

О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

O.I. Kutuzov, T.M. Tatarnikova

ENVIRONMENTAL MONITORING AS AN OBJECT OF CONTROL AUTOMATION

Предлагается трехуровневая распределенная инфраструктура системы экологического мониторинга. Первый уровень системы образуют стационарные и передвижные станции, связанные с первичными пунктами наблюдений. Второй уровень системы составляют локальные центры обработки информации, связанные со станциями первичной обработки. Третий уровень – это головной центр обработки информации, связанный со всеми локальными центрами и имеющий выход на межрегиональный уровень. Уделено внимание вопросам построения баз данных и организации телекоммуникационной среды системы экологического мониторинга.

Ключевые слова: экология, мониторинг, наблюдение, контроль, состояние окружающей среды, центр обработки информации, база данных, телекоммуникационная система.

It is proposed a three-tier distributed system infrastructure for environmental monitoring. The first level of the system form a stationary and mobile stations associated with the primary points of observation. The second level of the system are local centers of information processing related to primary processing stations. The third level – a leading center of information processing that is associated with all of local centers and with access to inter-regional level. Paid attention to the construction of databases and telecommunications environment environmental monitoring system.

Key words: ecology, monitoring, surveillance, control, environment, information processing center, data base, the communications system.

Согласно современным представлениям система экологического мониторинга должна обеспечить построение оценок и прогнозов экологического состояния, выявления аномалий и поддержку в определении причин их возникновения, анализ влияния техногенной и антропогенной деятельности предприятий на состояние вод; оказание поддержки при определении мероприятий, направленных на улучшение ситуации в промышленно развитом регионе (рис. 1).

Более того, стратегия улучшения экологической обстановки Санкт-Петербурга и Ленинградской области предусматривает создание замкнутых систем «природа – техногенника» (СПТ) [9]. Создание таких систем требует единой информационной среды, обеспечивающей хранение и обработку контрольной информации, построение оценок, формирование прогнозов и управлений.

Особенность информации о территории и развивающихся на ней экологических процессах в том, что она носит пространственный характер, имеет координатную привязку и соотносится с информацией, описывающей естественное строение территории и развитие на ней техногенно-антропогенной деятельности [5].

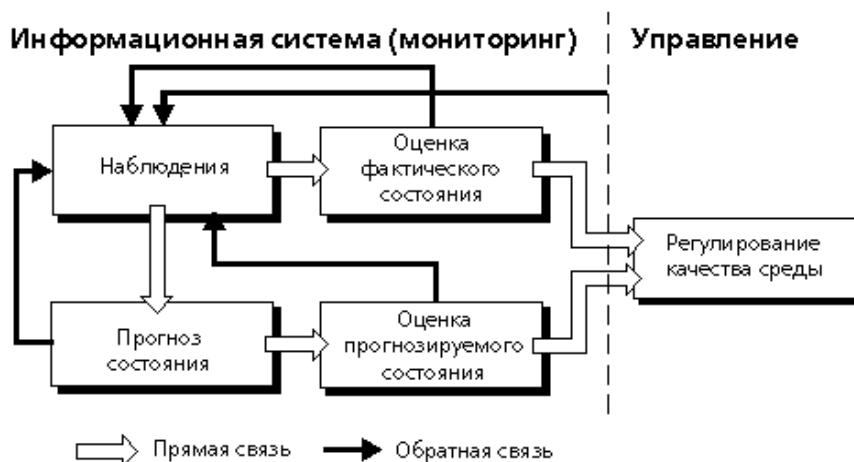


Рис. 1. Блок-схема системы мониторинга

Экологический мониторинг региона характеризуется многообразием, широким динамическим спектром, большими объемами контрольной информации и распределением источников этой информации на значительных территориях [6].

Следовательно, управление экологической ситуацией в целом на территории региона требует единой информационной среды, обеспечивающей хранение и обработку пространственной информации.

Единое информационное поле позволит объединить сведения о субъектах контролируемого региона. Каждый из таких субъектов – участников мониторинга, работает на основании своей собственной базы данных (БД). Эти локальные БД должны быть интегрированы в однородную распределенную базу. При этом локальные БД представляют собой некие информационные центры (узлы), объединенные в своеобразный стек информационных связей. Управление должно осуществляться с помощью единой СУБД, что позволит каждому из узлов такой сети осуществлять собственное администрирование независимо от остальных узлов [1].

