

# **Инфраструктура центра приема спутниковой информации Сибирского федерального университета**

**Е.А. Мальцев, Ю.А. Маглинец**

*Сибирский федеральный университет (СФУ)*

*E-mails: evgenii.maltsev@gmail.com, ymaglinets@sfu-kras.ru*

Рассмотрена проблематика организации программно-аппаратной инфраструктуры автоматизированного приема, хранения, индексации и поиска космоснимков Сибирского федерального университета. Взаимодействие с конечным пользователем осуществляется на основе web-интерфейса. Обсуждаются вопросы развития инфраструктуры на основе расширения числа предоставляемых сервисов с использованием технологий WMS и CWS.

**Ключевые слова:** база данных спутниковых изображений, WMS, CWS, дистанционное зондирование Земли.

## **Введение**

В 2008 г. в институте космических и информационных технологий Сибирского федерального университета (ИКИТ СФУ) создан центр приема и обработки спутниковой информации. Цель создания центра – информационная поддержка широкого круга народнохозяйственных задач Красноярского края методами ДЗЗ [1]. В настоящее время в структуру центра входит антенный комплекс в составе двух приёмных станций: Унискан-36 и Алиса-СК, автоматизированная система приема, обработки, индексации и хранения космических снимков (АСПКС), базирующаяся на программном обеспечении собственной разработки, пакете Spot Tools и пакете «ENVI». Используется система сетевого хранения, реализованная на блейд-центре IBM DS4700. Часть вычислений осуществляется на суперкомпьютере – SuperPC IBM (кластерной системе) ИКИТ СФУ.

За два года эксплуатации накоплен архив космических снимков спутника SPOT-4, Terra\Modis, Aqua\Modis, примаемых на антенном комплексе центра. Архив дополнен данными космической программы Landsat на Красноярский край, полученными из открытых источников. Для использования каталога данных создан web-интерфейс для поиска, навигации и заказа спутниковых данных. Интерфейс подсистемы доступа к спутниковым данным обладает следующими характеристиками:

- Гибкая система поиска требуемого снимка (выбор территории, даты съёмки, спутника, сенсора, пространственного разрешения, облачность)
- Быстрое изменение карты-подложки (векторная, спутниковая, композит) с различных geo-сервисов (Microsoft Virtual Earth, Open Street Maps, Yahoo и.т.д.)
- Быстрый предпросмотр снимков.
- Навигация и поиск по названию населённых пунктов
- Автоматический переход по объектам мониторинга (электростанции, нефтегазовые месторождения и др.)

Фрагменты интерфейса пользователя (заданы ограничения на поиск, поиск осуществлен, предпросмотровые изображения визуализированы в поле поиска) представлены на рис. 1.

