

УДК 631.6

**БАЗА ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕЛИОРАЦИИ ДАННЫМИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ  
ЗЕМЛИ**

**Н.К. Вахонин**, кандидат технических наук  
**С. П. Шумский, Д. А. Сидорма**, инженеры  
**С. Е. Страхов**, младший научный сотрудник  
РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** информационное обеспечение мелиорации, дистанционное зондирование, космическая съемка, базы данных

**Введение**

Материалы космической съемки в последние годы становятся все более распространенным и доступным источником пространственно-распределенной информации. Ежегодно растет количество спутников, снимающих земную поверхность для различных целей, со все более высокой разрешающей способностью и широким спектральным диапазоном: мультиспектральная, гиперспектральная, радарная съемка; улучшается качество съемки [1]. На сегодняшний день существует множество коммерческих и некоммерческих спутниковых систем, включая недавно запущенный белорусский спутник. Использование данных дистанционного зондирования (ДДЗ) позволяет существенно сократить затраты в различных отраслях производства, связанных с необходимостью получения информации на больших пространственно распределенных площадях. Очевидна, в связи с этим, актуальность ДДЗ для мелиорации, т.к. мелиорированные земли занимают 3 млн. га с пространственным распределением мелиоративных объектов по всей территории республики. Для управления, эксплуатации, реконструкции мелиоративных систем и сельхозиспользования мелиорированных земель требуется различная информация. Получение такой информации, основанной на полевых обследованиях, наземном мониторинге, является трудоемким процессом, недостаточно оперативным и сопряжено со значительными материальными затратами. Поэтому для принятия решений на распределенных площадях мелиорированных земель, в частности, на 500 тыс. га, нуждающихся в реконструкции, наряду с наземной информацией все более актуальной становится задача использования данных дистанционного зондирования Земли. В частности, эти данные актуальны для решения задач учета, паспортизации, инвентаризации мелиоративных систем, предусмотренных Государственной программой «Сохранения и использования мелиорированных земель» на 2011–2015 гг.

**Результаты и обсуждение**

В процессе функционирования мелиоративных объектов происходит постоянная

трансформация их параметров в многолетнем разрезе, а также сезонная динамика. Поэтому для получения данных по структуре и параметрам мелиоративных объектов особую важность имеет наличие космоснимков одного и того же объекта – не только на текущий момент, но и ретроспективных за разные годы и сезоны, что позволяет извлечь из них более полную и точную информацию. В связи с этим актуальным является сбор и хранение всех архивных ДДЗ, имеющихся на территории Республики Беларусь, в единой базе. В зависимости от решаемых задач на разных территориях могут использоваться ДДЗ низкого (более 100 м), среднего (10–100 м) и высокого (менее 10 м) и сверхвысокого (менее 1) разрешения. Мультиспектральные снимки высокого разрешения, как правило, могут быть получены лишь с коммерческих аппаратов, в связи с чем покрытие ими всей территории Беларуси является весьма дорогостоящим мероприятием, и следовательно необходимо задействовать все имеющиеся возможности. Снимки низкого пространственного разрешения могут использоваться в качестве обзорных с охватом значительных территорий (район, область, республика). Снимки среднего и более высокого пространственного разрешения могут служить источником информации для мелиоративных задач различного уровня крупности – от объекта в целом до конкретного элемента мелиоративной системы. Для обеспечения эффективной работы с ДДЗ необходима автоматизированная система хранения и доступа к космоснимкам. Создание этой системы включало комплекс работ по разработке базы данных космических снимков и программного обеспечения для работы с ней, сбору архивных снимков и размещению их в реализованной базе данных.

Массив архивных ДДЗ для базы данных на территорию Республики Беларусь был сформирован из всех доступных в сети Internet источников: открытого архива Исследовательского Центра EROS Геологической службы США (USGS) в сотрудничестве с агентством NASA, географических сервисов Google Earth, GoogleMaps, BingMaps, DigitalGlobe, "Космоснимки", Яндекс.карты, YahooMaps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhonemaps, карты Генштаба и др. При поиске космоснимков использовался программный продукт SAS Планета – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков различного разрешения и обычных карт вышеперечисленных географических сервисов сети Internet.

