

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АРХИВАЦИИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ЦЕНТРА КОСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ РОСАВИАКОСМОСА

А.А. Прошин, Е.А. Лупян*, А.А. Мазуров*, Е.В. Флитман*, Г.А. Дмитриев**, А.И. Зверев***

** Институт космических исследований РАН. E-mail: info@d902.iki.rssi.ru*

*** Центр космических наблюдений Российского авиационно-космического агентства*

В статье описаны основные возможности автоматизированной системы архивации спутниковых данных Центра космических наблюдений Росавиакосмоса. Система предназначена для работы с данными приборов МСУ-Э и МСУ-СК, которые были установлены на спутниках Ресурс, Океан и функционируют сегодня на спутнике «Метеор-3М». Система обеспечивает возможность автоматического усвоения данных, получаемых из различных центров приема. В системе максимально автоматизирован процесс аннотирования данных и формирования каталога. К каталогу системы организован доступ как локальных, так и удаленных пользователей. В системе организован блок автоматизированной обработки заказов пользователей. Пользователи системы могут получить данные на электронных носителях или им может быть предоставлен удаленный доступ к данным в полном разрешении. Для работы с такими данными пользователям предоставляются специальные интерфейсы, обеспечивающие возможность интерактивной выборки необходимых ему фрагментов.

Введение

В 1998–2002 гг. Институтом космических исследований РАН совместно с Центром космических наблюдений Росавиакосмоса (далее ЦКН) была разработана автоматизированная система архивации данных российских спутников ДЗЗ [1].

Созданная система позволила организовать работу с данными приборов МСУ-Э и МСУ-СК, которые были установлены на спутниках «Ресурс-01» № 3, «Ресурс-01» № 4, с данными прибора МСУ-СК на «Океан-О» и с данными прибора МСУ-Э на спутнике «Метеор-3М». Исходные данные телеметрии спутника «Ресурс-01» поступают из центров приема в Приозерске, Элисте и Москве, данные спутника «Океан-О» — из центров приема в Москве и Иркутске, а данные спутника «Метеор-3М» — из центра приема спутниковых данных в Иркутске. В архиве находятся данные начиная с 1999 г. Спутник «Ресурс» закончил свою работу, и в настоящее время в систему поступают данные, получаемые со спутников «Метеор-3М» и «Океан-О» из центров приема в Москве и Иркутске. Отметим, что для создания рассматриваемой системы архивации использовались технологии и программное обеспечение, разработанные за последние восемь лет в отделе «Технологии спутникового мониторинга» ИКИ РАН. Информацию об этих разработках можно получить в работах [2–5].

Основной задачей системы архивации в ЦКН является обеспечение доступа пользователей к архивам исходных данных российских природоресурсных спутников. При этом, так как исходные данные имеют довольно большой объем (порядка 100 Мб), то хранение их всех в режиме непосредственного доступа на жестких дисках сервера архивации не представляется возможным. Поэтому для долговременного хранения, как правило, используются автономные носители информации, такие как магнитные ленты и жесткие диски. В результате остро встает вопрос о разработке механизма восстановления данных из долговременного архива в режим непосредственного доступа по заказу пользователей архива. При этом, естественно, для уменьшения накладных расходов эта процедура должна быть максимально автоматизирована. Автоматизированная система предоставления доступа к исходным данным по заказу пользователей была разработана в ИКИ РАН и впервые внедрена именно при построении системы архивации в ЦКН, поэтому в настоящем докладе ей будет уделено особое внимание.

Ниже показано, как в представленной системе организована собственно архивация спутниковых данных. Затем рассматривается задача предоставления доступа к исходным спутниковым данным по заказу пользователей, и описываются реализованные в системе пользовательские и служебные Web-интерфейсы.

Архивация спутниковых данных

Рассматриваемые спутники при пролете получают данные о достаточно большой территории, а пользователей зачастую интересует информация по относительно небольшому региону. По этой причине в реализованной системе архивации на этапе архивации производится фрагментация исходного сеанса телеметрии по длине пролета на равные части, и в архиве содержатся как обзорные снимки сеансов, так и обзорные снимки отдельных его фрагментов.

