

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА, ОБРАБОТКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

С.А. Барталев¹, М. А. Бурцев¹, Д.В. Ершов¹, В.Ю. Ефремов¹, В.В. Ильин¹, Е.А. Лупян¹,
А.А. Мазуров¹, Н.Н. Мельник², И.А. Нейштадт¹, А.А. Полищук², А.В. Столпачков²,
А.А. Прошин¹, В.А. Темников², Е.В. Флитман¹

¹*Институт Космических Исследований РАН
117997, Москва, Профсоюзная ул. 84/32,
тел: +7 (095) 3335313 e-mail: info@smis.iki.rssi.ru*

²*Главный вычислительный центр МСХ РФ
117218, Москва, ул. Кржижановского д.15 к.1,
тел: +7 (095)1247796 e-mail: info@gvc.ru*

Настоящая работа посвящена описанию основных задач, структуры и текущих возможностей системы автоматизированного сбора, обработки и распространения спутниковых данных, которая разрабатывается совместно ИКИ РАН и ГВЦ МСХ для решения задач мониторинга сельскохозяйственных земель. В работе описаны возможности получения данных из различных центров приема, их обработки и архивации. Описаны основные возможности системы, обеспечивающей представление пользователям различной информации, полученной на основе обработки спутниковых данных. Представлена архитектура системы, ее текущие возможности и ближайшие перспективы развития.

Сельское хозяйство является важной отраслью национальной экономики России, а динамичное развитие аграрного производства возможно только при наличии высокоэффективной системы земледелия. В современных условиях эффективное управление агропромышленным комплексом страны невозможно без наличия объективной и своевременной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий. В настоящее время существующая система сбора информации органов государственного управления, опирающаяся на данные государственных статистических служб и сеть агрометеорологических станций работает не всегда эффективно. В то же время современное состояние развития спутниковых средств и методов позволяет использовать их для решения различных задач, связанных с ведением земледелия. Поэтому вопросам, связанным с разработкой методов и технологий использования спутниковых данных для решения различных сельскохозяйственных задач, посвящено сегодня достаточно много работ (см. например [1-7]).

С появлением в последние годы спутниковых систем, имеющих достаточно высокое пространственное разрешение и обеспечивающих ежедневное поступление данных по любому району наблюдения, стало возможным создание принципиально новых технологий мониторинга сельскохозяйственных земель. Уже сегодня информация, полученная на основе спутниковых данных, может постоянно использоваться как для контроля сельскохозяйственной деятельности, так и для принятия оперативных управленческих решений. Поэтому в последние годы Министерством сельского хозяйства РФ активно проводятся работы по созданию системы спутникового мониторинга сельскохозяйственных земель. Основными задачами, для решения которых создается система, являются:

- мониторинг состояния сельскохозяйственных земель и их использования;
- оценка площадей посевов;
- мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур и пахотных угодий;
- осуществление контроля хода полевых работ;
- предоставления данных для оценки урожайности.

Для эффективного использования спутниковых данных и информации, полученной на основе их обработки, требуется одновременно с разработкой методов обработки и анализа спутниковых данных создание технологии и системы, которая должна обеспечить возможности оперативной работы с получаемой информацией. Для решения этой задачи в 2003 году совместно Главным вычислительным центром МСХ РФ (ГВЦ МСХ РФ) и Институтом космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН) в рамках проектов МСХ РФ было начато создание системы автоматизированного сбора, обработки и распространения спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных земель. Создаваемая система должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- обеспечить для специалистов отрасли удобный доступ к спутниковой информации и результатам ее обработки для решения оперативных, прогностических и научных задач;

- стать частью единого информационного ресурса отрасли, в котором должны быть предусмотрены механизмы интегрирования спутниковых данных с различной отраслевой информацией;
- обеспечивать возможность оперативного представления данных пользователям различных уровней;
- система должна быть построена с использованием максимально автоматизированных технологий сбора, обработки, хранения и представления данных.