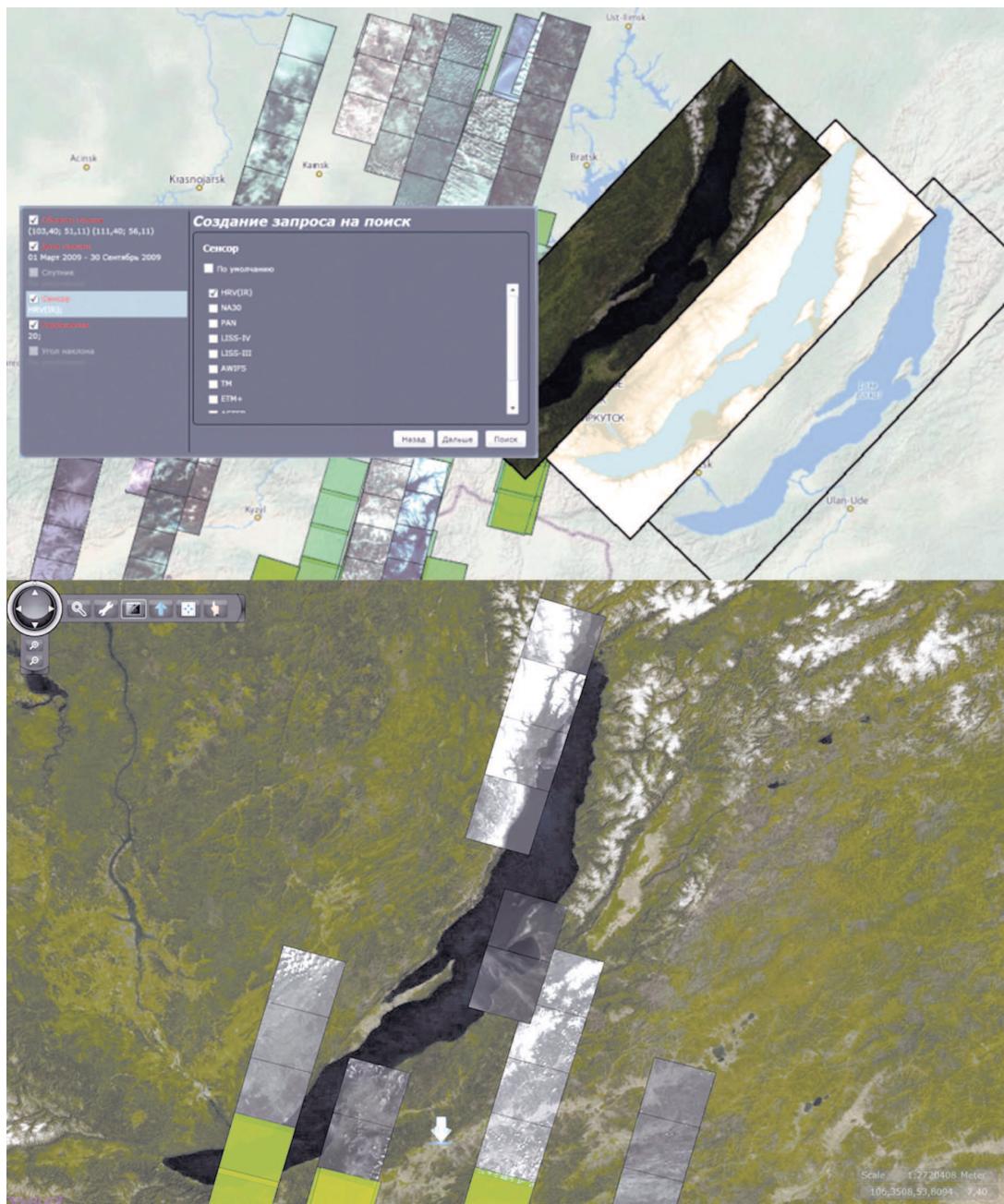


Рис. 1. Фрагменты интерфейса навигации и поиска космоснимков АСПКС

#### *Развертывание системы на вычислительных узлах*

Физически, весь комплекс развернут на восьми вычислительных узлах. Подсистема визуализации частично базируется на клиентских рабочих станциях, количество которых потенциально неограниченно. На рис. 1 показана диаграмма развертывания системы в нотации UML.

Комплекс приёма - состоит из следующих компонентов:

- приёмная станция Унискан-36;
- приёмная станция Алиса-СК;
- буфер приёма, на базе персонального компьютера;

Станция предобработки – с предустановленными компонентами SpotTools; управляет подсистемой управления, взаимодействует с дисковым массивом DS4700; выполняет задачи предобработки входного потока космоснимков до уровня 1A.

Высокопроизводительный кластер ИКИТ СФУ – с предустановленным пакетом MatLab; управляет подсистемой управления, взаимодействует с дисковым массивом DS4700; выполняет задачи оценки облачности снимков, географической привязки.

Дисковый массив IBM DS4700 – является центральным хранилищем информации всего комплекса. Обеспечивает хранение космоснимков, картографических данных, сопутствующей служебной информации.

