

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СБОРА, ОБРАБОТКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ НИЦ «ПЛАНЕТА»

*Прошин А.А., Бурцева Т.Н., Ефремов В. Ю., Лупян Е.А., Милехин О.Е., Мазуров А.А., Флитман Е.В.,  
Ковалев А.Ф., Кормашова Т.Л.*

*НИЦ «Планета»  
Институт космических исследований РАН*

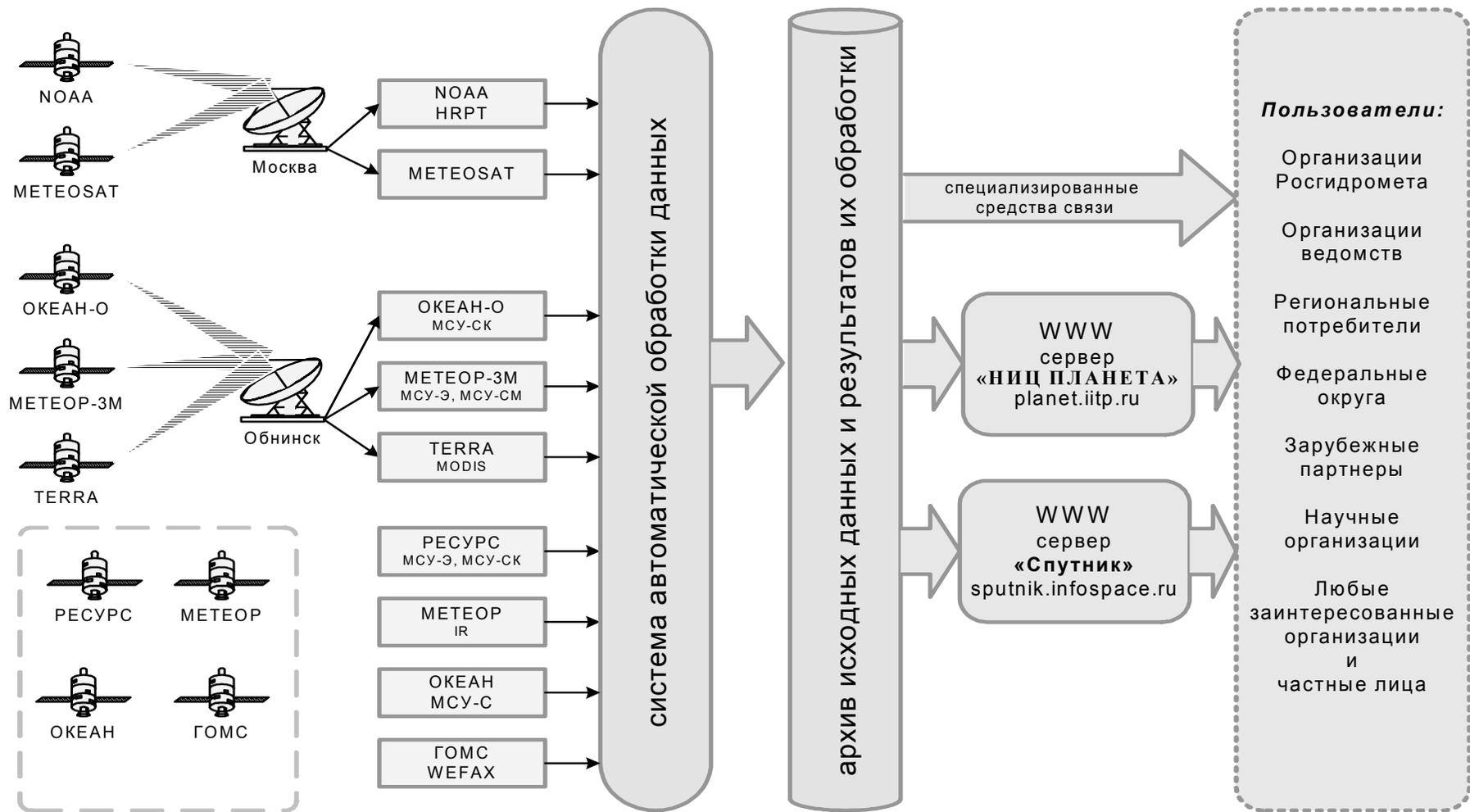
Система обеспечивает обработку, архивацию и предоставление пользователям доступа к данным спутников серий «Метеор», «Океан», «Ресурс», ГОМС, NOAA, TERRA, AQUA. Описывается архитектура построения системы и некоторые ее функциональные особенности, представлены возможности работы пользователей (в том числе и удаленных) с архивами данных, поддерживаемых в НИЦ «Планета». Описаны возможности получения данных различных уровней обработки. Представлены также примеры автоматизированной системы сбора и обработки спутниковых данных для организации мониторинга различных природных объектов.