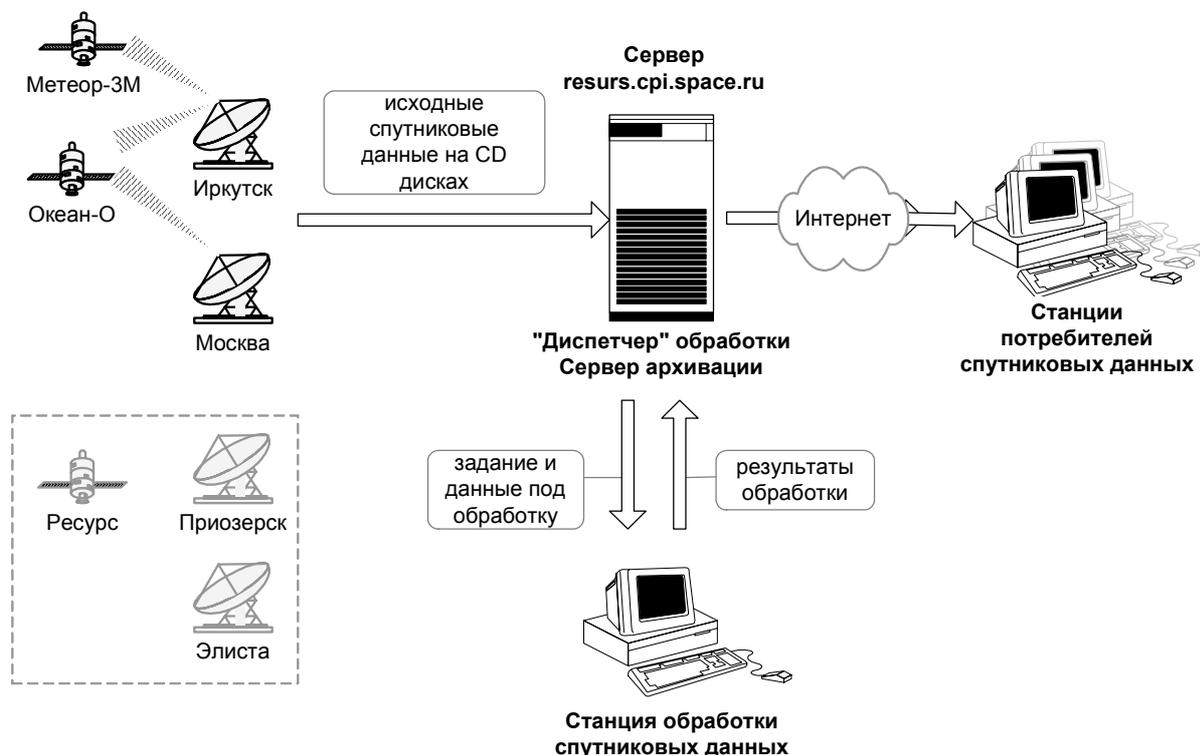


Рис. 1. Принципиальная схема автоматизированной системы архивации спутниковых данных ЦКН

Рассмотрим принципиальную схему построения автоматизированной системы архивации спутниковых данных в ЦКН (рис. 1). Исходные данные телеметрии поступают из центров приема в Москве и Иркутске на лазерных дисках. Для выполнения процедуры архивации данные телеметрии помещаются на сервер `resurs.cpi.space.ru`, выполняющий функции диспетчера обработки и сервера архивации спутниковых данных. На сервере в автоматическом режиме запускается процедура, которая назначает задание для станции обработки на подготовку данных для архивации. Станция обработки скачивает это задание и необходимые для его выполнения данные (в данном случае файл телеметрии) и производит обработку данных. Обработка включает последовательное выполнение следующих операций: географическая привязка телеметрии, изготовление обзорного снимка для сеанса телеметрии, фрагментация сеанса и изготовление обзорных снимков фрагментов сеанса. При этом

