

# Средства и методы промышленной автоматизации экологического контроля

Проблемы комплексной охраны экологии, рационального и бережного использования природных ресурсов являются на современном этапе развития человечества одними из самых животрепещущих и актуальных для любого государства. В соответствии с действующим в России Федеральным законом "Об охране окружающей среды" и другими нормативными документами всякая производственная деятельность, воздействующая на окружающую природную среду, должна сопровождаться экологическим мониторингом и контролем. Это подразумевает организацию систематического наблюдения за источниками антропогенного воздействия, проведение мероприятий для снижения риска загрязнения окружающей среды результатами производства.

Под мониторингом окружающей среды понимают комплекс мероприятий по наблюдению за степенью экологического равновесия вокруг производственного предприятия и определению уровня загрязненности окружающей среды в случае различных нарушений. К предприятиям, попадающим в зону экологического риска, в первую очередь относятся предприятия энергетики, химической промышленности, нефтегазовые компании. На таких предприятиях мониторинг экологической обстановки должен быть поставлен на высоком уровне.

Мониторинг предполагает постоянное наблюдение и текущую оценку состояния биосферы или ее элементов и прогнозирование возможных изменений в ней. Для построения адекватного прогноза экологической ситуации необходимо знание закономерностей изменений в окружающей среде под действием различных факторов. Столь сложные, многокритериальные взаимодействия невозможно реализовать без применения современных автоматизированных систем.

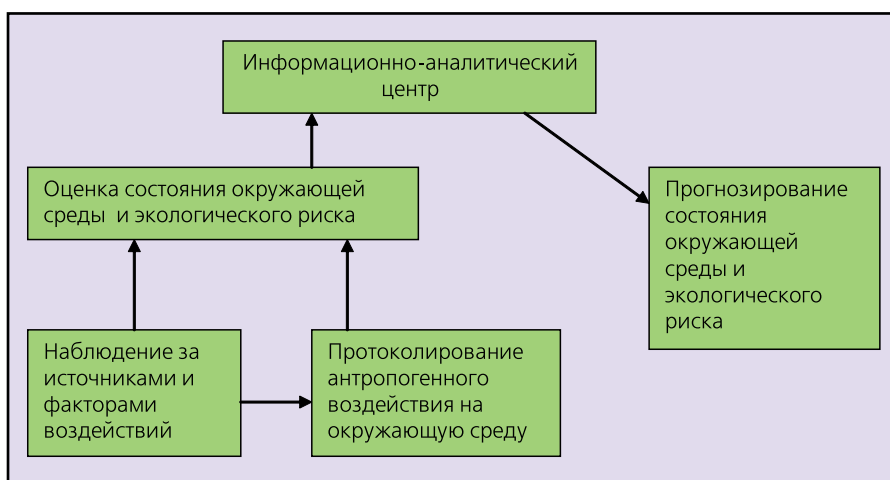
Автоматизированные системы экологического мониторинга и контроля (АСЭМК) должны совмещать функции автоматизированного измерения основных параметров экологической обстановки в регионе, а также функции сбора, передачи, переработки, хранения и доведения

до пользователей как исходной информации, так и результатов ее обработки.

АСЭМК накапливают статистические данные экологического мониторинга и в случае возникновения критических ситуаций позволяют оповещать как диспетчерские службы предприятий, так и органы надзора, а при необходимости и соответствующие структуры МЧС. В некоторых случаях АСЭМК позволяют принимать меры для прекращения вредного воздействия на окружающую среду посредством вмешательства в технологические процессы через АСУ ТП.

Процесс автоматизированного экологического мониторинга и контроля включает такие этапы как:

- ▶ наблюдение и первичная обработка результатов мониторинга;
- ▶ системный анализ информации о состоянии окружающей среды;
- ▶ поддержка принятия решений.



Блок-схема автоматизированной системы экологического мониторинга и контроля

Основу АСЭМК составляют информационный блок, объединяющий хранилища результатов мониторинга, базы знаний, распределенная измерительная и компьютерная техника, а также средства и системы телекоммуникаций.