В результате поиска собраны полнофункциональные снимки и их квилуки (уменьшенные версии снимков для предпросмотра), перечень которых представлен в табл. 1.

Снимки имеют: географическую привязку (географическая система координат WGS 1984), снабжены стандартизированными метаданными (координаты углов), небольшой размер файла (коэффициент компрессии 12:1), низкий коэффициент jpeg сжатия (0,85), интерполяцию nearest neighborhood, средний размер файла 5–6 Мб (для квилуков – обзорных снимков); большая часть представляет собой полнофункциональный снимок с набором спектральных каналов (bands).

**Таблица 1 – Космоснимки территории Республики Беларусь,  
собранные в базу данных**

Съемочная платформа	Разрешающая способность	Кол-во снимков РБ	Обзорный снимок	Полнофункциональный снимок
ESAT_ETM_NOPAN	30 м	25	+	+
ETM+PAN(1999-2003)	30 м	30	+	+
ESAT_TM	30 м (Панхром-15 м.)	34	+	+
GLS 1975	30 м (Панхром-15 м.)	45	+	+(geoTIFF)
GLS 1990	30 м (Панхром-15 м.)	44	+	+(geoTIFF)
GLS 2000	30 м (Панхром-15 м.)	44	+	+(geoTIFF)
GLS 2005	30 м (Панхром-15 м.)	47	+	+(geoTIFF)
GLS 2010	30 м (Панхром-15 м.)	32	+	+
GMTED 2010	30 м (Панхром-15 м.)	2	+	+
L7_IGS	30 м (Панхром-15 м.)	100	+	-
L7 ETM+SLC_ON (1999-2003)	30 м (Панхром-15 м.)	43	+	-
L7 ETM+SLC_OFF (2003-PRESENT)	30 м (Панхром-15 м.)	100	+	-
L1-5 MSS	30 м (Панхром-15 м.)	15	+	-
L4-5 TM	30 м (Панхром-15 м.)	36	+	-
NLDC	30 м (Панхром-15 м.)	5	+	+
ORBVIEW3	80 м	26	+	+
TM MOSAICS 1984-1997	60 м	2	+	+
ETM+PAN MOSAICS 1999-2003	30 м	44	+	+
MSS 1-5 1972-1987	30 м	43	+	+
SYS ETM+L16 1999-2003	30 м	34	+	+
ИТОГО		751		

Собранные и внесенные в созданную автоматизированную базу данных космоснимки охватывают период с 1975 по 2011 годы и покрывают всю территорию Беларуси, что позволяет использовать их для любого имеющегося мелиоративного объекта.

Концептуальная схема разработанной автоматизированной системы размещения и хранения космоснимков приведена на рис. 1.

Программная реализация автоматизированной системы хранения, поиска и представления космоснимков (CosmosInfo VRL) осуществлена в форме веб-приложения, работающего с базой данных космоснимков. В качестве среды разработки выбран MapServer – среда создания картографических веб-сервисов с открытым кодом, базовая архитектура которого [2, 3] приведена на рис. 2.