Базовая архитектура создаваемой системы представлена на рис. 1. Она состоит из следующих основных блоков:

- Блок сбора данных.
- Блок автоматизированной обработки и хранения данных.
- Блок распространения и представления данных.
- Блок управления и контроля работоспособности элементов системы.

Ниже мы остановимся на основных особенностях и возможностях созданных в настоящее время блоков системы.

Блок сбора данных обеспечивает автоматизированное получение данных из различных источников. Следует отметить, что в настоящее время, как в России, так и за рубежом существует достаточно большое число крупных, хорошо оснащенных центров приема и обработки спутниковых данных. Такие центры позволяют пользователям не только получать «сырые» спутниковые данные, но и оперативно предоставлять продукты достаточно высокого уровня обработки (описание возможностей основных российских центров приема и обработки спутниковых данных можно найти, в частности в [8-11]). В ряде случаев, такие центры даже готовы устанавливать у себя системы автоматической оперативной обработки в интересах отдельных специализированных систем мониторинга [12]. Поэтому сейчас, создавая ту или иную систему мониторинга, в которой будет использоваться спутниковая информация, нет необходимости создавать специальные центры приема спутниковых данных, а следует лишь организовать систему оперативного поступления продуктов, необходимых для системы, из уже действующих центров. Можно также разместить в этих центрах блоки автоматической обработки данных в интересах вновь создаваемой системы мониторинга. Именно такой подход был выбран и в настоящее время реализован в системе автоматизированного сбора, обработки и распространения спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных земель.

В настоящее время блок сбора данных рассчитан на обеспечение автоматического получения данных их следующих основных источников:

- *Российские специализированные центры приема и обработки спутниковых данных.* В системе в настоящее время отработаны схемы автоматического получения данных из центра приема НИЦ «Планета» [8], центра приема и обработки данных НЦ ОМЗ [9], центра приема и обработки данных ИКИ РАН [13]. Эти центры в настоящее время могут оперативно поставлять в систему данные метеорологических спутников NOAA [14] и экспериментальных спутников TERRA и AQUA [15]. НИЦ «Планета» может также обеспечивать поставку в систему данных прибора МСУ-Э, работающего сегодня на спутнике МЕТЕОР 3М [16], которые необходимы для решения отдельных задач, требующих достаточно высокого пространственного разрешения. Следует отметить, что технологии обработки данных, реализованные в перечисленных центрах, позволяют организовать поступление в систему не исходных данных, а различных информационных продуктов (карт облачности, температур, вегетационных индексов, безоблачных композитов различных параметров и т.д.).
- *Центры хранения спутниковых данных и результатов их обработки.* Важной составляющей частью системы являются не только оперативные, но и исторические данные. Такие данные сегодня предоставляют пользователям достаточно большое число центров. Они позволяют получать, в частности, готовые информационные продукты (первично обработанные данные, композиты различных индексов, температурные карты и т.д.). Сегодня в создаваемую систему поступают данные из архивов компании VITO [17], обеспечивающей работу с данными SPOT VGT [18], и архивов геологической службы США [19], предоставляющих, в частности, доступ к продуктам обработки данных MODIS. В настоящее время создана автоматизированная система получения данных из этих архивов. Следует отметить, что в системе сегодня организована работа с данными, поступающими из этих архивов, для решения задач, которые не требуют большой оперативности, т.е. характерное время получения информации для их решения может составлять несколько дней. Для решения задач, требующих данных высокого пространственного разрешения, в систему также поступают данные LANDSAT ETM из архивов университета штата Мериленд США [20]. Поскольку эти данные в настоящее время требуются в системе эпизодически (в основном для уточнения границ полей), то для их получения нет необходимости организовывать полностью автоматизированную систему поставки данных.
- *Специализированные информационные системы мониторинга окружающей среды.* Для решения ряда задач могут быть интересны различные информационные продукты, которые предоставляются другими специализированными системами мониторинга. Примером такой информации могут служить данные о пожарах на сельскохозяйственных землях. Такую информацию в уже интегрированном виде лучше получать из специа-

лизированной системы мониторинга пожаров, чем организовывать весь процесс сбора, обработки и анализа информации внутри системы, для которой данные задачи не являются основными. Поэтому в создаваемую систему спутникового мониторинга сельскохозяйственных земель было организовано поступление такой специализированной информации из Российской информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров [12].