Автоматизированная система состоит из следующих компонентов:

- ▶ комплекса технических средств нижнего уровня (станции и посты наблюдения);
- ▶ средств приема, обработки и передачи информации;

- ▶ оборудования информационно-аналитического центра. Возможны несколько вариантов реализации систем экологического мониторинга, в том числе:
  - ▶ комплексы управления данными экологического и технологического мониторинга;
  - ▶ стационарные посты экологического мониторинга;
  - ▶ мобильные лаборатории;
  - ▶ авиамониторинг экологической обстановки регионов.
- Остановимся подробнее на некоторых из них.

## Комплекс управления данными экологического и технологического мониторинга

Комплекс управления данными экологического мониторинга представляет собой модульную систему для сбора, долгосрочного хранения, обработки и визуализации данных экологического и технологического мониторинга.

Особенности системы:

- ▶ возможность развертывания на предприятии любого размера (вплоть до комплексной оценки сложных промышленных площадок);
- ▶ осуществление непрерывного мониторинга большого количества параметров на одну системную рабочую станцию;
- ▶ автоматический контроль предписанных надзорными органами нормативов и предельных значений, а также ведение журнала их соблюдения;
- ▶ осуществление непрерывного мониторинга выбросов и удаленной передачи собранных данных государственным структурам, осуществляющим экологический контроль в данном регионе.

## Стационарные посты экологического мониторинга

Стационарный пост экологического мониторинга представляет собой автоматизированную систему, предназначенную для решения задачи непрерывного мониторинга качества атмосферного воздуха на самом предприятии или в выбранной местности.

Стационарные посты укомплектованы газовыми анализаторами, системой отбора и пробоподготовки воздуха, пылемером, метеодатчиками, другим необходимым оборудованием. Количество установленных анализаторов определяется перечнем контролируемых параметров. Посты имеют собственную систему жизнеобеспечения, сигнализации о пожарной опасности и несанкционированном доступе, компьютерную систему для первичного сбора и обработки информации и контроля за работой приборов, автоматический самозапуск при перерывах внешнего электропитания. Система обеспечивает надежное определение концентрации газов при различных условиях работы. Ресурс автономной работы системы без дополнительного сервисного обслуживания составляет несколько месяцев.

Благодаря установке таких постов возможно осуществлять следующие мероприятия:

- ▶ выполнение круглосуточных автоматических измерений метеорологических параметров и концентрации в атмосфере загрязняющих веществ;
- ▶ передачу результатов измерений;
- ▶ оценку экологической ситуации в контролируемых районах в режиме реального времени;
- ▶ прогнозирование динамики загрязнений в зависимости от метеорологических параметров;
- ▶ выявление источников выбросов в атмосферу;
- ▶ создание архивов экологических данных.

## Мобильные лаборатории

Мобильные лаборатории монтируются на базе легковых и грузовых автомобилей и прицепов. Применение данного решения эффективно для охвата больших территорий.

Мобильные посты обеспечивают измерение и сбор данных в режиме реального времени. Полученные результаты могут передаваться в информационно-аналитический центр с помощью телефонной или радиосвязи.

## LIMS

Ядро АСЭМК представляет собой хранилище данных и базу знаний и в общем случае состоит из трех взаимосвязанных частей: концептуальной (модели предметной области исследований и наблюдений), фактографической (включающей базы данных) и алгоритмической (специализированного прикладного программного обеспечения). В базах данных предусматривается хранение не только текущей информации мониторинга, но также необходимых данных для расчетов по имитационным статистическим моделям.

В качестве ядра АСЭМК обычно используется комплекс программного обеспечения, построенный на базе лабораторно-измерительных систем LIMS (Laboratory Information Management System).

LIMS используются для управления образцами, приборами, пользователями, стандартами/реактивами на каждом шаге аналитического процесса и выполнения многих других лабораторных функций. Они позволяют автоматизировать весь процесс проведения исследований – от подготовки исходных материалов до обработки результатов, которые централизованно архивируются в системе хранения данных.