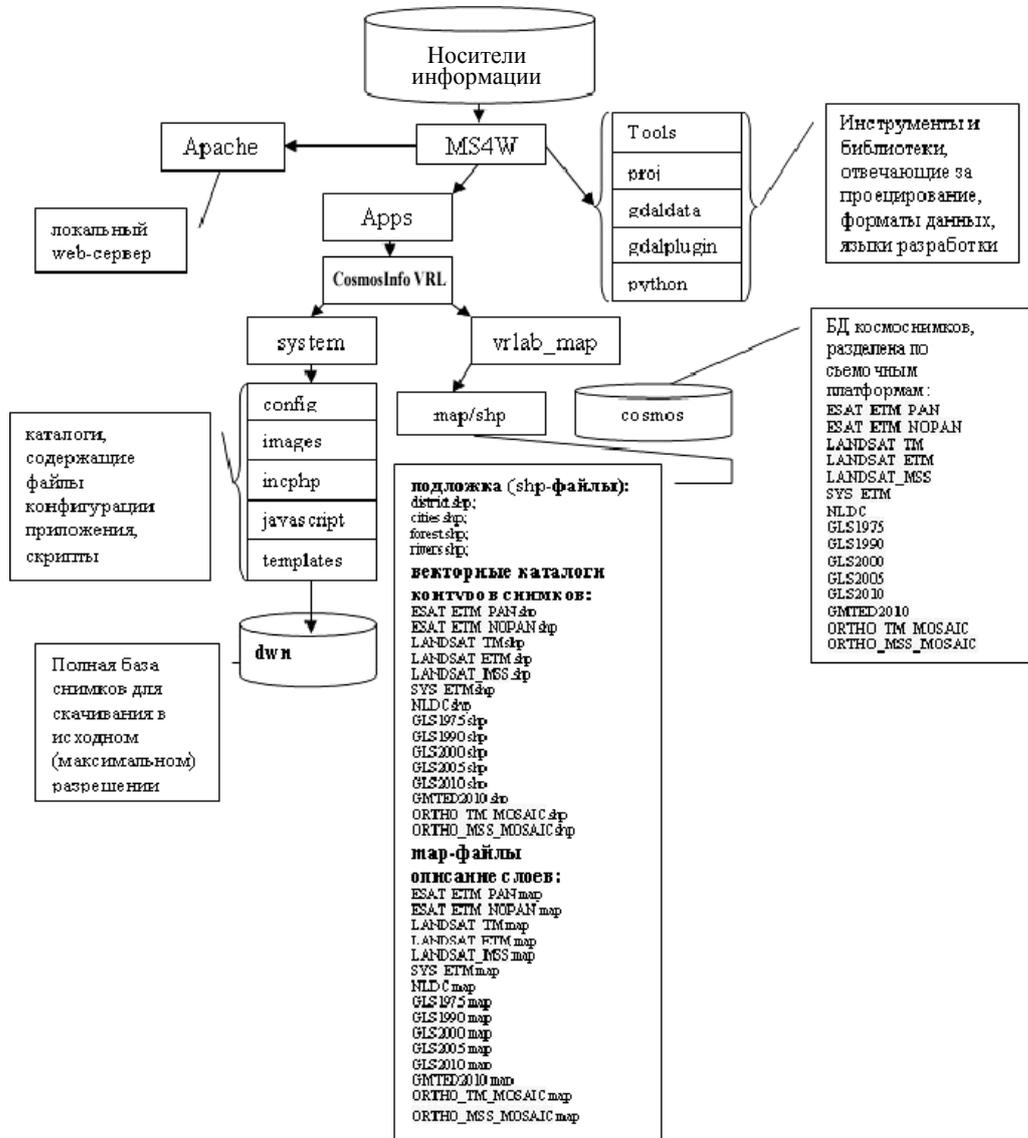
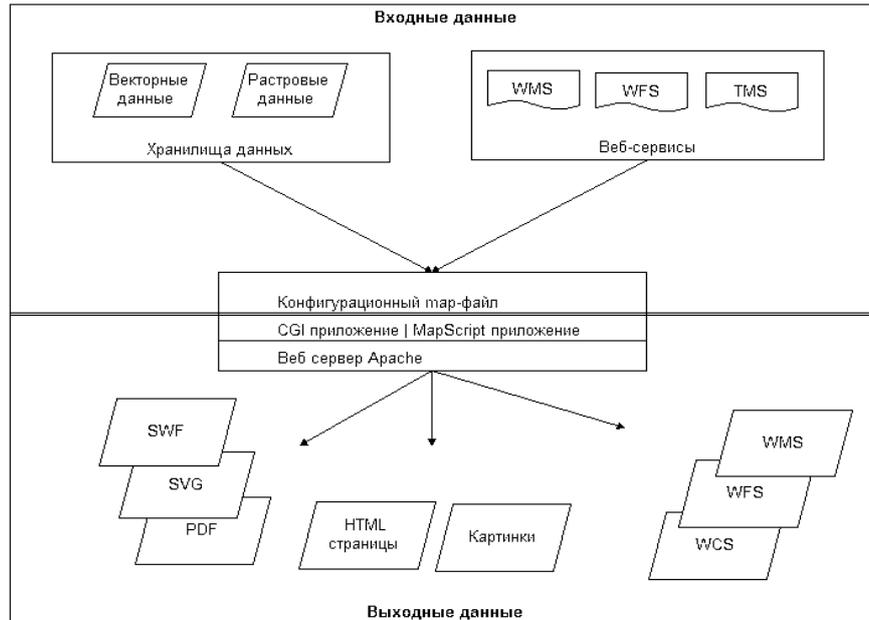


Рисунок 1 – Схема размещения и хранения данных базы данных космических снимков на основе ПО Mapserver.