Управляющий сервер работает на платформе x64 под операционной системой SLES 11. В его состав входят следующие компоненты:

- FTP сервер;
- LDAP сервер;
- подсистема управления;
- модули подсистемы управления.

Сервер web-служб – работает на платформе x64 под операционной системой Windows 2003 Server. В его состав входят:

- web-server IIS 6.0;
- картографический MapServer;
- сервис GeoMap;
- подсистема управления нормативно-справочной информацией (НСИ);
- подсистема генерация отчётов;
- библиотека материализации объектов из базы данных (БД) – DomainCommon.dll.

Сервер БД, IBM R6 – содержит базу данных Oracle;

Станция редактирования геопространственной информации – с предустановленным ГИС- пакетом MapInfo; взаимодействует с дисковым хранилищем; выполняет задачи подготовки данных к публикации в web.

Диаграмма развёртывания комплекса представлена на рисунке 2.

Подсистема визуализации разделена на клиентскую и серверную компоненты. На стороне клиента расположен Silverlight-апплет, который работает в интернет-обозревателе пользователя. Клиент взаимодействует со сторонними сервисами подложек географической информации, используя сеть Internet по протоколу HTTP, а также с MapServer по протоколу WMS. MapServer, входящий в подсистему визуализации, относится на серверной компоненте. Также, серверной компонентой подсистемы визуализации обеспечивается сервис WCF (Windows Communication Foundation), с которым клиент взаимодействует по протоколу SOAP. Сервис размещен на Internet Information Services (IIS) версии 6.0. Вместе с сервисом, на IIS располагаются используемые им библиотеки QueryLib и DomainCommon.

### **Направления развития инфраструктуры центра приема спутниковой информации СФУ**

Сектор космических исследований проходит фазу бурного развития. Растет число космических программ, постоянно осуществляются новые запуски спутников. Вектор развития региональных центров смещается от построения локальных хранилищ ДЗЗ к формированию единого мирового информационного сервис-ориентированного пространства данных ДДЗ [2]. Ведутся исследования в области расширения и стандартизации используемых интерфейсов и протоколов взаимодействия [3].