Научно-исследовательский Центр космической гидрометеорологии «Планета» является ведущей организацией по эксплуатации и развитию национальных космических систем наблюдения Земли. Различные аспекты деятельности этой организации освещены в работах [1–3]. В НИЦ «Планета» активно ведутся работы также и с данными зарубежных спутниковых систем. Приоритетными направлениями деятельности этой организации являются создание и распространение оперативной спутниковой информационной продукции (на основе принимаемых в НИЦ «Планета» данных отечественных и зарубежных спутников ДЗЗ) в интересах гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства, космического мониторинга природной среды и контроля опасных стихийных явлений. НИЦ «Планета» постоянно обслуживает сегодня более 100 российских и международных организаций, в том числе: оперативные и научно-исследовательские организации Росгидромета РФ, институты Российской Академии Наук, МЧС, Министерство обороны РФ.

В рамках развития наземного комплекса в НИЦ «Планета» была создана система сбора, обработки и распространения спутниковых данных. Принципиальная схема этой системы представлена на рисунке. Разными цветами на ней выделены компоненты, отвечающие за сбор, обработку, архивацию данных и обеспечение доступа к данным заинтересованных пользователей. Слева показаны спутниковые системы и соответствующие им центры приема спутниковых данных. В пунктирном прямоугольнике приведены отработавшие спутниковые системы, сбор данных с которых уже не производится. Как показано на схеме, в настоящее время в НИЦ «Планета» осуществляется прием, обработка и распространение данных следующих российских и зарубежных спутниковых систем:

- российский гидрометеорологический спутник «Метеор-3М»;
- американские метеорологические спутники серии NOAA;
- американские спутники серии EOS/TERRA и AQUA;
- европейский метеорологический спутник METEOSAT;
- американские метеорологические спутники серии GOES, японский GMS (в режиме ретрансляции данных через METEOSAT).

Важно отметить, что большинству потребителей информации НИЦ «Планета» нужен оперативный доступ к спутниковым данным и результатам их тематической обработки. При этом для многих прикладных задач задержка от приема исходных данных до получения тематически обработанных данных конечными пользователями не должна превышать нескольких часов. Естественно, что для того чтобы организовать оперативный доступ к спутниковым данным, желательно максимально автоматизировать все процедуры работы с данными.



Система сбора, обработки и распространения спутниковых данных НИЦ «Планета»

Автоматизация большинства процедур позволяет сократить количество операций, выполняемых вручную обслуживающим персоналом, благодаря чему существенно повышается как оперативность обеспечения доступа к данным, так и надежность функционирования системы в целом. Естественно также, что для оперативного предоставления данных пользователям целесообразно использовать возможности сети Интернет.

Начиная с 1997 г. НИЦ «Планета» совместно с ИКИ РАН активно ведет работы по автоматизации системы сбора, обработки и предоставления спутниковых данных и обеспечению оперативного доступа к спутниковым данным на базе сети Интернет. Эти работы выполняются на основе технологий и программного обеспечения, разрабатываемых в отделе «Технологии спутникового мониторинга» ИКИ РАН. Более подробно о них можно узнать в работах [4–6].

Ниже коротко описаны наиболее крупные совместные проекты НИЦ «Планета» и ИКИ РАН по обеспечению оперативного доступа к спутниковым данным и продуктам их обработки (см. [7–8]).

### **Информационная система «Спутник»**

<http://sputnik1.infospace.ru>, <http://sputnik.infospace.ru> (зеркало в ИКИ).

