

## Особенности организации контроля и управления распределенных систем дистанционного мониторинга

И.В. Балашов, В.Ю. Ефремов, А.А. Мазуров-мл., А.С. Мамаев,  
А.М. Матвеев, А.А. Прошин

*Институт космических исследований РАН,  
117997, Москва, Профсоюзная, 84/32  
E-mail: andry@iki.rssi.ru*

Современные системы дистанционного мониторинга – это сложные распределенные программно-аппаратные комплексы, в работе которых участвуют многие десятки компьютеров, функционирующих в автоматизированном режиме, и специальное оборудование для приема и обработки спутниковых данных. Подобные системы оперируют сотнями связанных процессов. Для эффективного управления и контроля за работой систем дистанционного мониторинга требуются специальные инструменты и организационные меры. В статье кратко рассматриваются реализованные для этих целей в ИКИ РАН программные компоненты. Более подробно описывается система управления проектами (SMIS Projects Supervision System – SMIS PSS), задачей которой является интеграция всех компонент, используемых для организации контроля за работой информационных систем.

**Ключевые слова:** система дистанционного мониторинга, контроль, документирование.

### Введение

Для обеспечения бесперебойной работы сложной распределенной системы сбора, обработки и распространения спутниковых данных необходимо оперативное обнаружение возникающих в ее работе неполадок и своевременное их устранение. Важно заметить, что многие неполадки и сбои в работе системы можно либо спрогнозировать, либо обнаружить на такой ранней стадии, что при условии их своевременного устранения, работоспособность системы может практически не пострадать. На основе накопленного опыта нами были выделены следующие основные задачи, которые необходимо решить для обеспечения контроля за работой распределенных систем дистанционного мониторинга.

#### *I. Контроль за успешным и своевременным выполнением программ*

В системах, связанных с потоковой обработкой спутниковых данных, получение требуемых информационных продуктов зачастую является многошаговой процедурой, в которой может участвовать довольно большое количество связанных процессов. Ошибка в каждом из этих процессов или несвоевременное выполнение процесса может привести к тому, что пользователь вовремя не получит интересующие его информационные продукты. Таким образом, необходимо контролировать успешность и своевременность выполнения каждого из процессов.

#### *II. Контроль за состоянием компьютеров*

Т.е. контроль таких параметров, как наличие свободного места на дисках, состояние дискового массива, работа механизма репликации баз данных и других важных сервисов. Как правило, своевременное детектирование такого рода сбоев позволяет избежать серьезных проблем.

#### *III. Контроль за своевременным поступлением информационных продуктов*

Основным критерием проведения такой проверки должно быть наличие актуальных информационных продуктов в соответствующих базах данных.

#### *IV. Оперативное оповещение персонала*

Для устранения сбоя необходимо оповестить о ней персонал, занимающийся поддержкой работы системы, используя возможности электронной почты и других средств доставки сообщений, таких как SMS.

#### *V. Протоколирование сбоев и контроль их устранения*

Регистрация обнаруженного сбоя с детальным описанием сбоя и оповещением персонала о ходе его устранения.

#### *VI. Протоколирование изменений в системе*

Необходимо оперативно отслеживать и оповещать персонал о последних изменениях в системе, обеспечивая дополнительную надежность.

#### *VII. Документирование программных и аппаратных компонент системы*

Документирование многочисленных электронно-вычислительных и программных компонент, входящих в систему дистанционного мониторинга.

#### *VIII. Интеграция всех реализованных компонент контроля и управления*

Удобный интерфейс по использованию всего разработанного инструментария.

Как уже отмечалось, решение обозначенных задач требует разработки специализированного программного обеспечения и реализации различных организационных мер. Ниже сначала кратко описываются программные компоненты, реализованные в ИКИ РАН для решения вышеперечисленных задач. Затем более подробно описывается система управления проектами, предназначенная для документирования компонент информационных систем и интеграции всех компонент контроля и управления.