В то же время, интегрированное информационное поле позволит каждому информационному узлу пользоваться разрешенными ресурсами других участников информационного поля. Для работы в каждом отдельном узле не будет требоваться глобального знания об операциях, выполняющихся в других узлах сети. В свою очередь, это обеспечит автономность работы каждого узла в отдельности и устойчивость поля в целом при выходе из строя отдельных узлов или информационных связей.

Эффективное решение названной задачи невозможно без использования автоматизированной системы экологического мониторинга (АСЭМ), включающей компьютерные системы, локальные и телекоммуникационные сети. Применение распределенной АСЭМ обеспечивает возможность сочетания преимуществ централизованного контроля и преимуществ децентрализованного управления [4].

Таким образом, служба наблюдений и контроля состояния окружающей среды строится по иерархическому принципу. Поток контрольной информации в иерархической системе представлен на рис. 2.

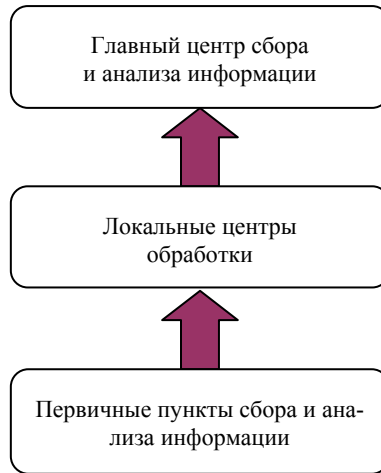


Рис. 2. Иерархический принцип построения службы наблюдений и контроля состояния окружающей среды

В качестве основы для построения АСЭМ может быть использована распределенная геоинформационная база данных о территории, отражающая связи, отношения, свойства, процессы, организацию материальных географических образований [2]. Следует отметить, что в последнее время разработчики рассматривают как наиболее эффективным решением применение сетевого варианта геоинформационной системы на основе технологии «клиент–сервер» [3].

В условиях распределенной инфраструктуры наиболее целесообразным представляется построение трехуровневой системы. Первым уровнем обработки информации являются станции (стационарные и передвижные), связанные с первичными пунктами наблюдений и обеспечивающие компьютерную обработку первичной информации. Вторым уровнем являются локальные центры обработки информации (ЦОИ), связанные со станциями первичной обработки. Третий уровень – это головной центр обработки информации, который связан со всеми локальными ЦОИ и имеет выход на межрегиональный уровень [8].

На рис. 3 представлена концепция структуры первого уровня обработки информации. Этот уровень включает систему наблюдений (измерений) за выбросами конкретных предприятий, реализуемую стационарными постами наблюдения, находящимися на территории предприятия или в его окрестностях. Вторым компонентом нижнего уровня являются подвижные лаборатории мониторинга окружающей среды на базе автомобилей, маршруты которых определяются с помощью адаптированных к региону моделей рассеивания выбросов загрязняющих веществ.