Поскольку процесс поступления информации в систему практически полностью автоматизирован, то вся поступающая в нее информация должны быть автоматически усвоена. Для решения данной задачи, а также для обеспечения работы блока автоматической обработки данных, хранения и представления информационных продуктов, в системе создан специальный блок архивации данных.

Блок автоматизированной обработки и хранения данных обеспечивает автоматическое усвоение данных в системе, архивацию и специализированную обработку. В этот блок входят система оперативной и долговременной архивации спутниковых данных и результатов их обработки и система специализированной обработки спутниковых данных. Блок рассчитан на работу с данными низкого, среднего и высокого разрешения. В настоящее время он обеспечивает работу с данными следующих приборов:

- AVHRR (спутники серии NOAA)
- MODIS (спутники Terra и Aqua)
- VGT (спутник SPOT)
- MCY-E (спутник METEOP 3M)
- LANDSAT ETM (спутники LANDSAT)

В системе оперативной и долговременной архивации данных созданы как автоматически пополняемые оперативные архивы данных, так и долговременные архивы. Эта система создана на основе технологии построения систем архивации спутниковых данных, разработанной в ИКИ РАН [21-22].

Долговременные архивы в основном рассчитаны на обеспечение задач, связанных с построением и отработкой различных алгоритмов, поэтому в них организовано хранение спутниковых данных с различным уровнем обработки. Поскольку долговременные архивы имеют достаточно большой объем, то только часть их находится в непосредственном доступе.

Оперативные архивы в основном рассчитаны на работу с продуктами обработки спутниковых данных и представление их пользователям. В архивы в настоящее время организовано оперативное поступление данных по регионам, в которых проводится отработка системы. Такими регионами сегодня являются Краснодарский край, Ростовская, Липецкая, Калужская и Ленинградская области. Для этих регионов проводится также накопление исторических данных, необходимых для создания и тестирования различных методик обработки. Так, например, для Краснодарского края и Ростовской области собраны архивы данных, начиная с 2001 года. Для решения оперативных задач в системе в основном используются данные приборов AVHRR и MODIS. Поэтому для этих данных и продуктов, получаемых в результате их обработки, создана полностью автоматизированная система архивации данных.

Следует отметить, что блок архивации рассчитан на решение двух основных задач: обеспечение работы блока автоматической обработки данных и организация удобного представления данных и результатов их обработки пользователям. Для решения первой задачи в блоке реализована система автоматической выборки наборов данных и передача их системе автоматической обработки. Для решения второй задачи реализован набор базовых запросов, по которым данные предоставляются блоку представления и распространения данных.

Система специализированной обработки спутниковых данных рассчитана на осуществление автоматической подготовки различных базовых информационных продуктов и проведение тематической обработки данных для получения различных характеристик состояния сельскохозяйственных земель. В системе в настоящее время реализованы блоки, позволяющие получать, в частности, следующие базовые информационные продукты:

- карты облачности;
- карты температур;
- карты цветосинтезированных изображений;
- безоблачные композиты вегетационных индексов и измерений в различных каналах;
- композитные карты снежного покрова;
- карты вегетационных индексов, усредненных по различным территориям, типам растительности.

Для проведения тематической обработки данных и получения различных характеристик сельскохозяйственной деятельности созданы и проходят опытную эксплуатацию модули, обеспечивающие, в частности:

- Выделение полей, занятых озимыми культурами;
- Выделение полей чистого пара;
- Выделение полей, занятых подсолнечником;
- Подсчет обрабатываемых площадей и т.д.