### **Краткое описание реализованных программных компонент**

#### *Программный пакет PMS*

Программный пакет Process Monitoring System (PMS) в первую очередь предназначен для *контроля за своевременным и успешным выполнением программ* (I). С этой целью все контролируемые программы запускаются при помощи специальной утилиты запуска, сохраняющей в специализированную базу данных как протоколы их выполнения, так и возвратные значения. Существенно, что для этого возвратные значения запускаемых программ должны соответствовать выработанному стандарту. Доступ к информации о выполнении программ реализован на базе специализированного WEB интерфейса, позволяющего получить информацию по набору различных критериев, таких как принадлежность процесса к той или иной группе, наличие ошибок, диапазон дат и др. Для каждой из запускаемых программ могут быть заданы различные условия, при нарушении которых система будет детектировать ошибку. Наиболее используемым из таких критериев является наличие успешных запусков программы за указанный интервал времени (например, за последние 12 часов). При невыполнении этого условия состояние ошибки отображается в интерфейсе, а сообщение об ошибке высылается по электронной почте оператору сервера (IV).

На базе вышеописанного функционала пакета PMS также решается задача *контроля за состоянием компьютеров* (II). С этой целью реализуются специальные контрольные процессы, которые возвращают ошибку при обнаружении тех или иных неполадок, характеризующих состояние компьютеров (например, ожидаемое переполнение дискового пространства).

### *Система ведения сбоев*

Система ведения сбоев предназначена для протоколирования сбоев и контроля за их устранением (V). Для занесения и просмотра информации о детектированных сбоях реализован специализированный WEB интерфейс. Кроме этого, система обладает также программным интерфейсом, позволяющим заносить в нее информацию о сбоях в автоматическом режиме из любых других программных компонент, которые могут детектировать сбои. Информация о выявленных сбоях, также как и информация об их устранении, рассылается заданным специалистам по электронной почте (IV).

### *Система контроля за наличием информационных продуктов*

Система позволяет осуществлять контроль за своевременным поступлением заданных информационных продуктов в целевые базы данных (III), а именно за «давностью» последних экземпляров данных для каждого из определенных в ней типов продуктов. Доступ к информации осуществляется при помощи WEB интерфейса. В случае обнаружения ошибки система автоматически заносит информацию в систему сбоев.

### *Система протоколирования изменений*

Система предназначена для отслеживания изменений (VI), что особенно важно в условиях постоянной модернизации информационных систем. Основным элементом системы является WEB интерфейс, через который разработчик заносит детальное описание изменений.

### *Специальные интерфейсы контроля*

Для полноценного контроля за работой информационных систем кроме стандартных средств контроля, как правило, требуются специальные WEB интерфейсы контроля, учитывающие специфику конкретной системы.

## **Система управления проектами (SMIS PSS)**

С возрастанием сложности разрабатываемых нами распределенных систем мы столкнулись с необходимостью документирования программных и аппаратных компонент систем (VII), создаваемых в рамках различных проектов. Кроме этого, назрела необходимость в интеграции всех имеющихся в том или ином проекте средств контроля и управления в рамках единого интерфейса (VIII). Для решения этих задач в ИКИ РАН была разработана специализированная система управления проектами.

Документирование программных и аппаратных компонент для различных систем дистанционного мониторинга требует введения общего понятийного аппарата, на базе которого может быть построено описание любой из информационных систем рассматриваемого класса.

Естественным базовым понятием в рамках рассматриваемой системы является «Проект». *Проект* – совокупность программно-аппаратных средств, условно объединенных по

тематике, территориальному расположению, организационной принадлежности или каким-то другим признакам.

В рамках каждого «проекта» могут быть определены следующие типы объектов:

- *Организации* – центры приема спутниковых данных, центры обработки спутниковых данных, любые другие организации;
- *Компьютеры* – сервера, станции обработки, рабочие места;
- *Базы данных* – базы данных, содержащие спутниковые данные и продукты их тематической обработки;
- *Блоки обработки* – условные совокупности процедур, реализующие получение тех или иных информационных продуктов (цепочки обработки);
- *WEB интерфейсы* – интерфейсы доступа к данным, а также интерфейсы для контроля за работой программно-аппаратного комплекса;
- *Типы исходных данных* – описание исходных данных (например, спутник-прибор).

Важно отметить, что вышеперечисленные типы объектов образуют иерархию объектов и не могут быть определены совершенно независимо друг от друга. Так, для добавления описания базы данных необходимо наличие описания сервера, на котором расположена эта база данных, а для добавления сервера – необходимо описание организации, в которой он установлен.