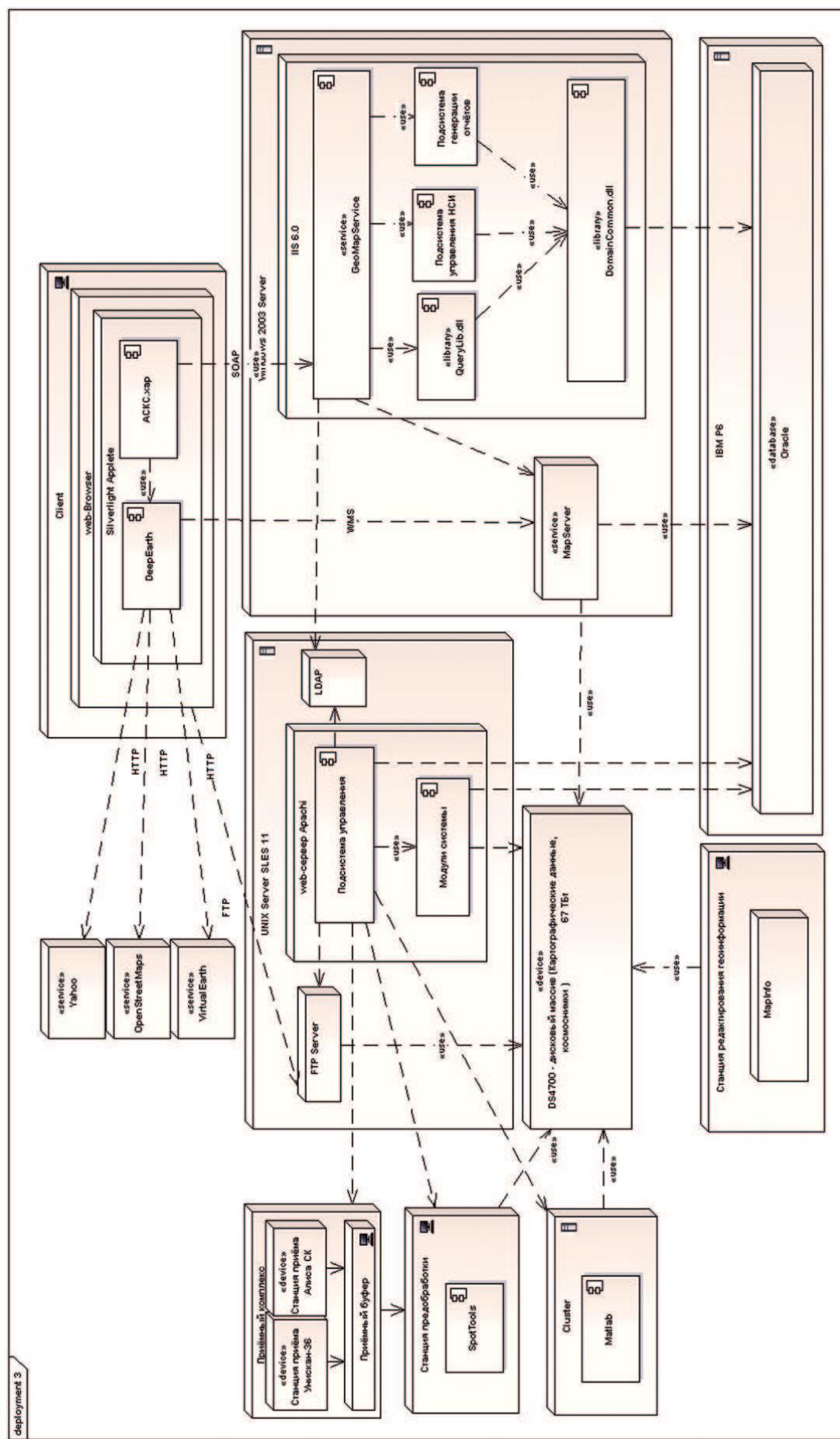


Рис. 2. Диаграмма развёртывания комплекса

На сегодняшний день в мире существует множество репозиториев геопространственных данных, обладающих существенными объемами накопленных космоснимков. Более того, большинство из них являются открытыми для внешнего доступа. Использование этих данных позволяет существенно расширить область поиска космоснимков, как в пространстве, так и во времени. В связи с этим, рассматриваемый в статье комплекс приема и хранения данных ДЗЗ должен предоставлять сервисы, реализующие наиболее распространённые интерфейсы и сервисы для доступа к данным ДЗЗ из ГИС-систем. Выбранный для реализации протокол WMS позволит предоставлять векторное покрытие снимками, на определённую территорию и их метаинформацию, а так же – растровую информацию снимка. Протокол Catalogue Services for the Web позволяет осуществлять поиск как по локальному каталогу, так и за его пределами.

Web Map Service (WMS) – спецификация интерфейса картографических веб-служб, передающих клиентскому приложению растровое изображение карты, сформированное на основе его запроса. Это наиболее известная и широко используемая спецификация OGC. В спецификации интерфейса WMS предусмотрены три вида запросов: GetCapabilities, GetMap и GetFeatureInfo. В ответ на них служба возвращает свои характеристики, сгенерированную карту или атрибуты указанного объекта. Взаимодействие с WMS осуществляется посредством Get-запросов протокола HTTP. Таким образом, WMS позволяет легко встраивать интерактивные карты в web-приложения. Сама служба может находиться как на локальном сервере, так и на удалённом (стороннем) сервере.

