

## Аппаратные комплексы для обработки, хранения и представления данных центральных узлов ИСДМ-Рослесхоз

М.В. Радченко <sup>1</sup>, И.В. Балашов <sup>1</sup>, В.Ю. Ефремов <sup>1</sup>, Р.В. Котельников <sup>2</sup>,  
А.А. Мазуров <sup>1</sup>, С.Э. Миклашевич <sup>1</sup>, А.А. Прошин <sup>1</sup>, Е.В. Флитман <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт космических исследований РАН  
117997, Москва, Профсоюзная, 84/32,  
E-mail: [evgeny@smis.iki.rssi.ru](mailto:evgeny@smis.iki.rssi.ru)

<sup>2</sup>ФГУ «Авиалесоохрана»  
141200, г. Пушкино, Московской области, ул. Горького, 20  
E-mail: [aviales@space.ru](mailto:aviales@space.ru)

Настоящая работа посвящена описанию реализации Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (ИСДМ-Рослесхоз). В работе описаны основные задачи, которые в настоящее время ставятся перед системой, описаны основные блоки, входящие в ее состав, методики выбора оборудования для функционирования центрального и дублирующего узлов системы. Кратко анализируется опыт эксплуатации узлов системы.

**Ключевые слова.** Дистанционные системы наблюдения, аппаратные комплексы, автоматизированные методы обработки данных, информационные системы.

Информационная система мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) была создана в 2003 году, с 2005 года находится в промышленной эксплуатации. Основной задачей системы является обеспечение космического мониторинга пожарной опасности. За время функционирования системы был накоплен определенный опыт по применению различных технических решений. С возможностями системы и вопросами связанными с организацией использующихся в ней технологий работы со спутниковыми данными можно познакомиться в работах [1-5]. За время функционирования системы она постоянно совершенствовалась и развивалась. В настоящее время система является достаточно сложным распределенным информационным комплексом постоянно оперирующим с большими объемами данных. Основой системы являются ее центральный и резервный узлы системы, расположенные в настоящее время в ФГУ «Авиалесоохрана» (г. Пушкино) и в Институте космических исследований РАН (г. Москва) соответственно. Настоящая работа посвящена описанию подходов к организации вычислительных комплексов обеспечивающих работу данных узлов и их текущих возможностей.

ИСДМ-Рослесхоз предназначена для выполнения следующих основных задач спутникового мониторинга лесных пожаров:

- Оперативное обнаружение, регистрация и последующий контроль зон с подозрениями на лесные пожары как на охраняемых, так и на неохраняемых территориях;
- Получение оперативных оценок параметров действующих пожаров;
- Получение оценок последствий действия лесных пожаров.

Отдельно стоит упомянуть такую дополнительную задачу как сбор и обработка различных метеоданных, использующихся для выполнения основных задач.

Учитывая географическую распределенность узлов ИСДМ-Рослесхоз, а также большой объем данных, циркулирующих в системе, можно сформулировать следующие требования, характерные для большинства информационных систем спутникового мониторинга:

1. Автоматизация комплекса.
2. Оперативность получения информационных продуктов.
3. Надежность функционирования комплекса.
4. Гибкость программного обеспечения
5. Масштабируемость аппаратной части комплекса.
6. Удаленный контроль за функционированием комплекса.

Используя сформулированные требования и накопленный опыт функционирования ИСДМ-Рослесхоз, представляется возможным задать временные характеристики обработки спутниковых данных и объем спутниковой информации, с которой работает система. Из этого следует, что аппаратный комплекс системы (в связке с определенным программным обеспечением) должен обеспечивать следующие показатели:

- 1) Объемы данных, с которыми работает система – десятки гигабайт в сутки;
- 2) Время обработки спутниковых данных (с момента получения исходного материала до представления итогового продукта) – не более одного часа.

Исходя из требований, предъявляемых к функционированию комплекса, можно сформулировать ряд требований к аппаратной части:

- обеспечение соответствия требуемых характеристик комплекса возможностям аппаратной части;
- обеспечение возможности масштабирования комплекса при минимальных трудозатратах;
- применение однотипного взаимозаменяемого оборудования для сокращения времени обслуживания при возможных отказах;
- удаленное управление процессами загрузки ЭВМ и монтирования ISO-образов для системного администрирования без наличия постоянного физического доступа к оборудованию;
- обеспечение бесперебойного электропитания оборудования комплекса.

При формировании конкретного списка оборудования аппаратного комплекса необходимо учитывать, что задачи, выполняемые различными частями комплекса, различаются по своей требовательности к отдельным аппаратным ресурсам. Для оправданного применения оборудования мы считаем целесообразным разделить эти задачи на классы.