Тематическая обработка в системе в основном ориентирована на использование данных MODIS. Для ее реализации были разработаны специальные алгоритмы, описанные в работах [23-24]. Вся автоматизированная обработка данных в системе реализована на основе технологий и базового программного обеспечения, созданного в ИКИ РАН (см., например, [25-26]).

Блок распространения и представления данных обеспечивает оперативный доступ пользователей к данным, предоставляет им инструментарий для их анализа, осуществляет подготовку и распространение стандартных информационных продуктов. При построении блока учитывается, что он должен обеспечивать работу с данными пользователей различного уровня, перед которыми естественно стоят различные задачи. Условно пользователей системы можно разделить на следующие три уровня:

- **Федеральный уровень**, который рассчитан на обеспечение задач контроля сельскохозяйственной деятельности в масштабах страны. Для решения задач данного уровня в системе формируются крупномасштабные информационные продукты по всей территории страны такие как: осредненные карты динамики индексов растительности, карты с интегральной информацией о сельхозпалах, карты метеопараметров и т.д. Один из примеров таких автоматически формируемых в системе продуктов, позволяющих оценить ход развития растительности на больших территориях и сравнить его с информацией предыдущих лет, приведен на рис. 2.
- **Региональный уровень**, который рассчитан на обеспечение задач контроля и планирования сельскохозяйственной деятельности в отдельных регионах. Для решения задач данного уровня в системе формируются информационные продукты по различным регионам России. В настоящее время в режиме опытной эксплуатации формируются продукты по Ростовской, Липецкой, Ленинградской и Калужской областям, а также по территории Краснодарского края. Пример такого продукта, позволяющего оценить состояние растительности в отдельном регионе, приведен на рис. 3.
- **Локальный уровень**, который рассчитан на обеспечение задач ведения оперативной сельскохозяйственной деятельности в отдельных хозяйствах. Для решения задач данного уровня в системе должны формироваться информационные продукты, рассчитанные на использование в отдельных районах и хозяйствах. Пример одного из таких продуктов, автоматизированную подготовку и представление которого планируется начать в 2005 году, приведен на рис. 4.

Для обеспечения различных групп пользователей информацией в системе используется два основных подхода:

- предоставление данных через информационный сервер системы;
- оперативное обновление данных в специализированных ГИС, создающихся для пользователей системы.

Информационный сервер системы (<http://www.agrococosmos.gvc.ru>) рассчитан на обеспечение информацией удаленных пользователей. Он обеспечивает работу с данными пользователей, не обладающих специализированными программными средствами для работы со спутниковыми данными и результатами их обработки. На сервере пользователям предоставляется доступ к готовым информационным продуктам (различным картам и отчетам). Пользователи сервера получают доступ, как к оперативной, так и к архивной информации. При этом для пользователей различных уровней сформированы различные наборы продуктов. На сервере созданы динамические WEB-интерфейсы, позволяющие пользователям самостоятельно проводить дополнительный анализ данных. Данные интерфейсы также разработаны на основе специальной технологии, созданной в ИКИ РАН [27,28]. Пример одного из таких интерфейсов, позволяющий проводить анализ данных по отдельному региону, приведен на рис. 5. Кроме этого на сервере для обеспечения пользователей, не имеющих каналов достаточной мощности для работы с WEB-интерфейсами, создается система автоматической рассылки готовых продуктов. В настоящее время информационный сервер расположен в узле сети ИНТЕРНЕТ в ИКИ РАН, в дальнейшем планируется создание системы распределенных серверов.