С 1997 г. для обеспечения оперативного доступа к спутниковым данным в НИЦ «Планета» разрабатывается информационная система «Спутник». Ниже кратко описаны основные архивы спутниковых данных, реализованные в рамках этой информационной системы.

#### *Архив данных российского геостационарного спутника ГОМС*

Данные российского геостационарного спутника ГОМС используются для анализа динамики атмосферных фронтов, штормов, ураганов и др. Для обеспечения доступа к ним были разработаны автоматизированные процедуры обработки и архивации данных. База данных содержит информацию о принятых в НИЦ «Планета» сеансах данных, их обзорные снимки, а также обзорные снимки их квадрантов.

В архиве содержатся данные с декабря 1997 г. по август 1998 г. (время окончания работы спутника). Для доступа к данным в архиве реализованы следующие Web-интерфейсы: каталог данных в архиве по годам, месяцам и дням, просмотр выбранных снимков, поиск данных в архиве по дате.

#### *Данные метеорологических спутников NOAA*

В 2000 году в НИЦ «Планета» была реализована автоматизированная система сбора, обработки и представления данных хранения данных метеорологических спутников серии NOAA. В настоящее время в рамках этой системы реализован доступ к следующим типам данных:

##### *Архив данных телеметрии*

Архив содержит данные телеметрии спутников NOAA в формате \*.11f. В отличие от исходной «сырой» телеметрии, такие данные содержат информацию, необходимую для географической и временной привязки. Для каждого файла телеметрии изготавливается обзорный снимок, позволяющий визуально оценить зону покрытия сеанса и определить его качество. В архиве хранятся данные начиная с 2002 г. по настоящее время. Основное назначение архива — обеспечение удаленного доступа к данным исходной телеметрии с возможностью непосредственного получения выбранных фрагментов телеметрии по сети Интернет. Для доступа к архиву реализованы следующие пользовательские Web-интерфейсы:

каталог архива по годам, месяцам и дням, просмотр и получение фрагмента выбранного сеанса телеметрии

### ***Оперативный архив региональных данных***

Для эффективной работы с удаленными пользователями, ориентируясь на реальные возможности компьютерных сетей, целесообразно организовывать получение пользователями небольших фрагментов данных, соответствующих интересующему их региону наблюдения. С этой целью в НИЦ «Планета» по принципу статической фрагментации был построен архив региональных данных, в котором для каждого фрагмента содержится файл данных формате \*.tdf и соответствующий ему обзорный снимок.

Оперативный архив региональных данных содержит все данные, которые были выбраны на станции приема за последние 10 сут. Все данные этого архива находятся в режиме непосредственного доступа на локальных дисках сервера архивации.

Ниже перечислены основные пользовательские Web-интерфейсы для доступа к архиву региональных данных: каталог архива по регионам наблюдения, поиск фрагментов в архиве по диапазону дат, названию спутника и региону, просмотр и получение выбранных фрагментов.

### ***Композитные изображения облачности***

В настоящее время в автоматическом режиме строятся композиты облачности по всей территории России, а также по центральной Европе и Европейской части России. Реализован пользовательский WEB интерфейс для просмотра последних четырех карт облачности.

### ***Карты температуры морской поверхности***

В настоящее время в автоматическом режиме строятся карты температуры морской поверхности по следующим морям: Адриатическое, Балтийское, Баренцево, Белое, Каспийское, Черное. Автоматически строятся также композитные карты температуры по последним десяти сеансам для каждого из морей. В дополнении к температурным картам строятся также карты облачности по соответствующим регионам. Реализован пользовательский WEB интерфейс, позволяющий просмотреть текущие данные, а также java интерфейс позволяющий получить вручную необходимое наложение температурных карт.

### ***Архивы данных российских спутников «Ресурс», «Океан-О» и «Метеор-3М»***

Архив разрабатывался для обеспечения доступа к данным российских спутников Ресурс, «Океан-О» и «Метеор-3М». Первый вариант системы был реализован в 1998 году и обеспечивал доступ к данным спутников серии Ресурс приборов МСУ-Э и МСУ-СК. Данные в архив поступали из центра приема НИЦ «Планета» в Обнинске и центра приема Западно-Сибирский РЦПОД в Новосибирске. В настоящее время в архиве содержатся данные спутников серии Ресурс начиная с 1991 года по 2000 год (время окончания работы последнего спутника). В 2000 г. была разработана отдельная система хранения для данных спутника «Океан-О» прибора МСУ-СК, принимаемых в центре приема в Обнинске. В настоящее время в архиве находятся данные спутника «Океан-О» с 1999 г. по настоящее время. В 2002 г. была введена в эксплуатацию единая система хранения для данных российских спутников ДЗЗ. В этом же году в архив стали поступать данные спутника «Метеор-3М» прибора МСУ-Э, принимаемые в центре приема в Обнинске.