для каждого обзорного снимка создается также файл аннотации, содержащий такие параметры данных, как дата и время съемки, номер витка спутника, прибор и т. п. Результаты обработки (в данном случае обзорные снимки и файлы аннотации) передаются обратно на сервер. На сервере периодически запускается процедура пополнения архива, которая помещает информацию о новых данных в базу данных, а соответствующие им обзорные снимки переносит в специальное файловое хранилище. Так как в данном случае исходные данные телеметрии уже записаны на лазерные диски, то отпадает необходимость в их долговременной архивации и в архив просто заносится информация о местонахождении исходных файлов телеметрии.

Предоставление доступа к исходным данным

Функциональная схема автоматизированной системы предоставления доступа к исходным данным по заказу пользователей представлена на рис. 2. По запросу зарегистрированного пользователя архива на сервере запускается программа «Обработка запроса». Она заносит информацию о поступившем запросе в БД учета запросов и отправляет оператору электронное письмо с инструкцией считать соответствующий файл телеметрии с CD-диска на сервер. Программа «Перевод файла в режим непосредственного доступа» перемещает файл в локальное хранилище файлов и отправляет пользователю по e-mail соответствующее оповещение. После этого пользователь может воспользоваться специальными Web-интерфейсами для доступа к интересующим его исходным данным. При этом информация об использовании интерфейса — количество скачанных данных, имя пользователя и т. п. — заносится в БД учета запросов. По истечении установленного срока (10 дней) файл удаляется из режима прямого доступа программой «Удаление файла телеметрии из локального файлового хранилища».

Интерфейсы доступа к спутниковым данным

Доступ к архивам данных реализован на основе использования Web-интерфейсов по адресу <http://resurs.cri.space.ru>. Сначала опишем основные пользовательские интерфейсы:

Работа с каталогом архива

Каталог архива содержит информацию об имеющихся в архиве данных. Пользователь может выбрать интересующий его сеанс спутниковых данных, посмотреть его траекторию и перейти в режим просмотра фрагментов сеанса. В этом режиме он может ознакомиться с обзорными снимками фрагментов двух степеней сжатия и выбрать фрагменты для проведения заказа на получение соответствующих им исходных данных.

Поиск данных в архиве

Интерфейс позволяет производить поиск в архиве по названию спутника, диапазону дат, географическим координатам и т. п. Дополнительно он может наложить требования на качество и облачность требуемых данных. Выбор координат производится при помощи специального java-апплета. Реализуется два режима просмотра найденных фрагментов: при помощи обычного HTML-интерфейса и при помощи специального java-апплета, позволяющего оценить наложение фрагментов на географическую карту, масштабировать изображение и т. п.

Заказ исходных данных телеметрии

Возможность проведения заказа на получение исходных данных доступна только зарегистрированным пользователям архива. При этом реализуются два варианта получения пользователем исходных данных. В первом случае пользователь производит заказ на вос-

становление выбранных им исходных данных в режим непосредственного доступа. Выполнение этой процедуры производится в автоматизированном режиме. При использовании второго варианта проведения заказа оператору архива поступает по электронной почте соответствующий запрос, после чего оператор сам осуществляет доставку данных пользователю.