Современные LIMS имеют в своем распоряжении расширенный набор функций, охватывающий все стороны деятельности экологических лабораторий:

- ▶ планирование проведения испытаний, учет графиков аналитического контроля с отражением выполненных задач и хода исследований;
- ▶ контроль подготовительных операций (например, титры, калибровочные графики);
- ▶ контроль жизненного цикла образца (пробы);
- ▶ управление работой приборов;
- ▶ регистрацию результатов измерений, в том числе автоматическую, непосредственно с измерительных приборов;

- ▶ проведение расчетов по результатам измерений и оценку результатов на соответствие нормативно-технической документации;
- ▶ распределение работ среди специалистов лаборатории;
- ▶ контроль реагентов и стандартных образцов;
- ▶ контроль аттестации персонала и оборудования;
- ▶ хранение и предоставление нормативной базы;
- ▶ предоставление службам предприятия данных о качестве;
- ▶ формирование паспортов качества продукции;
- ▶ оценку достоверности и точности результатов;
- ▶ формирование лабораторной отчетности;
- ▶ подтверждение достоверности и точности результатов мониторинга (по ГОСТ Р ИСО 5725-2002).

Системы LIMS позволяют регистрировать не только конечные результаты, полученные в ходе расчетов, но и первичные данные, полученные с измерительных приборов.

Конечные результаты рассчитываются самой LIMS и контролируются специальными алгоритмами на соответствие нормативам НТД (ГОСТ Р ИСО 5725-2002, ГОСТ Р ИСО 17025, РМГ 61-2003, РМГ 76-2004). В частности, LIMS автоматически контролирует сходимость результатов измерений при проведении анализов, благодаря чему возможность искажения результатов анализов в LIMS значительно снижается.

Функциональность системы реализована в виде модулей. Часть модулей входит в ядро системы, часть включается в систему при помощи дополнительных модулей. Система позволяет автоматизировать типичные для лаборатории функции, такие как:

- ▶ поступление образца и его регистрацию;
- ▶ назначение различных испытаний;
- ▶ распределение работ по подразделениям лаборатории, приборам и сотрудникам;
- ▶ выполнение испытаний;
- ▶ оценку соответствия результатов требованиям нормативных документов и стандартов;
- ▶ формирование отчетов, а также множество других задач.

Все настройки системы, такие как выбор информационных элементов, формирование последовательности их представления на экране, выбор действующих экранных форм, определяются при помощи записей в справочные таблицы базы данных. LIMS предоставляет несколько степеней настройки и конфигурации, обеспечивая готовность продукта к адаптации в широком спектре функциональных внедрений.

Полнофункциональная LIMS содержит в себе около двухсот таблиц баз данных. Для целей экологического мониторинга LIMS обеспечиваются интерфейсом соответствующего лабораторного оборудования и программным обеспечением информационных систем мониторинга. Имеется отраслевая направленность решения. Например для мониторинга деятельности предприятий энергетики определяется ряд параметров, подлежащих контролю. Для этих целей существует набор оборудования для измерения и программное обеспечение для расчетов, которые можно интегрировать в систему управления предприятием.

## Информационно-аналитический центр

Информационно-аналитический центр предназначен для сбора, анализа, накопления информации о состоянии окружающей среды и визуализации полученных данных. Также информационно-аналитический центр выполняет функции прогнозирования и поддержки принятия решений по оптимизации экологического состояния. Эти функции включают в себя:

- ▶ координацию создания и ведения банков данных природоресурсного и природоохранного направления;
- ▶ организацию информационного взаимодействия и координацию действий между ведомственными центрами по обработке и обмену информацией о состоянии водного объекта;
- ▶ выполнение расчетных задач моделирования, картографирования, обработки данных дистанционного и лабораторного зондирования;
- ▶ обеспечение вычислительного процесса.