Для работы с базами космоснимков и трансляции их в Интранет требуется настройка web-сервера Apache. Для трансляции базы данных удаленным пользователям с использованием сети Интранет и ее сегментов реализована модель описания слоев базы данных и снимков с использованием Web Map Service Interface (WMS).

Помимо растровых космоснимков и их квиклюков (табл. 1) в формате JPEG, в про-

ект добавлены шейп-темы, содержащие метаинформацию о космоснимках (контуры снимка, описывающие территорию покрытия, дата съемки, разрешающая способность, облачность). Для визуализации данных в виде географической карты были созданы файл описания данных (map-файл) и файл отображения данных (html-шаблон).



Web Map Service (WMS) — протокол для выдачи географически привязанных изображений через Интернет.

Стандарт интерфейса Web Feature Service (WFS) - предоставляет интерфейс, позволяющий делать запросы к географическим объектам по сети, используя платформенно-независимые вызовы.

Tile Map Service (TMS) - спецификация для хранения и извлечения картографических данных.

**Рисунок 2 – Базовая архитектура приложения MapServer**

Реализованное в среде MapServer приложение CosmosInfo VRL предоставляет веб-интерфейс для поиска космоснимков в соответствии с предъявляемыми требованиями по протоколу http.

Для работы с базой данных космоснимков необходимо осуществить следующую последовательность действий:

- 1) установить на машине-сервере приложение CosmolInfoVRlab и запустить веб-сервер ApacheMS4W;
- 2) на компьютере пользователя запустить Internet-браузер;
- 3) приложение в базе космических снимков открывается и работает по адресному запросу из веб-браузера, в результате чего на экране пользовательского компьютера появляется главное окно программы (рис. 3).

Главное меню веб-приложения представлено интерактивной картой Беларуси с контурами космоснимков для запроса пользователем на интересующую территорию (рис. 3).

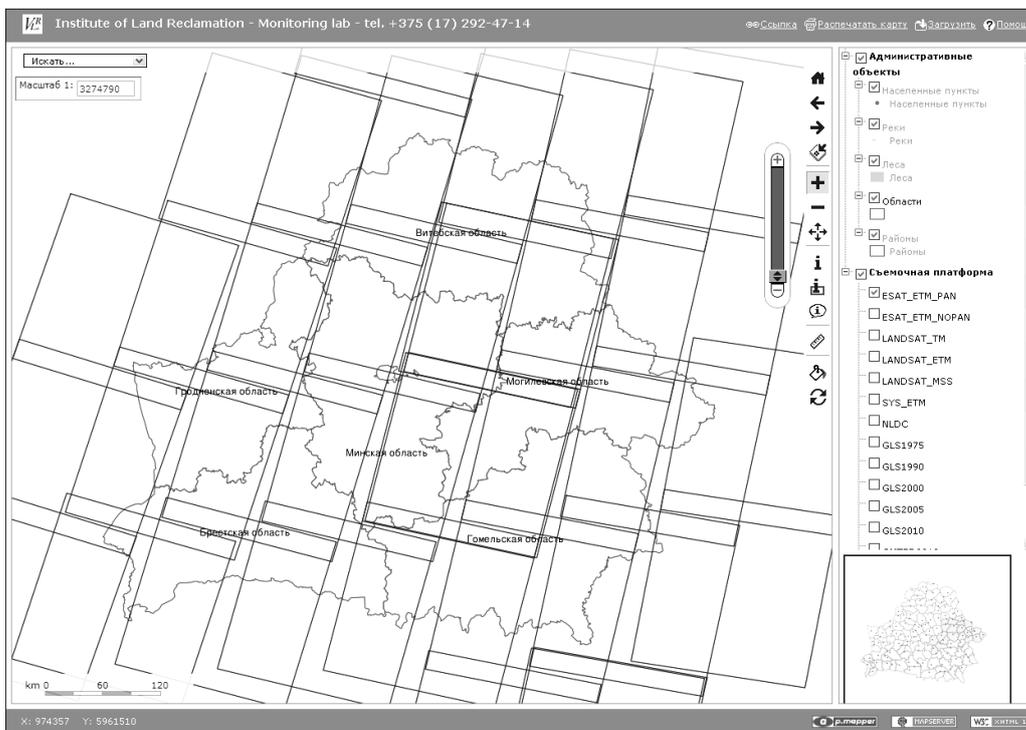


Рисунок 3 – Главное окно веб-приложения *CosmosInfo VRL* для работы с БД космоснимков