В то же время следует помнить, что максимальный эффект при использовании спутниковых данных для решения конкретных прикладных задач дает их совместный анализ с другими типами данных. Для проведения такого анализа, как показал опыт создания различных систем мониторинга, оптимальным является использование специализированных ГИС. В данной системе также проводится разработка такой специализированной ГИС, рассчитанной на работу пользователей различного уровня. Для обеспечения пользователей спутниковой информацией и результатами ее обработки разрабатывается система, обеспечивающая автоматическое оперативное обновление информации на рабочих местах пользователей специализированных ГИС. В настоящее время проводится отработка системы для ГИС федерального уровня.

Следует также отметить, что поскольку создаваемая система носит распределенный характер, для управления ее работой создан блок управления и контроля работоспособности элементами системы. Он позволяет:

- организовать и контролировать удаленную обработку данных.
- обеспечивает сбор информации о состоянии компьютеров, проводящих обработку и архивацию данных.
- получить операторам удаленный доступ к информации о работоспособности системы.

Для создания блока использована технология, описанная в [29].

В заключение отметим, что большинство элементов системы в 2003-2004 годах прошли опытно-эксплуатационную и показали достаточную эффективность своей работы. При этом архитектура системы позволяет легко расширять и наращивать ее для обеспечения решения различных задач. В 2005 году планируется расширение системы на 35 российских регионов. Таким образом, созданная система может являться основой для развития системы мониторинга сельскохозяйственных земель на всей территории России.

Литература

1. *Султангазин У.М., Муратова Н.Р., Терехов А.Г.* Использование Космического мониторинга в планировании и прогнозировании параметров зернового производства // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, с. 291-297
2. *Justice C.O. et al.* An overview of MODIS Land data processing and product status // Remote Sensing of Environment, 2002, №83, P.3-15.
3. *Santhosh K. Seelan et al.* Remote sensing applications for precision agriculture: A learning community approach // Remote Sensing of Environment, 2003, №88, p. 157-169.
4. *Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Нургалеев С.Г., Шагарова Л.В.* Дистанционная оценка площадей зерновых в Казахстане по данным гиперспектрального радиометра MODIS // Исследование Земли из Космоса, 2003, №2. С.80-84.
5. *Wiegand C.L., Richardson A.J., Escobar D.E., Gerbermann A.H.* // Vegetation Indices in Crop Assessments // Remote Sensing of Environment, 1991, №35, p.105-119.
6. *Н.М. Вандышева, Г.И. Василенко, А.Ф. Гуров и др.* // Мониторинг сельскохозяйственных земель на базе разномасштабных спутниковых данных // Исследование Земли из Космоса, 2003, №3, с. 72-84
7. *И.Ю. Савин, Т. Негрэ* // О новом подходе к использованию NDVI для мониторинга посевов сельскохозяйственных культур // Исследование Земли из Космоса, 2003, №4, с. 91-96.
8. *Прошин А.А., Бурцева Т.Н., Ефремов В.Ю., Е.А. Луян, Милехин О.Е., Мазуров А.А., Флитман Е.В., Ковалев А.Ф., Кормашева Т.Л.* Автоматизированная система сбора, Обработки и представления спутниковых данных НИЦ «Планета» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 317-323.
9. *Новикова Н.Н., Рототаева О.В., Пермитина Л.И., Куревлева Т.Г., Бекренев О.В.* Возможности Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) по проведению оперативного спутникового мониторинга состояния окружающей среды по данным российских изарубежных космических систем // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 221-227.
10. *Копылов В.Н.* "Вопросы создания регионального центра космического мониторинга окружающей среды на базе современных информационных технологий" // Настоящий сборник.
11. *Глазкова И.А.* Комическая система дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Государственного космического научно-производственного центра (ГКНПЦ) им. М.В. Хруничева // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 126-133.
12. *Д.В. Ершов, Г.Н. Коровин, Е.А. Луян, А.А. Мазуров, С.А. Тацillin.* Российская система спутникового мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 47-57.
13. *М.Ю. Захаров, Е.А. Луян, А.А. Мазуров, Р.Р. Назиров, А.А. Прошин, Е.В. Флитман* Система автоматического приема и архивирования спутниковых данных. // Препринт ИКИ РАН. Пр-1988. М., 1998, 19 с.
14. *Kidwell, K.B.*, NOAA polar data user's guide: NOAA NESDIS, NCDC. 1988. 148 p
15. MODIS Technical Specifications <http://modis.gsfc.nasa.gov/news>
16. Космическая метеорологическая система МЕТЕОР- 3М // http://sputnik.infospace.ru/meteor-3m/rus_win/meteor.htm
17. Free VEGETATION data distribution site <http://www.vgt.vito.be>
18. The VEGETATION User Guide, VEGETATION, 2002, <http://www.spotimage.fr/data/images/vege/VEGETAT/home.htm>
19. Earth Observing System Data Gateway, <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/plain.html>
20. Landsat GeoCover at the Global Land Cover Facility <http://glcfapp.umiacs.umd.edu>
21. *Ефремов В.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Технология построения автоматизированных систем хранения спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 437-443.
22. *Е.А. Луян, А.А. Мазуров, Р.Р. Назиров, А.А. Прошин, Е.В. Флитман* Универсальная технология построения систем хранения спутниковых данных // Препринт ИКИ РАН. Пр-2024. М., 2000, 22 с.