В настоящее время для доступа к данным реализованы следующие основные Web-интерфейсы: каталог архива, поиск и данных в архиве, заказ исходных данных телеметрии, работа с исходными данными, находящимися в режиме непосредственного доступа

## Данные спутника TERRA

<http://sputnik1.infospace.ru:8881>

С 2002 г. совместно с ИКИ РАН в НИЦ «Планета» ведутся работы по организации обработки и архивации данных прибора MODIS спутника TERRA. Данные принимаются центром приема НИЦ «Планета» в г. Обнинске. Работы производятся в интересах службы «Авиалесоохрана» и Росгидромета. В настоящее время в автоматическом режиме пополняются архивы:

### *Архив телеметрии*

Архив содержит для каждого сеанса файлы телеметрии (MODIS-11b) с разрешением 250, 500 и 1000 м и соответствующий ему обзорный снимок. По истечении 3 дней файлы телеметрии удаляются. Для доступа к данным на основе Web-интерфейса реализован каталог данных, имеющихся в архиве.

### *Архив продуктов по пожарной обстановке*

Архив содержит продукты тематической обработки данных прибора MODIS по регионам наблюдения соответствующим авиабазам службы «Авиалесоохрана». В настоящее время в архив поступают следующие цветосинтезированные изображения облачности и снимки с детектированными пожарами по данным двух разрешений 250 и 1000 м. Для просмотра данных реализован многофункциональный пользовательский Web-интерфейс с возможностями наложения на карту различных слоев и распечатки получившихся изображений.

### **Архив продуктов тематической обработки спутниковых данных**

<http://planet.iitp.ru>

Для обеспечения оперативного доступа к продуктам тематической обработки спутниковых данных, изготавливаемым в НИЦ «Планета» в 2003 г. была начата разработка системы хранения с доступом к данным по сети Интернет.

В настоящее время в архиве содержатся следующие продукты тематической обработки спутниковых данных:

- карты нефанализа;
- карты облачности (глобальные и региональные);
- геокодированные цветосинтезированные изображения;
- карты температуры водной поверхности Мирового океана и морей России и др.

Для доступа к данным реализованы Web-интерфейсы для просмотра последних данных, работы с каталогом архива и поиска данных в архиве.

### **Заключение**

Опыт совместной работы НИЦ «Планета» и ИКИ РАН в области построения автоматизированных систем сбора, обработки и представления спутниковых данных свидетельствует о перспективности этого направления деятельности и широкой востребованности спутниковых данных для решения различных прикладных задач.

### **Литература**

1. Справочник потребителя спутниковой информации / Под ред. Асмуса В.В., Милехина О.Е.. СПб.: Гидрометеоздат, 2002. 168 с.

2. Асмус В.В., Дядюченко В.Н., Загребяев В.А., Макриденко Л.А., Милехин О.Е., Соловьев В.И. Наземный комплекс приема, обработки, архивации и распространения спутниковой информации // Тез. докл. 4-й международ. конф. «Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Рязань, 2003. С. 76–77.

3. Асмус В.В., Милехин О.Е., Копылов В.Н. Система государственных центров космического мониторинга окружающей среды // Тр. Международ. конф. Ханты-Мансийск, 14–16 июня 2001. С. 152–156.

4. 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.

5. 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.

6. 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. международ. конф. «Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды», 23–25 октября 2001. С. 319.

7. 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 // Тез. докл. 3-й международ. научно-технич. конф. «Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика». Рязань, 6–8 сент. 2000. С. 307

8. 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» // Тез. Международ. шк.-семинара по компьютерной автоматизации и информатизации ACS-2000. 2000. С. 82