УДК 502.1

Б.Ф.ЛАВРЕНТЬЕВ

Марийский государственный технический университет, г.Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассмотрены вопросы проектирования информационно-измерительного комплекса для мониторинга окружающей среды в рамках выполняемой НИР по подпрограмме «Экология и рациональное природопользование», приведены результаты работы по подпрограмме за 2003 г. Особое внимание уделено созданию центра экологического мониторинга, организованного в Марийском государственном техническом университете.

In this article the questions of metrical complex for observations of environment design within accomplish research by subprogram «Ecology and conservation» are described. The results of work by subprogram for 2003 year also adduced. Particular attention to give creation of center of ecology observations, organized in Mary State Technical University.

Возрастающее воздействие антропогенных факторов на среду обитания человечества привело к возникновению глобальных экологических проблем. Парниковый эффект, исчезновение лесов, загрязнение почвы тяжелыми металлами, изменение климата – лишь некоторые из них.

Негативные последствия антропологических воздействий в большинстве случаев являются следствием грубых ошибок в технической и экологической политике, низкого уровня технического развития, недостаточно глубоких экологических знаний у специалистов и руководителей различного уровня, отсутствия или недостатка значимой экологической информации, необходимой для принятия управленческих решений по вопросам, связанным со средой обитания человека. Экологические проблемы сегодня таковы, что ставят под угрозу само существование современной цивилизации – об этом неоднократно говорилось на международных конференциях и конгрессах, посвященным проблемам экологии.

В сложившейся ситуации для разрешения многих из обозначенных проблем можно выделить два направления, которые сегодня представляются весьма актуальными:

- создание информационно-измерительных комплексов для экологического мониторинга с гибкой структурой построения, способных вести долговременные измерения большого количества параметров окружающей среды в автоматическом режиме на значительных площадях;
- организация контроля окружающей среды, формирование непрерывно пополняемой базы данных и предоставление информации всем заинтересованным организациям.

Целью выполняемой научно-исследовательской работы является разработка и создание информационно-измерительного комплекса (ИИК) для экологического мониторинга, подготовка технической документации и проведение его опытной эксплуатации. Предусматривается, что разработка, изготовление и введение ИИК в эксплуатацию будет проводиться в несколько этапов:

1. Разработка общей идеологии построения ИИК, определение требований к ИИК, разработка методики его применения, определение структуры комплекса, выбор и обоснование измеряемых параметров, точности и периода их измерения, создание первой очереди ИИК для экологического мониторинга и начало эксплуатации.

2. Создание второй очереди ИИК (увеличение количества измеряемых параметров), разработка автономных комплексов для полевых измерений.

3. Создание автономных комплексов аппаратуры передачи информации.

Работа по первому этапу проведена научным коллективом, имеющим более чем десятилетний практический опыт в этой области.

Система мониторинга на ТЭЦ-1, передвижная лаборатория экологического мониторинга г. Йошкар-Олы, автономная ИИС для национального природного заповедника «Большая Кокшага» Республики Марий Эл, разработка ИИК для исследования Мирового океана и т.д. Эти и другие разработки позволили научному коллективу сформулировать ряд требований, предъявляемых к автономным ИИС:

- низкая стоимость;
- простота эксплуатации;
- автоматический режим работы;
- высокая аппаратная надежность;
- многофункциональность;
- программная инициализация режимов работы;
- возможность изготовления единичных экземпляров в условиях лабораторной базы университета.

Традиционный подход к проектированию – использование принципов функционально-модульной организации измерительной системы – позволяет воспользоваться квазиоптимальным алгоритмом для поиска структуры устройства. В условиях ограничения по величине допустимой суммарной погрешности представления результатов измерений целевая функция может иметь вид

$$\Delta\Gamma = \min \{A_1, A_2, A_n, \ldots, R_1, R_2, \ldots, R_k\},$$

где A_n и R_k – квазиоптимальный набор функциональных модулей и связи между ними соответственно.

Суммарное значение погрешности представления измеренных параметров $\delta\Sigma$ включает как основную систематическую, основную случайную, так и динамические погрешности, присущие вариационным параметрам. Квазиоптимальность полученного решения определяется тем, что не все функциональные блоки, имеющие требуемые параметры, могут быть в наличии, либо шаг дискретного изменения их параметров не попадает в требуемую сетку значений.