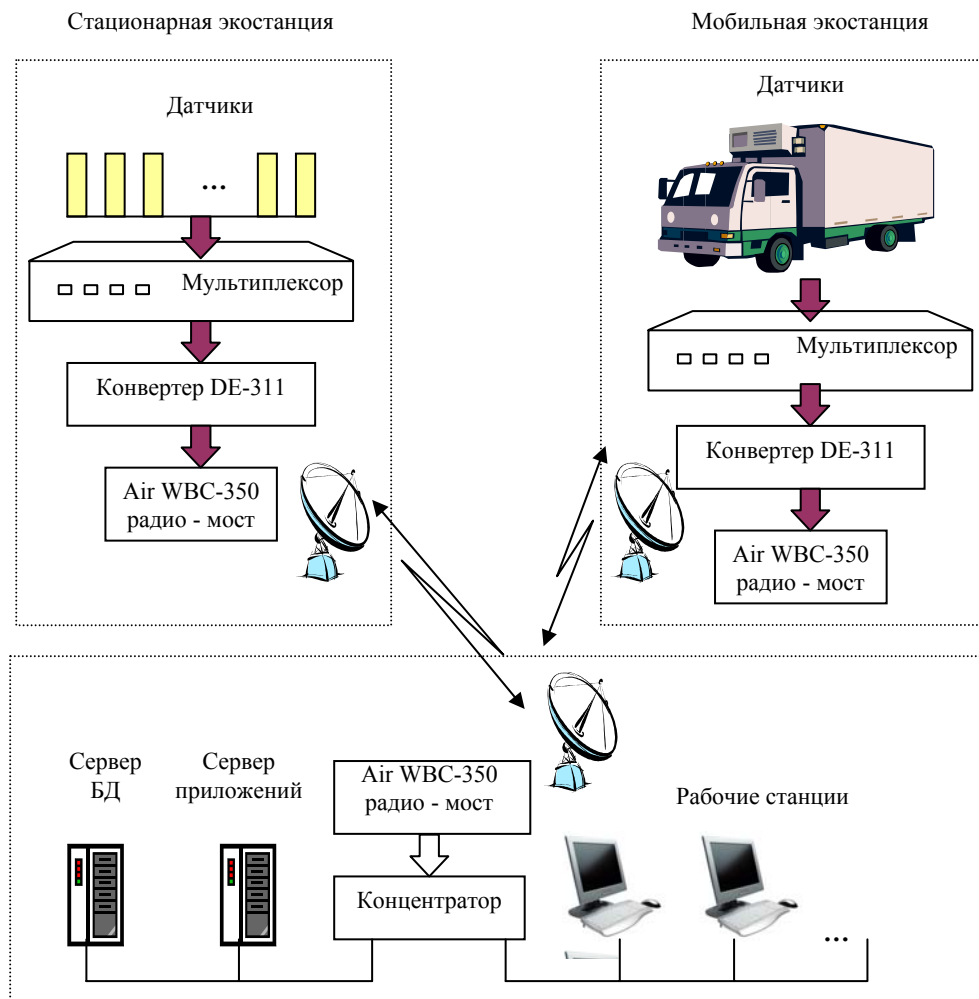


Рис. 3. Структура первого уровня системы экомониторинга

Стационарные станции экологического мониторинга оснащены автоматическими датчиками метеопараметров, автоматическими газоанализаторами и пробоотборами. Мониторинг поверхностных вод оснащен гидрометрическим оборудованием, средствами пробоотбора и экспресс-анализа.

Передвижные экологические станции наблюдения загрязнений окружающей среды также оснащены датчиками метеопараметров, средствами пробоотбора, консервации и хранения проб, приборами для их экспресс-анализа, автоматизированным рабочим местом оператора-лаборанта, системой жизнеобеспечения.

Как стационарные, так и передвижные станции мониторинга снабжены средствами связи для дистанционного ввода в зонную локальную сеть результатов измерений. Однако в современных территориально распределенных производствах часто возникают проблемы с контролем показаний датчиков, управлением и мониторингом удаленных устройств, не поддерживающих протоколы сетей пакетной передачи данных. Поскольку обсуждаемый уровень системы экологического мониторинга должен быть связан обменом данными, по крайней мере, со вторым уровнем, то названная проблема имеет прямое отношение к обсуждаемой структуре контрольно-информационной системы мониторинга распространения загрязняющих веществ.

Поскольку замеры на обеих станциях производятся с разной частотой разных контролируемых параметров концентрации загрязняющих веществ, и возможны «форсмажорные» состояния, то для съема информации с первичных датчиков целесообразно использовать статистический мультиплексор.

Одним из возможных способов передачи потоков асинхронных данных является организация проводного канала тональной частоты от центра сбора информации или управления до удаленного устройства. Недостаток такого метода – неэффективное использование ресурсов, дороговизна построения подобной системы и ее эксплуатации [5]. Кроме того, наличие передвижных станций исключает возможность использования проводной связи в режиме on-line.

Передача снимаемой с датчиков информации через пакетную сеть бывает затруднена, поскольку такая информация не организована в пакетные элементы (Protocol Data Unit – PDU) и передается в асинхронном режиме. Поэтому для передачи подобной информации ее необходимо инкапсулировать в PDU определенного стека протоколов.

На сегодняшний день подавляющее большинство корпоративных сетей передачи данных построено на базе стека протоколов TCP/IP. Поэтому представляется наиболее эффективной инкапсуляция данных на выходе мультиплексоров в стек TCP/IP с последующей деинкапсуляцией их при вводе в локальную сеть.

Инкапсуляцию можно произвести благодаря организации "виртуального" асинхронного соединения на базе конверторов интерфейсов RS 232. Одним из широко известных конверторов является Moxa Nport Express DE 311 производства компании Moxa Technologies, поддерживающий Windows, TCP Server/Client, UDP Server/Client, Pair Connection, Ethernet 10 Mbps, что вполне достаточно.

Подключение мультиплексора к конвертору осуществляется с помощью асинхронного порта RS 232 (COM 1), конвертора к локальной сети – через сетевой интерфейс Ethernet (RJ 45). Соединение между конверторами реализуется через беспроводной Ethernet канал, который может быть создан на базе радиомоста стандарта IEEE802. 11b Cisco Aironet 350.

