов.

Следует особо подчеркнуть, что при планировании мониторинга выбросов или сбросов из известных или потенциальных источников энергопредприятий не только количество выбросов, но и их флуктуации во времени имеют большое значение. Необходимо удостовериться, что система наблюдения зафиксирует эти флуктуации. Это особенно важно при мониторинге загрязнения, поскольку концентрации загрязняющих веществ в среде меняются очень быстро.

После определения мест пробоотбора наблюдений наступает стадия проведения измерений и наблюдений, включающая полевые операции (измерения, проводимые на месте, пробоотбор, обработка и консервирование проб, идентификация и доставка в лабораторию) и лабораторные измерения/наблюдения (измерение концентраций загрязняющих веществ, использование биотестов в лабораторных условиях и т.п.).

Выбор методов и средств измерений параметров источников воздействия и факторов окружающей среды зависит не только от того, за каким компонентом или параметром вы намерены вести наблюдения, но и от задач программы мониторинга в целом.

Например, не всегда необходимо привлечение инструментальных методов определения загрязняющих веществ – существуют достаточно простые и информативные приемы, не требующие сложного оборудования и высокой профессиональной подготовки.

Стадия пробоотбора представляет собой весьма важный этап организации экологического мониторинга. Прежде всего, необходимо обеспечить такие условия, при которых проба отражала бы реальное содержание определяемых компонентов в окружающей среде. При этом большое значение имеет сам объект исследования.

При изучении водных систем часто имеет смысл уделить первоочередное внимание донным отложениям, накапливающим многие загрязняющие вещества и отражающим долговременную картину загрязнения. Наконец, нужно помнить о том, что для уменьшения случайных погрешностей целесообразно проводить несколько параллельных определений, что ведет к увеличению минимального объема пробы.

Во избежание загрязнений уже на стадии отбора пробы следует принимать специальные меры предосторожности. Такие меры обычно подробно описаны либо в самих методиках, либо в специальных руководствах по анализу. Неаккуратное обращение и неправильное хранение могут привести к изменению состава пробы вследствие термического разложения, химических реакций, микробиологических превращений и т.д.

Стадия пробоподготовки является первой ступенью собственно аналитической фазы. Помехи от неизвестных факторов должны быть полностью исключены. Цель подготовки пробы – перевод определяемого компонента (и пробы) в форму, пригодную для анализа с помощью выбранного метода, удаление мешающих веществ или их маскирование, а в некоторых случаях – строго известное изменение концентрации (разбавление или концентрирование) так, чтобы предполагаемое содержание определяемого компонента было близко к середине рабочего диапазона используемого метода анализа.

Документирование результатов – важная составляющая экологического мониторинга. Документировать необходимо все стадии работы, начиная с отбора проб. Результаты лабораторных исследований должны быть записаны в лабораторный журнал. Все первичные результаты (протоколы, рабочие журналы и прочая документация) должны сохраняться в течение всего времени, пока можно оперировать полученными результатами.

Если полученный цифровой материал достоверен и надежен, отражает реальное состояние исследуемого объекта в момент проведения наблюдений, то необходимо его представлять в виде таблицы.

Целесообразно включать в таблицы данных все полученные результаты, считанные средние величины и отклонения от них, а также дополнительную ин-

формацию, необходимую для корректной интерпретации результатов. В тех случаях, когда определение исследуемой величины проводят независимо различными методами, следует внести в таблицу информацию об альтернативных методиках [6].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Израэль Ю.А.* Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.
2. *Бурдин К.С.* Основы биологического мониторинга. – М.: МГУ, 1985. – 158 с.
3. *Израэль Ю.А.* Концепция мониторинга состояния биосферы // Мониторинг состояния окружающей природной среды. Т.1 советско-английского симпозиума. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 10-25.
4. *Федоров В.Д.* Устойчивость экологических систем и ее измерение // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1974. – № 3. – С. 402-415.
5. *Николаевский В.С.* Биомониторинг, его значение и роль в системе экологического мониторинга и охране окружающей среды // Методологические и философские проблемы биологии. – Новосибирск. Наука, 1981. – С. 341-354.
6. Сборник методик и инструктивных материалов по определению вредных веществ для контроля источников загрязнения окружающей среды: Ч. 1 / Под редакцией Ярмача Л.П. – Краснодар: Северный Кавказ, 1993. – 224 с.

УДК 621.31

Е.А. Шестова

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Энергетическая инфраструктура в настоящее время является устойчивым импортером электрической энергии. Ограничения в работе электроэнергетического комплекса в значительной степени определяются состоянием оборудования, а также дефицитом топлива (природного газа). Проблема энергосбережения напрямую связана с эффективным использованием энергоресурсов. Эффективное управление энергоресурсами невозможно осуществлять без использования максимально более точного прогнозирования потребления электроэнергии. Чем точнее совпадение прогнозного значения с реальным потреблением, тем дешевле электроэнергия.

Проблема прогноза потребления электроэнергии представляет собой сложную многопараметрическую задачу. Потребление электроэнергии зависит от типа дня (рабочий день, суббота, выходной день, праздничный день, предпраздничный день), времени года, погодных условий (температура воздуха, облачность, осадки, туман и т.п.), времени суток и других параметров. Зависимость потребления электроэнергии от каждого из этих параметров довольно сложна и не имеет однозначного формального описания.

Часто для решения задач прогнозирования применяется статистический аппарат корреляционного анализа [1], который строится на предыдущих значениях одномерного случайного процесса. Рассматривается модель вида

$$y = X\theta + \varepsilon, \quad (1)$$