23. *Нейштадт И.А., Барталев С.А., Ершов Д.М., Луян Е.А., Савин И.Ю.*, Алгоритмы анализа данных спутниковых наблюдений TERRA-MODIS для мониторинга сельскохозяйственных земель // Геоинформатика. Международная научно-техническая конференция, посвященная 225-летию МИИГАиК, Москва, 2004, с. 205-209.
24. *С.А. Барталев, Е.А. Луян, И.А. Нейштадт, И.Ю. Савин* Дистанционная оценка параметров сельскохозяйственных земель по спутниковым данным спектрорадиометра MODIS // Настоящий сборник.
25. *Захаров М.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Флитман Е.В.* Гибкая система модификации программного обеспечения для обработки спутниковых изображений. // Исследование Земли из Космоса 1994, N 1, с. 48-53.
26. *Егоров В.А., Ильин В.О., Луян Е.А., Мазуров А.А., Флитман Е.В.* Возможности построения автоматизированных систем обработки спутниковых данных на основе программного комплекса XV_SAT // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 431-436.
27. *Андреев М.В., Ефремов В.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Наглин Ю.Ф., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Построение интерфейсов для организации работы с архивами спутниковых данных удаленных пользователей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 514-520.
28. *Андреев М.В., Дезай А.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Картографический web-интерфейс на основе технологий DHTML и JavaScript Препринт ИКИ РАН. Пр-2051. М., 2002, 23 с.
29. *Ефремов В.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Наглин Ю.Ф., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Управление и контроль работоспособности распределенных систем обработки спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей, Москва, Полиграф сервис, 2004, с. 467-475.