В рамках функций, осуществляемых системой ИСДМ «Рослесхоз» можно выделить следующие классы задач.

- 1) Сбор оперативных данных.

Эта задача включает в себя получение данных из различных источников, их входной контроль и занесение в специальные архивы ИСДМ-Рослесхоз.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, а также большим объемом дискового пространства.

- 2) Диспетчеризация обработки.

Под этой задачей понимается создание очереди для обработки спутниковых данных, и обеспечение контроля за выполнением процесса на сервере.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, с большим объемом постоянной памяти и высокой скоростью чтения/записи из дискового пространства.

3) Обработка спутниковых данных.

Под этой задачей понимается непосредственно выполнение процессов обработки спутниковых данных.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционных систем семейства Microsoft Windows, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, большим объемом оперативной памяти, высокой скоростью чтения/записи из дискового пространства, наличием многоядерного процессора.

4) Оперативная обработка векторных спутниковых данных.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, быстрым доступом к дисковому пространству и большим объемом оперативной памяти.

5) Разовая обработка векторных спутниковых данных для пересчета тематических спутниковых данных.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, многоядерным процессором и большим объемом оперативной памяти.

6) Ведение базы данных архива спутниковых данных.

Под этой задачей понимается занесение информации о наличии оперативных спутниковых данных в специализированные базы данных.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, с очень большим объемом постоянной памяти и высокой скоростью чтения/записи из дискового пространства.

7) Ведение долговременного архива спутниковых данных.

Под этой задачей понимается занесение информации о наличии архивных спутниковых данных в специализированные базы данных.

Для выполнения этой задачи необходимо оборудование, работающее под управлением операционной системы FreeBSD, с высокой пропускной способностью сетевого интерфейса, с большим объемом постоянной памяти и высокой скоростью чтения/записи из дискового пространства.

Для обработки спутниковых данных в настоящее время в основном применяется операционная система Microsoft Windows XP 64-bit, однако некоторые станции работают под управлением других операционных систем этого семейства. Также для некоторых операций со спутниковыми данными целесообразно применять виртуализацию – разделения ресурсов одной ЭВМ на несколько одновременно работающих операционных систем с помощью гипервизоров. В центральных узлах ИСДМ-Рослесхоз в этом качестве используются Microsoft Hyper-V Server 2008 R2.

Кроме того, необходимо упомянуть о средствах обеспечения должной поддержки передачи данных, бесперебойного электропитания для обеспечения функционирования вычислительного оборудования при сбоях подачи электроэнергии, а также средствах удаленного управления и контроля для оперативного мониторинга и развертывания программного обеспечения.

В свете представленных выше задач мы считаем обоснованным применение следующего оборудования:

- 1) Для сбора оперативных данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 2 x HDD S-ATA 1TB 7200RPM 3.5», объединенных в массив RAID-0.
- 2) Для диспетчеризации обработки – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 2 x HDD S-ATA 1TB 7200RPM 3.5», объединенных в массив RAID-0.
- 3) Для обработки спутниковых данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 2 x HDD S-ATA 1TB 7200RPM 3.5», объединенных в массив RAID-1.
- 4) Для оперативной обработки векторных спутниковых данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 2 x HDD S-ATA 1TB 7200RPM 3.5», объединенных в массив RAID-0.
- 5) Для оперативной обработки векторных спутниковых данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 8 x Intel X25-M SATA SSD 60GB, 2.5» MLC, объединенных в массив RAID-10.
- 6) Для ведения базы данных архива спутниковых данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : 2 x Intel Xeon X5550 (2.66GHz);  
Оперативная память : 12 x 4GB DDR3-1333 ECC Reg;  
Дисковая подсистема : 6 x HDD SAS 300GB 15K 3.5», объединенных в массив RAID-5.
- 7) Для ведения долговременного архива спутниковых данных – сервер со следующей аппаратной конфигурацией:  
Процессор : Intel Xeon E5506 (2.13GHz);  
Оперативная память : 6 x 2GB ECC DDR3-1333;  
Дисковая подсистема : 48 x HDD S-ATA 2TB 7200RPM 3.5», объединенных в массив RAID-5.

Кроме того, в качестве источника бесперебойного питания применяется APC Smart-UPS RT 15000VA, обеспечивающий защиту от сбоев питания. В качестве сетевого оборудования применяется 3Com 4200G, обеспечивающего применение протокола Gigabit Ethernet.

Для мониторинга и управления применяется технология IPMI, реализованная непосредственно на электронно-вычислительных машинах. Общая модель построения показана на рис. 1.