Система мониторинга имеет предельно простой алгоритм формирования структуры банков данных, выходных и отчетных форм, а также функциональную организацию представления данных. Так, при возникновении потребности введения нового информационного банка данных эта проблема может решаться без привлечения программистов и без разработки нового программного продукта. Кроме того, ответы на нестандартные запросы специалист может получать на рабочем месте без команды программиста в наглядном виде (деловая графика, картография и т.д.), а не только в виде текста и цифровых таблиц. Это достигается с помощью представления банков данных в виде информационных объектов (под объектом понимается совокупность данных и алгоритмов обработки информации) с использованием объектно-ориентированных технологий. В этом случае обеспечивается однотипная работа с различной информацией.

В случае картографических систем управления банками данных в информационные объекты добавляются картографические характеристики и алгоритмы обработки запросов, специфичных для картографического представления. После этого вся информация может быть представлена на картах. Имеется возможность обработки запросов по условиям территориальной принадлежности информации.

## Геоинформационная аналитическая система

Геоинформационная аналитическая система (ГИАС) обеспечивает автоматизированный сбор данных экологического мониторинга объектов в одной базе данных, а также обработку и анализ данных мониторинга, визуализацию данных в виде построения разнородных тематических карт, диаграмм, таблиц.

Основные функции ГИАС:

- ▶ сбор, приемка графических и фактографических данных;

- ▶ контроль качества, ввод информации в базы данных;
- ▶ оперативное преобразование и расчет данных с помощью гибкого механизма запросов;
- ▶ оперативное предоставление данных по запросам в табличных и ГИС-формах;
- ▶ составление и оформление картографического материала к отчетам;
- ▶ детализация и актуализация картографической подосновы;
- ▶ оформление форм визуализации – карт, легенд, цветовых гамм, знаков, зарамочного оформления, поиск новых форм;
- ▶ разработка алгоритмов и механизмов расчета данных.

Географические данные (географические объекты) в ГИАС хранятся в географических (или метрических – для планов) координатах. Такие данные попадают в географическую базу либо при импорте из какого-либо формата обмена, либо путем векторизации карт. Объекты могут также создаваться при работе самой программы или какого-либо специализированного приложения. При этом поддерживаются топологические связи между вводимыми в базу географическими объектами. Качество (корректность) вводимых объектов, которое имеет определяющее значение при решении многих гидрогеологических задач, всегда проверяется при записи объекта в географическую базу.

Для анализа данных мониторинга используется система запросов, интегрированная с банком данных

ГИАС. Все составные части ГИАС-системы (терминологическая и справочная часть БД, банк экологических данных, картографическая подоснова и др.) формируются из готовых блоков начиная со старта проекта и по ходу его выполнения постоянно детализируются и совершенствуются. Таким образом, в любой момент времени можно проводить оперативные запросы к системе, в том числе и пространственные.

## Выводы

Управление экологической безопасностью на производственных, добывающих, перерабатывающих и энергетических предприятиях требует точного соблюдения норм техники безопасности труда. Однако налаживание этого процесса невозможно без точной, своевременной и адекватной оценки реального состояния окружающей среды. Именно биосферные компоненты, с одной стороны, подвергаются негативному воздействию промышленных предприятий, а с другой – являются исходными, базисными звеньями технологических процессов. Для оценки степени воздействия производственно-технологических процессов на объекты природной среды на промышленных предприятиях необходимо внедрять современные комплексные решения для автоматизации экологического контроля и мониторинга.

**Алексей Проценко,**  
компания "Энвижн Груп"

**X Всероссийская научно-практическая конференция МОРИНТЕХ-ПРАКТИК «Информационные технологии в судостроении – 2009»**

Время проведения  
24-25 июня 2009 года

Место проведения  
ОАО Судостроительный завод «Северная верфь»

Оргкомитет  
Тел.: +7 (812) 334-56-30  
info@marinconf.ru  
www.marinconf.ru

Организаторы:

-  ОАО Судостроительный завод «Северная верфь»
-  Информационный центр «МАРИНКОНФ»
-  ЗАО «Морской Салон»