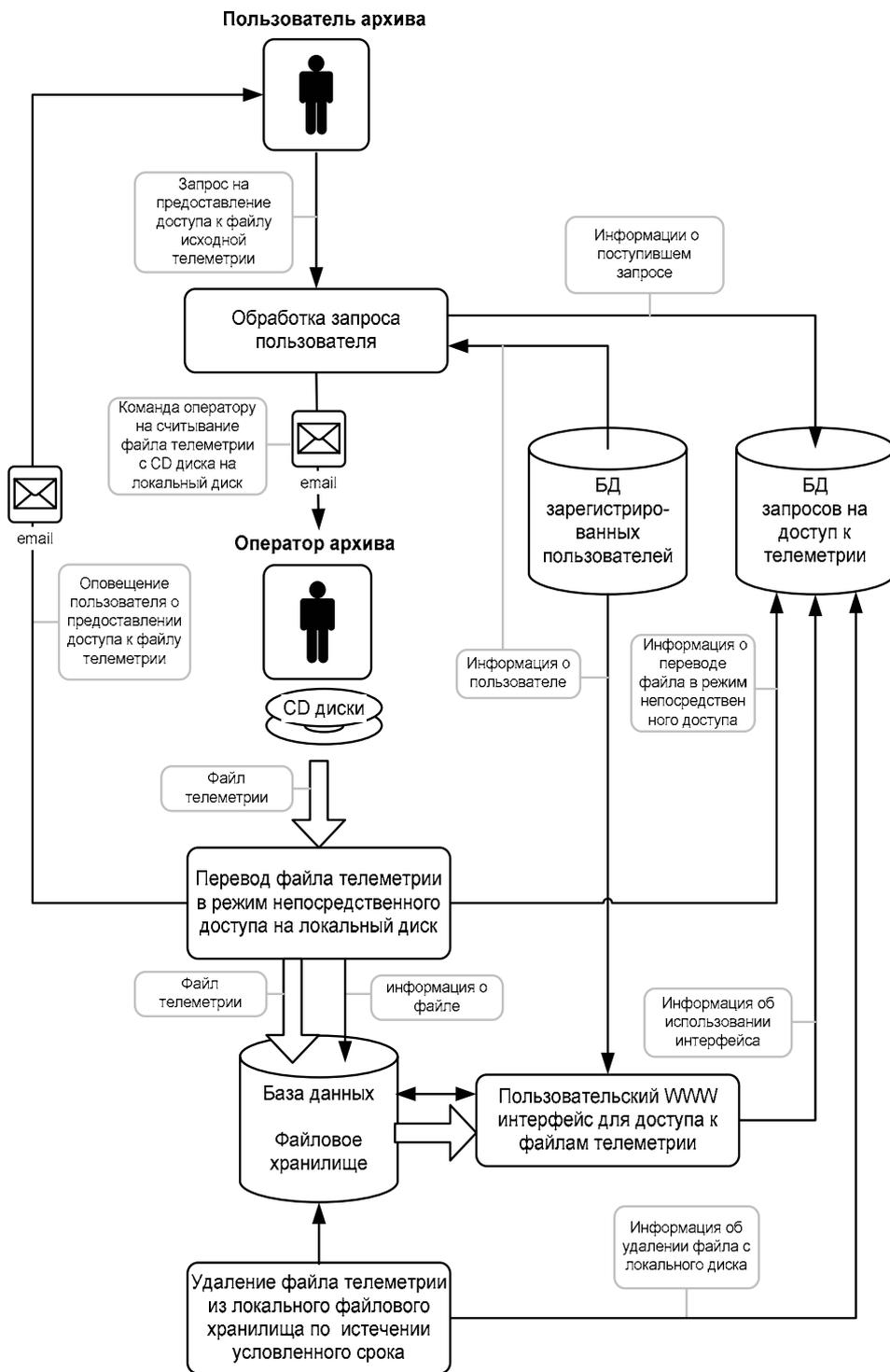


Рис. 2. Автоматизированная система предоставления доступа к исходным данным по заказу пользователей в ЦКН

Работа с исходными данными, находящимися в режиме непосредственного доступа

Доступ к исходным данным реализуется только для зарегистрированных пользователей архива. Реализуется каталог спутниковых сеансов, находящихся в режиме непосредственного доступа. Для выбранного сеанса пользователь может выбрать фрагменты для просмотра соответствующих им исходных данных. Так как исходные данные, соответствующие одному фрагменту, все же довольно велики по объему, то пользователю предоставляется возможность выбрать фрагмент исходных данных при помощи java-апплета. После этого пользователь может непосредственно скачать этот фрагмент на свой компьютер, либо перейти в режим просмотра исходных данных, реализованный в виде java-приложения. В этом режиме он может посмотреть изображения, соответствующие различным каналам исходной телеметрии, получить гистограмму и пр.