Основная функциональность приложения – выбор космоснимков из БД на интересующий регион – реализована с возможностью осуществления SQL запросов в двух вариантах: по образцу с использованием различных параметров выбора (координаты, дата съемки, облачность, название снимка, административно-территориальные единицы Республики Беларусь) и пространственного выбора непосредственно на карте.

Запрос на выбор космоснимков на карте возможен в двух вариантах: кликом в точке или очерчиванием рамкой. В первом случае выбор может осуществляться в двух режимах: запросом к одному слою, либо запросом к нескольким слоям. Во втором случае запрос применяется к одному слою, выбор которого осуществляется во всплывающем окне (рис. 6).

Пользовательский интерфейс для работы с базой космоснимков имеет интуитивно понятный инструментарий и состоит из четырех частей (фреймов) – заголовка, рабочей области, условных обозначений и подписей.

Фрейм заголовков, расположенный в верхней строке главного окна включает панель инструментов для осуществления печати и сохранения фрагмента карты с геопривязкой для работы в других приложениях. В фрейме подписей отображаются текущие координаты курсора на карте. Фрейм панели условных обозначений (рис. 4) содержит сгруппированные по смысловому содержанию наборы shp файлов (административно-географические объекты, платформы космоснимков) и обзорную карту, на которой позиционируется участок, отображенный в текущий момент на карте в рабочей области.

Фрейм рабочей области, панелей навигации и запросов (рис. 5) содержит карту для осуществления запросов, на которой отображаются выбранные на панели условных обозначений тематические слои, а также основной набор элементов управления для поиска и выбора космоснимков из базы данных.

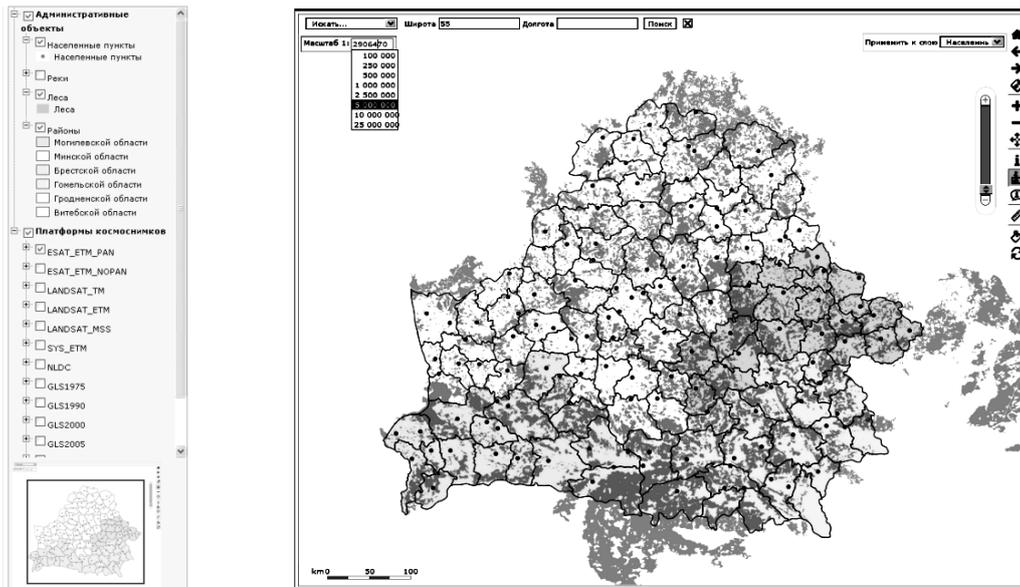


Рисунок 4 – Фрейм панели условных обозначений  
tocContainer

Рисунок 5 – Фрейм рабочей области и панели навигации и запросов

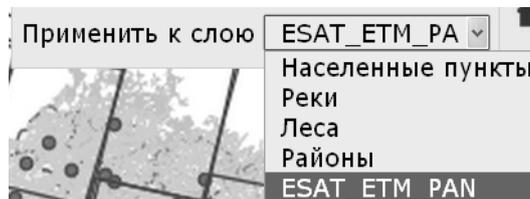


Рисунок 6 – Выбор слоя для поиска космоснимков выделенной рамкой

С помощью реализованного в приложении инструмента может быть измерен периметр и площадь выделенного объекта (рис. 7).