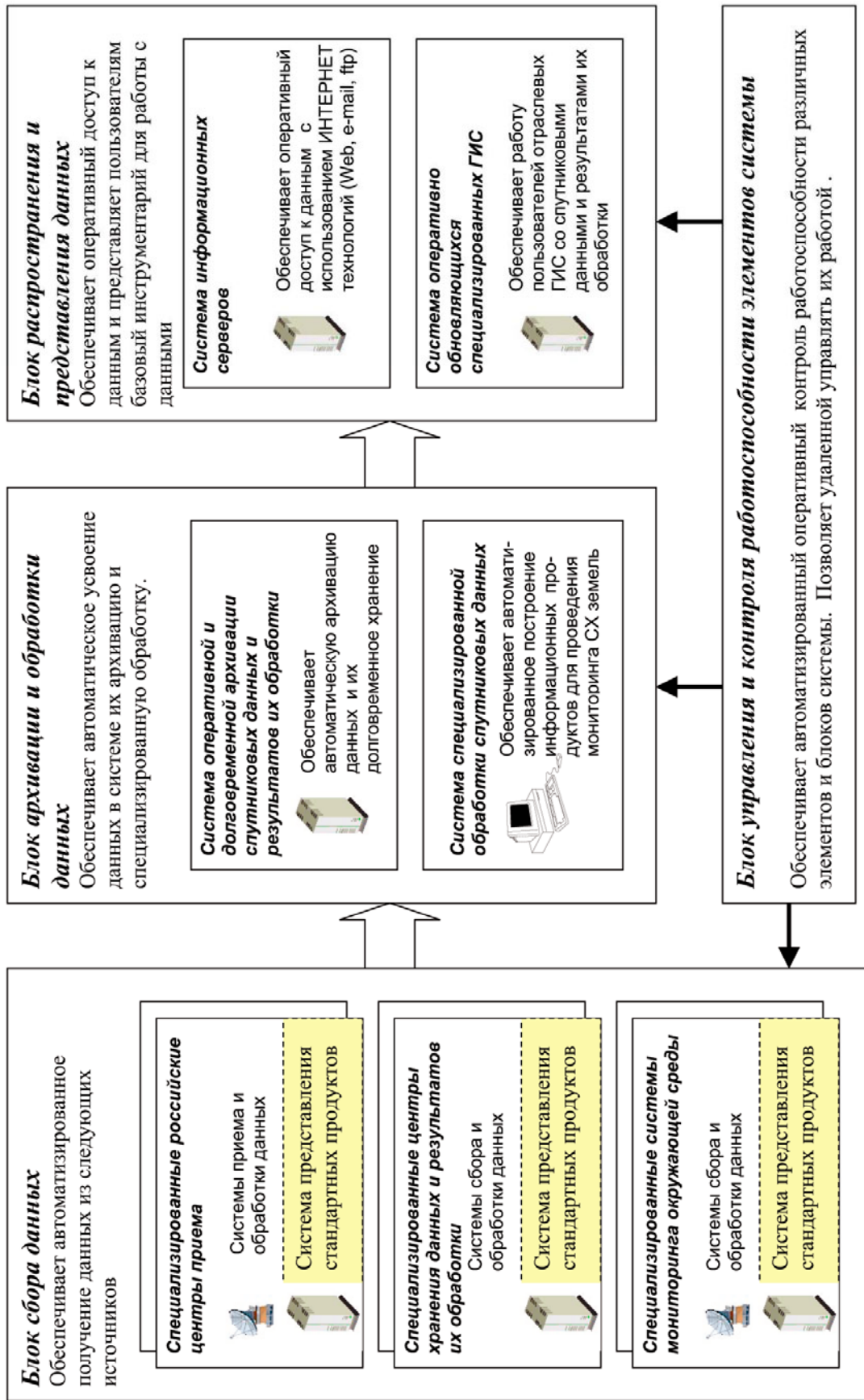
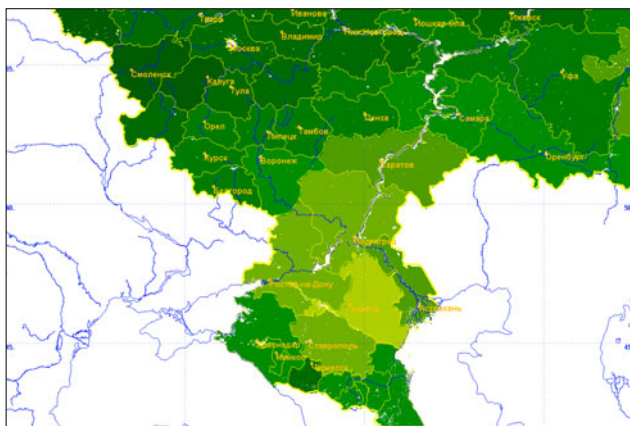
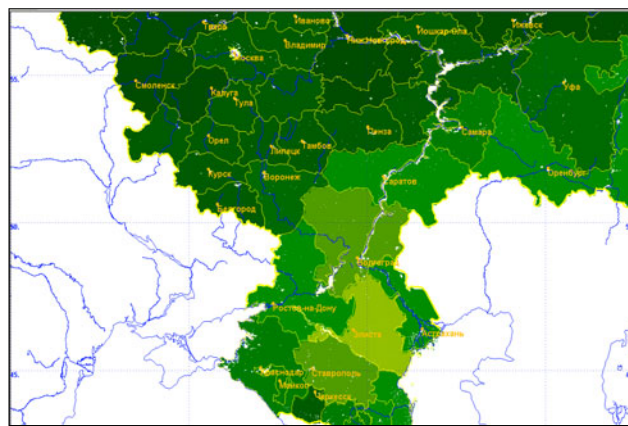