Запрос на регистрацию пользователей архивов

Пользователю предлагается заполнить форму для регистрации: указать свои инициалы, место работы и цель, с которой он хочет получить доступ к исходным спутниковым данным.

Теперь рассмотрим основные функциональные возможности служебных Web-интерфейсов:

Регистрация пользователей архива. Интерфейс позволяет оператору просмотреть список зарегистрированных пользователей, а также пользователей, подавших заявку на регистрацию. Выбрав пользователя, можно перейти к интерфейсу регистрации пользователя. На основании данных, введенных пользователем в форму регистрации, оператор может предоставить ему доступ к исходным данным телеметрии или отказать в нем. При этом пользователю направляется соответствующее электронное письмо.

Визуальная оценка качества снимков. Интерфейс позволяет оператору архива произвести визуальную оценку качества имеющихся в архиве фрагментов по их обзорным снимкам. Оценка производится по пятибалльной системе.

Визуальная оценка облачности снимков. Интерфейс позволяет оператору архива визуально оценить облачность имеющихся в архиве фрагментов по их обзорным снимкам и выставить соответствующую оценку облачности в процентах.

Статистика по архиву. Интерфейс позволяет узнать количество сеансов и фрагментов, находящихся в архиве, за выбранный диапазон дат, размер архива, статистику распределения данных по качеству и по облачности.

Отметим, что система хранения спутниковых данных (СХСД) в ЦКН, в сравнении с остальными описанными в настоящей работе СХСД, предоставляет наиболее полный набор пользовательских и служебных интерфейсов, в том числе и для работы с исходными спутниковыми данными.

Заключение

Описанная в работе система архивации в настоящее время успешно функционирует и развивается. Эксплуатация системы показала, что даже при современном уровне развития сетевых коммуникаций в России можно реализовать непосредственный доступ пользователей к данным высокого разрешения, какими являются исходные данные телеметрии. Опыт построения и использования системы еще раз подтвердил, что разработанная в ИКИ РАН технология построения ИС-доступа к спутниковым данным позволяет решать задачу создания новых ИС со сравнительно малыми трудозатратами.

Отметим, что некоторые элементы представленной в работе технологии построения ИС доступа к спутниковым данным были созданы при поддержке проектов РФФИ № 01-07-90172 и 99-07-90147.

Литература

1. Андреев М.В., Ефремов В.Ю., Гостев М.В., Дмитриев Г.А., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система оперативного удаленного доступа к архивам данных российских природоресурсных спутниковых систем. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-2055. 2002. 42 с.
2. Захаров М.Ю., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система автоматического приема и архивирования спутниковых данных. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-1988. 1998. 19 с.
3. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Универсальная технология построения систем хранения спутниковых данных. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-2024. 2000. 22 с.
4. Андреев М.В., Ильин В.О., Крашенинникова Ю.С., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Разработка информационных систем для обеспечения оперативного спутникового мониторинга окружающей среды // Тр. междуна. конф. «Математич. и физич. методы в экологии и мониторинге природной среды», 23–25 окт. 2001. С. 319.
5. Асмус В.В., Бурцева Т.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Милехин О.Е., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система «Спутник» для оперативного доступа удаленных пользователей к спутниковым данным // 3-я Междуна. науч.-технич. конф. «Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Рязань, 6–8 сентября 2000. Тез. докл. С. 307.
6. Асмус В.В., Бурцева Т.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Милехин О.Е., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система для оперативного доступа удаленных пользователей к спутниковым данным центра приема НИЦ «Планета» // Междуна. шк.-семинар по компьютерной автоматизации и информатизации ACS-2000. Тез. С. 82.
7. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Еришов В.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 пожароохраны лесов России // Научные технологии. 2000. Т. 1. № 2. С. 4–18.