Catalog Interface (CAT) – спецификация схемы каталога геоинформационных ресурсов и протоколов доступа к нему. Доступ к каталогу может осуществляться из различных приложений для поиска геоинформационных ресурсов и просмотра их характеристик. Эта спецификация является одной из важнейших в инфраструктуре пространственных данных (ИПД), так как ИПД – это, прежде всего, среда для обмена геопространственной информацией, а каталоги, необходимы для ее поиска. Спецификация описывает использование протоколов Z39.50, CORBA/ПОР, HTTP (известное как Catalogue Services for the Web, CSW).

## **Технологии организации взаимодействия АСПКС с внешними системами**

Ключевым компонентом подсистемы доставки информации по протоколу WMS является opensource-проект MapServer. Взаимодействие MapServer-компонента с пространственной БД космоснимков на базе СУБД Oracle, осуществляется посредством пространственных SQL-запросов. Основой структуры данных для обеспечения взаимодействия компонента MapServer и СУБД Oracle, является созданная таблица метаданных космических снимков. Для хранения информации о снимке применяются как стандартные типы данных БД, так и расширенные объектные типы. Так, например, для хранения полигона, описывающего границы снимка, используется расширение Oracle Spatial, и его объектные типы данных для работы с геопространственной информацией (SDO\_GEOmetry.SDO\_GEOmetry). Также, для поддержки пространственных операторов базы данных, необходим специальный пространственный индекс (spatial index) для выполнения запросов, вычисляющих отношения между пространственными объектами.

Выборка и спецификация предоставляемой картографической информации производится при помощи Мар-файлов, генерируемых подсистемой, в которых дано описание пространственных запросов, и модель предоставления информации пользователю. Запрос и доставка картографических данных производиться по протоколу http.

В данной технологии внешние ГИС-системы могут выступать клиентами предоставляемого сервиса WMS, и могут получать подготовленные спутниковые данные.

На рисунке 3 представлена схема взаимодействия разработанной системы с внешними ГИС-системами.

