УДК 502.1

Б.Ф. ЛАВРЕНТЬЕВ
Марийский государственный технический университет, г.Йошкар-Ола

АДАПТИВНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС МОНИТОРИНГА ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЛЕСА

Цель работы – проектирование и создание адаптивных информационно-вычислительных комплексов для мониторинга локальных экосистем леса. Комплексное изучение экосистемы расширит наши познания, позволит оптимально использовать возможности экосистем в хозяйственной деятельности человека. Представлен адаптивный информационно-вычислительный комплекс (ИВК) для исследования параметров экосистем. Иерархическая радиальная структура комплекса позволяет наращивать аппаратную составляющую комплекса, число первичных измеряемых параметров; обмен информации между блоками проводится в последовательном формате по двунаправленным линиям связи. В работе ИВК использованы алгоритмы измерения с нормированием характеристик первичных преобразователей путем сравнения их с эталонами, хранящимися в памяти. Эта процедура позволяет оптимизировать результирующую погрешность каждого отдельного измерения.

The work has been kept with the purpose of designing and creation of adaptive data-processing complex for monitoring of forest local ecosystems. The integrated study of the ecosystem will extend our knowledge of this question, will allow to use opportunities of the ecosystems for human economic activity. The adaptive data-processing complex for research of ecosystem's parameters is submitted. The tall radial structure of a complex allows to increase a hardware part of a complex, number of primary measurable parameters. The exchange of the information among blocks will be carried out in a consecutive format by the bidirectional communication line. The algorithms of measurement with normalization of the characteristics of primary converters are used in the functioning of data-processing complex by comparison them with the standards kept in memory. This procedure allows to optimize a resultant error of every separate measurement.

Воздействие антропогенных факторов на среду обитания человека, особенно на лесные массивы вблизи больших городов, вызывает значительный интерес как при разработке опережающих мер для их противодействия, так и прогнозирования изменения состояния локальных экосистем. Исследование систем сбора и обработки информации обычно ограничивается привлечением небольших наборов основных метеопараметров среды: температуры окружающего воздуха и поверхности почвы, влажности воздуха, направления ветра, солнечной активности. На основания подобных данных и строятся модели поведения локальных экосистем леса. Представляет интерес разработка информационно-вычислительных комплексов (ИВК) для получения, обработки дополнительной информации и создания на ее основе как формальных, так и практических моделей изменения состояния рассматриваемых экосистем, учитывающих комплекс знаний о биологических объектах (в том числе биопотенциалы и тепловые пространственные поля отдельных особей и их коллективов).

Полигоном для испытаний и опытного применения ИВК мониторинга выбран ботанический сад МарГТУ.

Центр мониторинга экосистем при Марийском техническом университете* не имеет аналогов в нашей стране, работает в автоматическом режиме в соответствии с программой, заложенной в память ПЭВМ, и может измерять и регистрировать метеорологические, экологические, биологические

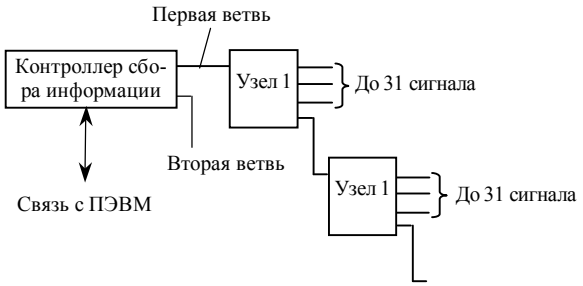
* Центр мониторинга экосистем / Б.Ф.Лаврентьев, И.В.Петухов, Л.А.Стешина, Г.В.Бусыгин // 8-е Вавиловские чтения / МарГТУ. Йошкар-Ола, 2004.

параметры окружающей среды, а также формировать базы данных измеряемых параметров с целью исследования корреляционных связей между отдельными параметрами или группами параметров.

Центр способствует решению как учебных, так и научных задач, среди них, например, анализ влияния температуры, влаги, радиации, осадков, наличия вредных веществ в воздушной среде и почве на продуктивность лесного биокомплекса. Большой интерес может представлять влияние газового состава атмосферы, солнечной радиации, осадков на продуктивность тех или иных биологических структур. Информация, полученная в центре, используется в учебном и учебно-исследовательском процессах факультетов лесного хозяйства и экологии, природообустройства и водных ресурсов.

Обобщенный алгоритм комплексных измерений, характеризующий взаимодействие ИВК с объектом контроля, включает операции измерения текущих значений первичных измеряемых параметров и обработку этой измерительной информации для оценки регистрируемых свойств объекта исследования. Использование ИВК позволяет изменять алгоритмы измерения и нормировать характеристики первичных преобразователей, сравнивая результаты с эталонами, хранящимися в памяти комплекса. Эта процедура дает возможность автоматического вычисления погрешности результата каждого отдельного измерения с привлечением операторного подхода. При измерении реальных сигналов учитывается погрешность процедуры измерения. Полный анализ этих величин с учетом случайного характера появления погрешностей (ГОСТ 8-009-97) выполнен с привлечением аддитивной модели.

Пространственное распределение объектов контроля определило выбор интерфейса подключения внешних сигналов. Его можно классифицировать как иерархический радиальный с возможностью расширения по второму уровню (см. рисунок).



Структура системы ввода информации в ПЭВМ

Контроллер сбора информации распределяет запросы от ПЭВМ по адресному принципу между узлами (крейтами) системы и после получения подтверждения от ведущей ЭВМ читает значения измеренных параметров. Информационные потоки между контроллером и ПЭВМ пересылаются по двунаправленной трехпроводной линии в режиме разделения времени. Разработанный ИВК допускает простое комплексирование внешних источников, адаптивен по числу измеряемых сигналов, по времени и процедурам опроса и представления измеряемых параметров за счет привлечения разнообразных обслуживающих программных модулей.*

Центр мониторинга включает следующие объекты:

- устройство обработки информации, содержащее персональный компьютер с программным обеспечением и устройством сопряжения с линией связи;
- метеорологическую площадку с первичным преобразователем информации и блоком сбора информации;
- опытные площадки с биологическими объектами и первичными преобразователями информации, расположенными на расстоянии до 1 км и более от метеорологической площадки;
- цифровую линию связи между метеорологической площадкой и устройством обработки информации.

Основные технические характеристики центра следующие:

* *Лаврентьев Б.Ф.* Автоматическая станция для прогнозирования агротехнических процессов в лесном и сельском хозяйстве // Труды МарГТУ. Йошкар-Ола, 1998. Вып.5.

Количество измерительных каналов	До 128
Период опроса	Типовой, определяемый программой
Автономность	Не ограничена
Потребляемая мощность	Не более 30 Вт
Напряжение питания	Сеть 220 В, гальванические элементы

Центр обеспечивает длительные синхронные измерения и регистрацию всех основных метеорологических параметров (температура воздуха, влажность, скорость и направление ветра, осадки), измерения температурного профиля почвы в девяти точках, измерения влажности почвы, радиоактивности, освещенности, солнечной радиации в трех диапазонах, параметров биологических объектов, анализ наличия вредных веществ в воздушной среде.

В процессе проектирования центра сформулированы основные алгоритмы оптимизации структуры в зависимости от поставленных задач. Произведен анализ и даны рекомендации к разработке программного обеспечения с учетом уменьшения погрешностей измерения.

Разработанный центр мониторинга экосистем является важным инструментом в решении интересных и нужных фундаментальных работ в области лесных экосистем.