На базе представленных выше типов объектов и их иерархии была разработана специализированная база данных, предназначенная для документирования проектов рассматриваемого класса.



Рис. 1. Заглавная страница WEB интерфейса системы управления проектами

Доступ и редактирование информации в системе управления проектами реализован на базе специализированного WEB интерфейса. На рис. 1 приведена заглавная страница интерфейса. В верхнем фрейме находятся элементы управления, позволяющие выбрать один из уже определенных проектов или перейти к описанию нового проекта. В этом же фрейме находятся ссылки на сводные интерфейсы по всем проектам: все интерфейсы контроля и все интерфейсы доступа к данным. Компактное отображение этой информации сразу по всем проектам облегчает задачу администрирования информационных систем, разработанных в рамках раз-

личных проектов, которая зачастую возложена на одних и тех же специалистов. Пример сводного интерфейса по интерфейсам контроля приведен на рис. 2. На рисунке в каждом из блоков представлены ссылки на все интерфейсы, реализованные для одного из проектов.

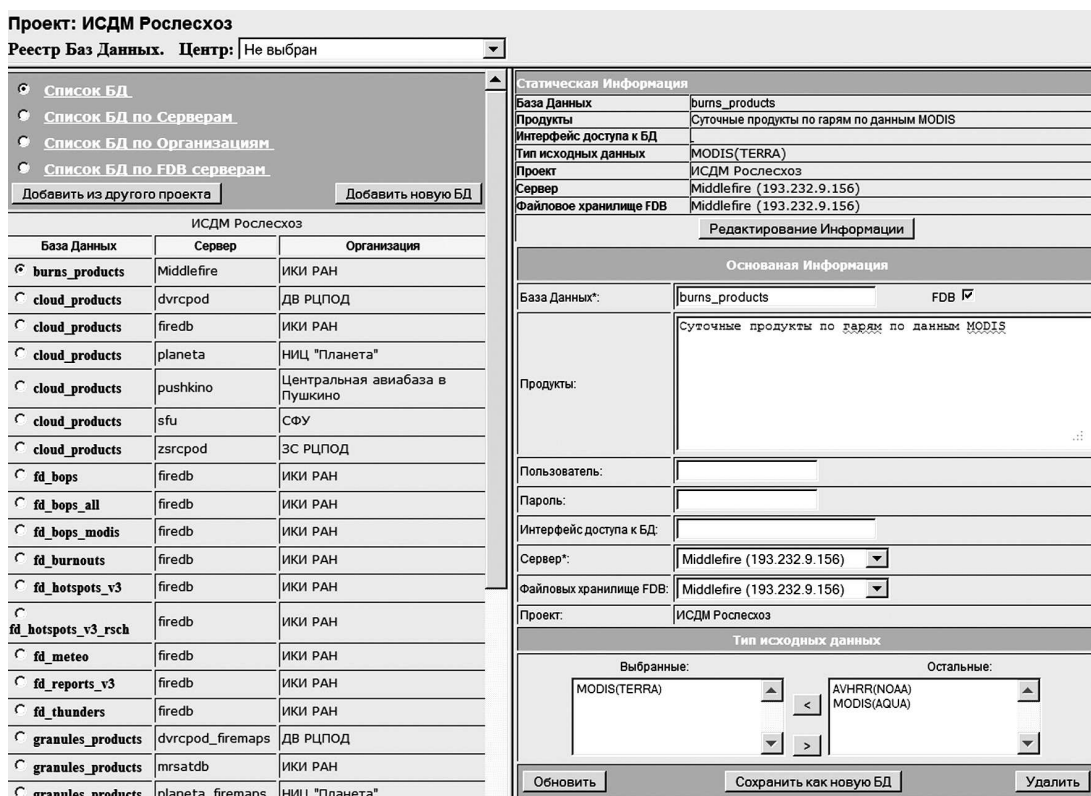


Рис. 2. Сводный интерфейс «Интерфейсы контроля по всем проектам»

В нижнем фрейме заглавной страницы содержатся ссылки на разделы интерфейса, отвечающие за просмотр и редактирование информации по каждому из выше обозначенных объектов. Пример раздела, отвечающего за описание баз данных, приведен на рис. 3.