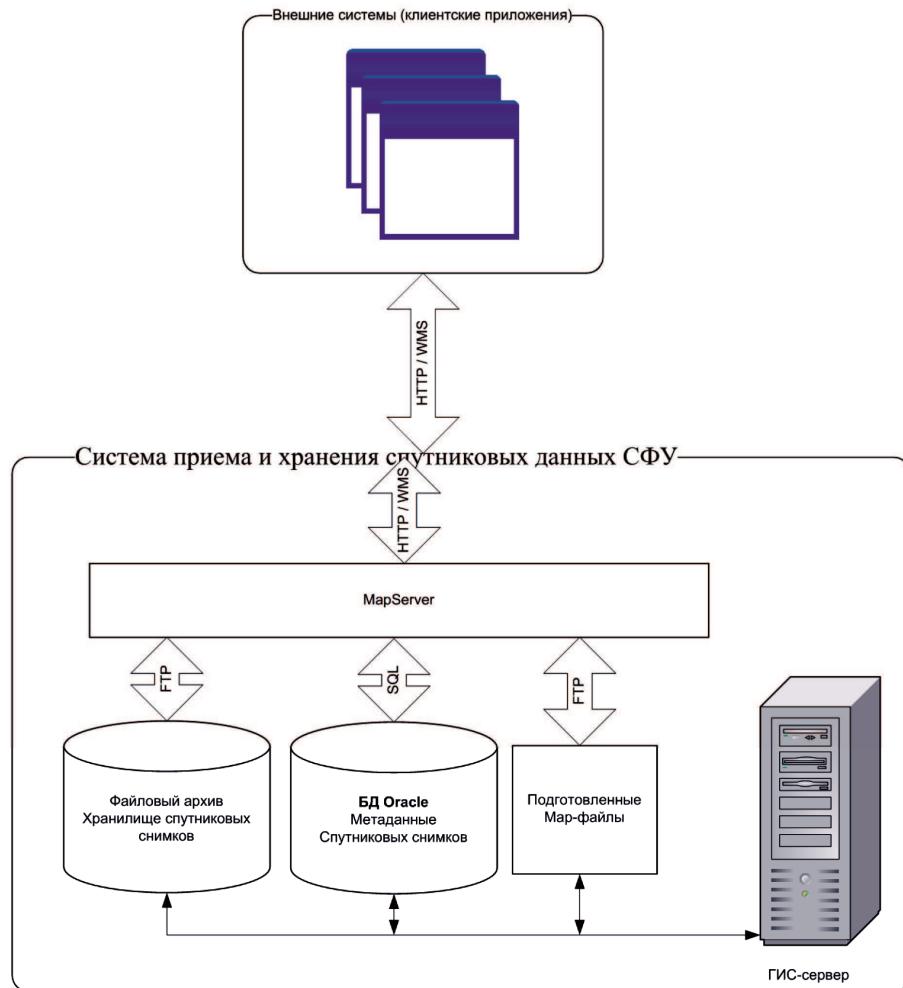


Рис. 3. Схема взаимодействия разрабатываемой системы с внешними клиентами

Помимо организации взаимодействия по протоколу WMS, была проанализирована архитектура взаимодействия на основе протокола CWS. Данный протокол представляет собой многозвенную связь клиентов и серверов. В ответ на запрос клиентского приложения, АСПКС может использовать как локальный репозиторий метаданных, так и другой каталог спутниковых данных. Интерфейс локального репозитория метаданных является внутренним интерфейсом сервиса каталогов. На текущий момент, работа каталога для пользователей, реализована в виде SOAP-сервиса на базе http-протокола, а так же клиента этого сервиса, в виде встраиваемого web-приложения на базе технологии Microsoft Silverlight 4.0. Ведутся работы для приведения данного SOAP-сервиса к спецификации OGC CWS.

## Заключение

Ключевым направлением развития инфраструктуры регионального центра приема и обработки информации является расширение набора сервисов, предоставляемых пользователям, в частности – путем организации доступа пользователей центра не только к ло-

кальной базе данных, ограниченной имеющимися лицензиями и историей ее развития, но и к мировым репозиториям геопространственной информации. Решение этой задачи требует обеспечения совместимости с наиболее распространёнными протоколами обмена и поставки геопространственной информации. Была внедрена поддержка протокола OGC WMS для доставки картографической информации пользователям через Internet. Данный протокол позволяет предоставлять векторное покрытие снимками на определённую территорию и их метаинформацию, а так же растровую информацию снимка. В настоящее время ведутся работы по внедрению протокола OGC CWS.

## Литература

1. Г. М. Цибульский, Ю.А. Маглинец, А.А. Латынцев и др. Многоцелевая региональная система дистанционного зондирования Земли Сибирского федерального университета //Проблемы информатизации региона. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск. 2009 г. с. 22-25.
2. Е.Б. Кудашев, А.Н. Филонов. Развитие инфраструктуры распределенных хранилищ спутниковых данных: интегрированная распределенная среда неоднородных информационных ресурсов исследования Земли из Космоса // Труды 10-й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2008, Дубна, Россия, 2008. с. 299-308
3. В.Г. Зиновьев, А.М. Полетаев, С.П. Присяжнюк. Проблемы стандартизации в области дистанционного зондирования Земли // СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА, Институт космических исследований РАН, 2007г. Том 4, номер выпуска 1. с. 133-137.

## The Infrastructure of the satellite information receiving center of Siberian Federal University

E.A. Maltsev, U.A. Maglinets

Institute of Space and Information Technology, Siberian Federal University, Kirenskogo str. 26,  
Krasnoyarsk, 660074 Russian Federation  
E-mails: evgenii.maltsev@gmail.com, ymaglinets@sfu-kras.ru;

The problems with organization of the firmware infrastructure of the automatic receiving, storing, indexation and searching the satellite data of Siberian Federal University has been considered in this article. The communication with users realizes via web-interface. Questions of the development system with using technologies WMS and CWS are discussed.

**Keywords:** database of satellite images, remote sensing of the Earth, WMS, CWS.