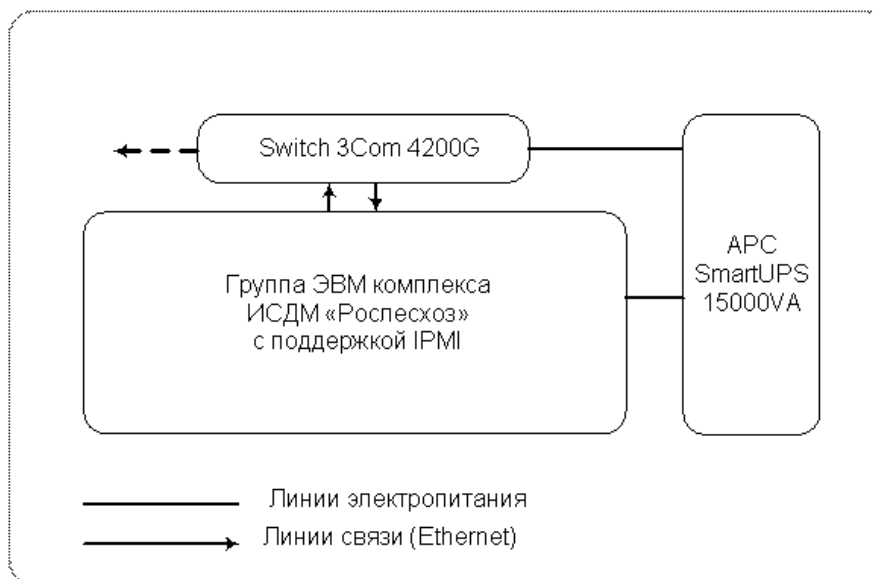


Рис. 1. Общая модель построения аппаратного комплекса ИСДМ «Рослесхоз»

Представленные аппаратные комплексы функционируют в ФГУ «Авиалесоохрана» и ИКИ РАН уже более одного года. За это время они зарекомендовали себя с наилучшей стороны относительно производительности, управляемости и надежности, что, в свою очередь, подтверждает правильность примененной методики выбора оборудования. Мы предполагаем, что накопленный нами опыт может представлять интерес для других разработчиков систем такого класса.

## Литература

1. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Еришов Д.В., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Лупян Е.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Минько Н.П., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система сбора, обработки и доставки спутниковых данных для решения оперативных задач службы пожарной охраны // Научные технологии, 2000. Т. 1. № 2. С.4-18.
2. Еришов Д.В., Коровин Г.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Тацлин С.А. Российская система спутникового мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. № 1. С. 47-57.
3. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Лупян Е.А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса, 2005. Т. 1. С. 20-29.
4. Барталев С.А., Еришов Д.В., Коровин Г.Н., Котельников Р.В., Лупян Е.А., Щетинский В.Е. Основные возможности и структура информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ Рослесхоз) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2010. Т.7. № 2. С.97-105.
5. Флитман Е.В., Балашов И.В., Бурцев М.А., Галеев А.А., Егоров В.А., Котельников Р.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Прошин А.А. Построение системы работы с данными прибора MODIS для решения задач мониторинга лесных пожаров и их последствий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2011. Т.8. № 1. С.127-138.

# Hardware systems for processing, storage and presentation data of the central nodes of the Forest Fire Satellite Monitoring Information System of Russian Federal Forestry Agency (SMIS-Rosleshoz)

M.V. Radchenko <sup>1</sup>, I.V. Balashov <sup>1</sup>, V.Y. Efremov <sup>1</sup>, R.V. Kotelnikov <sup>2</sup>, E.A. Loupian <sup>1</sup>,  
A.A. Mazurov <sup>1</sup>, S.E. Miklashevich <sup>1</sup>, A.A. Proshin <sup>1</sup>, E.V. Flitman <sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Space Research Institute of RAS  
117997, Moscow, 84/32, Profsoyuznaya str.  
E-mail: evgeny@smis.iki.rssi.ru*

*<sup>2</sup>Avialesookhrana  
141200, Pushkino, Moscow Region, 20, Gorkogo str.  
E-mail: aviales@space.ru*

This article describes the realization of the Forest Fire Satellite Monitoring Information System of Russian Federal Forestry Agency (SMIS-Rosleshoz), the main tasks of system and method of selection of equipment for the functioning of the central and reserved nodes. The article also provides a brief analysis of the lessons learned from the system operational use.

**Keywords:** remote sensing, forest monitoring, hardware systems, automated methods for data processing, information systems.