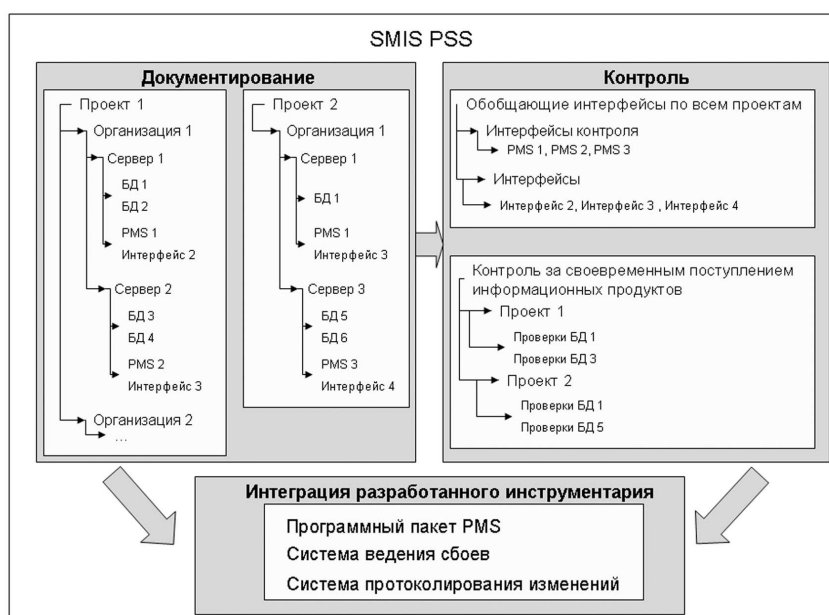


Рис. 3. Раздел WEB интерфейса, отвечающий за ведение реестра баз данных

## Заключение

В настоящее время система управления проектами успешно эксплуатируется нами для документирования и управления действующих распределенных систем дистанционного мониторинга. В частности, она успешно применяется в рамках системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Рослесхоза (ИСДМ Рослесхоз) [2] и системы дистанционного мониторинга земель агропромышленного комплекса (СДМЗ АПК) [4]. Хотя представленные подходы были выработаны для контроля и управления за работой информационных систем дистанционного мониторинга, разрабатываемых в ИКИ РАН, на наш взгляд, они могут быть интересны и другим разработчикам подобных систем.

## Литература

1. *Мамаев А.С., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Создание системы документирования и контроля распределенных информационных систем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2008. Выпуск 5. Т. II. С.557-560.
2. *Матвеев А.М., Мамаев А.С., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Организация контроля над функционированием распределенной системы ИСДМ Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2009. Выпуск 6. Т. II. С.535-541.
3. *Балашов И.В., Ефремов В.Ю., Мазуров-мл. А.А., Мамаев А.С., Матвеев А.М., Прошин А.А.* Организация контроля за функционированием распределенных систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2010. Т.7. № 4. С.34-41.
4. *Лузян Е.А., Барталев С.А., Бурцев М.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Толтин В.А., Флитман Е.В.* Организация работы с данными в системе дистанционного мониторинга сельскохозяйственных земель агропромышленного комплекса (СДМЗ АПК) // Материалы Всероссийской научной конференции «Методическое обеспечение мониторинга земель сельскохозяйственного назначения». 29-30 сентября 2009 года. Сборник научных статей. Москва. – М.:РАСХН, 2009.

## Features of remote monitoring distributed systems control and monitoring

**I.V. Balashov, V.Yu. Efremov, A.A. Mazurov, A.S. Mamaev,  
A.M. Matveev, A.A. Proshin**

*Space Research Institute of RAS  
117997, Moscow, Profsoyuznaya, 84/32  
E-mail: andry@iki.rssi.ru*

Modern remote monitoring systems are complex distributed hardware and software systems including numbers of computers operating in automatic mode and designated hardware for satellite data receiving and processing. Hundreds of interrelated processes run within such systems. The task of effective monitoring and control for them requires special instruments and arrangements. This paper briefly describes designated software components for this task developed in IKI. More attention is paid to the Project Supervision System (SMIS PSS) developed for integration of all the software components for information systems control.

**Keywords:** remote monitoring system, control, supervision, documentation.