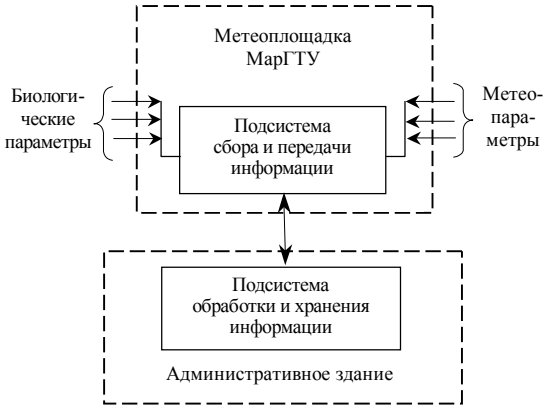


Рис.1. Структурная организация комплекса

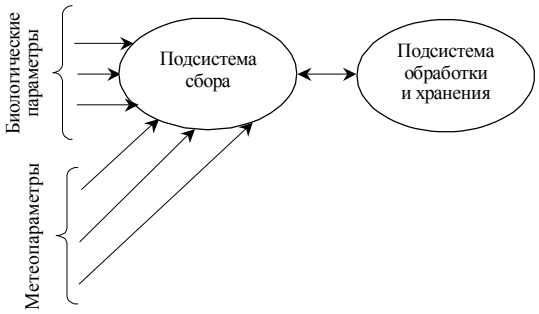


Рис.2. Структура информационных потоков

Поиск квазиоптимальных функциональных блоков по количеству и по их характеристикам невозможно начать без формирования требований к элементам взаимосвязи блоков между собой (подмножество R_k).* В основе решения этой задачи должен лежать анализ информационных потоков в проектируемой системе. Топология разрабатываемого комплекса – пространственная с включением канала связи (рис.1). Представив каждый канал с первичными параметрами как самостоятельный поток информации, топологическую схему информационных потоков для всего комплекса представим в виде рис.2.

* *Кошкин В.В.* Использование функционально-топологического метода синтеза структуры при проектировании ИИС экологического контроля // Прикладные исследования в электронике и новые технологии в обучении студентов: Материалы республ. науч.-метод. конф., посвященной 100-летию радио / МарГТУ. Йошкар-Ола, 1996.

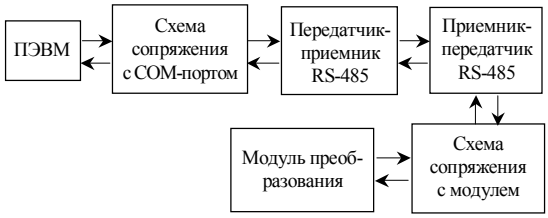


Рис.3. Структура канала связи

Направление передачи информации в канале двунаправленное, помимо информационных потоков первичных измеренных параметров по линиям связи передаются сигналы управления от подсистемы обработки и хранения.

В рамках описанной целевой функции произведен выбор основных параметров исходной модели, т.е. множества элементов $\{A_n\}$ и $\{R_k\}$, выбрана структура передаваемого информационного кадра по каналу связи и его характеристики.

При разработке автоматизированной информационной системы контроля экологических параметров решена задача проектирования канала связи между блоком сбора и представления первичных параметров и блоком обработки информации. Расстояние между объектами не превышает 200 м. В структурной модели ИИК канал связи считается обязательным функциональным элементом. В общем случае информационные потоки в канале двунаправлены, что позволяет организовать программно-управляемый режим опроса первичных преобразователей. Синтез структуры канала и выбор его технической реализации опирается на поиск квазиоптимального варианта. Из стандартных последовательных интерфейсов в поставленной задаче можно использовать RS-232C, RS-485. Приоритетным по критерию минимизации аппаратных затрат (минимум стоимости) в выборе типа канала связи можно считать интерфейс RS-232C, но значительное расстояние между объектами не позволяет остановиться на нем. Выбор в пользу RS-485 произведен, исходя из минимизации аппаратных затрат схем сопряжения канала с ПЭВМ и модуля преобразования сигналов с каналом. Наличие типовых схем сопряжения фирмы MAX позволяет применить стандартные решения при построении канала связи. Структура канала связи представлена на рис.3.

В представленной структуре оригинально решена схема сопряжения с модулем преобразования. Минимизация ее аппаратных затрат достигнута применением PIC-контроллера, выполняющего роль двунаправленного приемопередатчика и преобразователя из последовательного протокола в параллельный формат представления данных. Использование стандартного последовательного адаптера К580ВВ55А предусматривает применение режима микропрограммирования и, следовательно, микропрограммной памяти. Аппаратные затраты при этом значительны. Требуемая точность представления информации в канале обеспечивается контролем по четности принимаемых сигналов с обеих сторон и анализом дублированного эха контрольной суммы принятого сигнала. Скорость передачи информации в канале не оговорена техническим заданием, поэтому она выбрана из стандартного типоряда.

Для организации создания и опытной эксплуатации ИИК для экологического мониторинга при Марийском государственном техническом университете создан Центр экологического мониторинга, который призван организовать экологический мониторинг на территории Республики Марий Эл, сформировать базы данных экологического мониторинга и предоставлять информацию о состоянии окружающей среды всем заинтересованным организациям и лицам. Центр должен также участвовать в совершенствовании учебного процесса студентов нескольких факультетов.