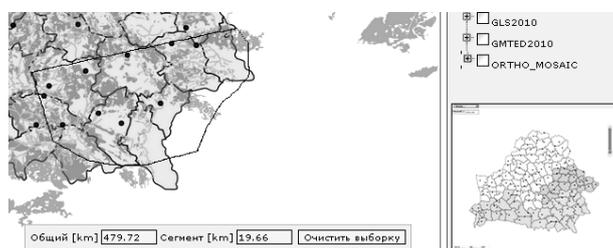


Рисунок 7 – Измерение расстояния и площади

В результате выполнения запроса все объекты слоя, к которым был применен запрос, приближаются и выделяются на карте бирюзовой подсветкой, и отображается сводная таблица атрибутивной информации о всех имеющихся в базе космоснимках на запрашиваемую область (рис. 8), из которых пользователь имеет возможность просмотреть необходимые и скачать их для дальнейшей обработки в ГИС и специализированных программах обработки ДДЗ (Envi, Erdagimagine и т.п.).

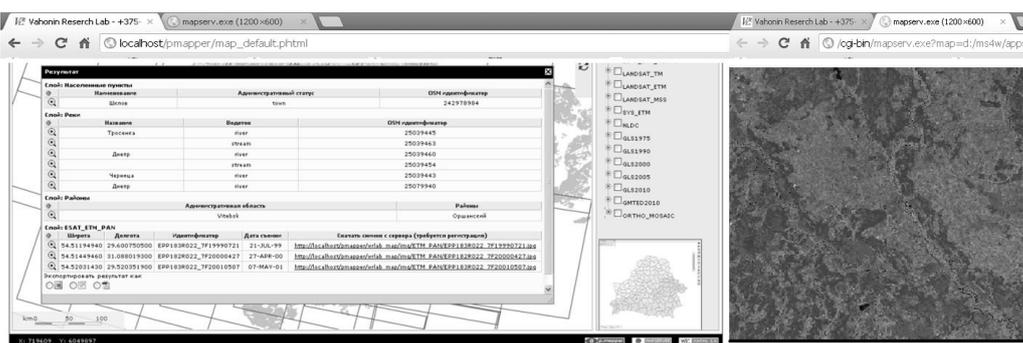


Рисунок 8 – Результат запроса по наличию космоснимков к нескольким слоям

Приложение «CosmoInfoVRlab» открывается и работает по адресу запросу из web-браузеров Opera, Firefox, Chrome, Internet Explorer и др.

### **Выводы**

Созданная информационная система включает базу данных космических снимков и программное обеспечение для их хранения и поиска. Система обеспечивает возможность быстрого нахождения космоснимков по различным параметрам на любой мелиоративный объект из более шестисот собранных разновременных снимков территории Беларуси для использования при контроле и оценке его состояния и принятия решений по реконструкции.

### **Литература**

1. Пространственные данные в информационных кадастровых и геоинформационных системах/ МГИС ассоциация 2/2010. – 80 с.
2. Интернет–источник сайт программного обеспечения с открытым кодом MapServer – Точка доступа – <http://www.mapserver.org/introduction.html> - Время доступа - 12.10.2012 г. 14.00
3. Интернет–источник сайт геологической службы США – Точка доступа - <http://www.usgs.gov/> - Время доступа - 12.10.2012 г. 14.00

### **Summary**

**Vakhonin N., Shumsky S., Sidorma D., Strakhau S.**

#### **THE DATABASE OF SATELLITE IMAGERY FOR LAND REMOTE SENSING DATA**

The article describes how to set up automated database and software application designed for the storage and retrieval of historical satellite images collected on the territory of the Republic of Belarus for locating images on various options for ameliorative objects anywhere in the Republic, including in the field.

*Поступила 01 сентября 2012 г.*