Для передачи асинхронных данных можно использовать программное обеспечение терминала и протокол передачи данных по асинхронным линиям Zmodem with Crash Recovery, который позволяет фиксировать ошибки при передаче данных, а также осуществлять повторную передачу сбойных блоков.

Для расчета валового трансграничного переноса применяются методики, использующие адаптированные к региону модели распространения загрязняющих веществ. Модели используют результаты непрерывного оперативного контроля локальных выбросов и оценку метеоусловий в контролируемом регионе. Для подобных расчетов в составе локальной сети помимо рабочих станций и сервера БД целесообразно предусмотреть сервер приложений.

При создании такой трех уровневой информационной системы важнейшее значение имеют вопросы построения баз данных и организация телекоммуникационной среды.

На сегодня известно большое число различных серверов баз данных SQL. Среди них выделяют следующие четыре ведущих серверных СУБД – Oracle8i, IBM DB2, Microsoft SQL Server и Informix. При сравнении их в работе на каждом из основных этапов функционирования (конфигурирование системы, /мониторинг, /настройка, /обработка запросов, /разработка серверных и клиентских модулей) отдают предпочтение СУБД Oracle 8i.

Характерной особенностью для хранения БД является использование специальных сетей SAN [9]. SAN (Storage Area Network) — высокоскоростная сеть передачи данных, предназначенная для подключения серверов к устройствам хранения информации.

В основе концепции SAN лежит возможность соединения любого из серверов с любым устройством хранения данных. Транспортную основу SAN составляет протокол Fibre Channel, использующий соединения устройств (до 10 км) и обеспечивающий сегодня скорость передачи данных 400 Мбайт/с в дуплексном режиме [7].

Для организации телекоммуникационной среды экологического мониторинга целесообразно использование магистральной сети в качестве опорной для объединения распределенных информационных ресурсов локальных сетей ЦОИ в единую систему. Современные коммуникационные технологии, например ATM, Fibre Channel позволяют реализовать интеграцию разных услуг (передачу данных, голоса, видео) в одной сети.

В информационной сети экологического мониторинга можно выделить три структурообразующих звена:

- локальные вычислительные сети локальных и головного ЦОИ;
- опорную (базовую) сеть, через которую реализуется взаимодействие между локальными сетями центров;
- межсетевые устройства – коммутаторы, которые обеспечивают сопряжение локальной сети с опорной сетью.

На рынке сетевых технологий предлагается широкий спектр готовых аппаратных и программных средств. Естественно, однако, приобретать аппаратно-программное обеспечение для информационной сети следует не «на глазок», а опираясь на расчеты требуемых сетевых характеристик. Поэтому этап системного проектирования требует предварительного исследования, включающего следующие задачи:

1. Анализ и определение характеристик потоков первичной информации, поступающей в локальные центры обработки информации;
2. Определение топологии коммуникационной (опорной) сети;
3. Расчет производительности локальных вычислительных сетей, которыми должны быть оснащены локальные ЦОИ, достаточной для эффективной обработки первичных информационных потоков;
4. Анализ и определение характеристик вторичных информационных потоков, циркулирующих как между локальными ЦОИ непосредственно, так и между локальными ЦОИ и головным центром;
5. Расчет связности телекоммуникационной сети, обеспечивающей достаточную надежность системы.

Литература

1. Бычков И.В., Кухаренко Е.Л., Сергеева В.Н. Распределенная ГИС "Банк знаний о Байкале". Пилотный проект "Современное состояние экосистемы озера Байкал" Институт динамики систем и теории управления СО РАН. – Иркутск: Лимнологический ин-т СО РАН, 2003.
2. Горбачев В.Г. ИнМета – инструментальный ГИС-комплекс для создания территориальных информационных систем масштаба города, региона // Бизнес и ГИС (www.integro.ru). Уфа, 2005.
3. А.Ф. Григорьев, П.Д. Кужелев Геоинформационная система – Сетевой вариант Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, 2004.
4. Давыдов, В.С. Шиндер "Геоинформационные технологии в Internet" // СЮ. Изд. дом «Компьютерра», 2005.
5. Мельник О. Геоинформационные системы: частные и корпоративные применения // ИнфоБизнес. Изд. дом «Компьютерра», 2002.
6. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2003.
7. Саякин В. Управление сетями хранения данных // Открытые системы, 2003, № 3.
8. Сироткин И. Разработка ГИС региональных, муниципальных и отраслевых образований // СЮ. Изд. дом «Компьютерра», 2005.
9. Экономическая доктрина Российской Федерации (концепция) – проект. «Поиск» – еженедельная газета научного сообщества. – М.: Поиск, 2001.