Рис. 1

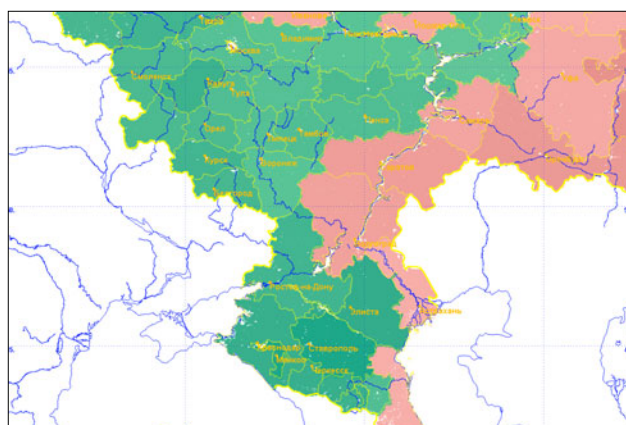
Архитектура системы сбора, обработки и распространения спутниковых данных для обеспечения мониторинга сельскохозяйственных земель.



Июль 2003

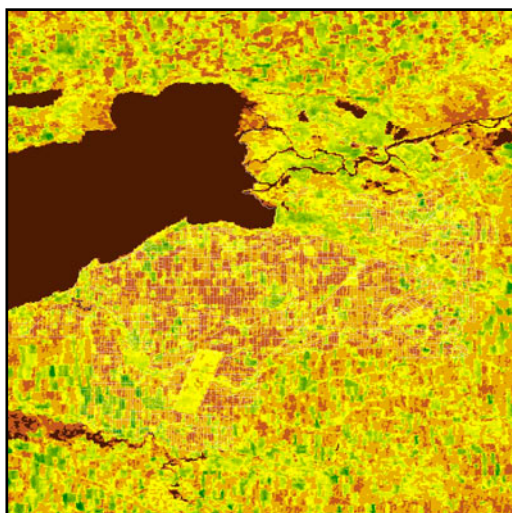


Июль 2004

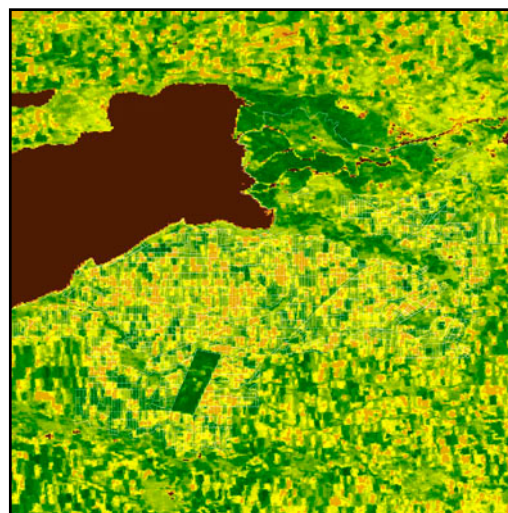


Разница июнь 2004 – июль 2003

Рис. 2. Пример карт осредненного по региону вегетационного индекса предназначенных для оценки условий развития растительности на федеральном уровне.



Азовский район Ростовской области,
30/04/2003г.



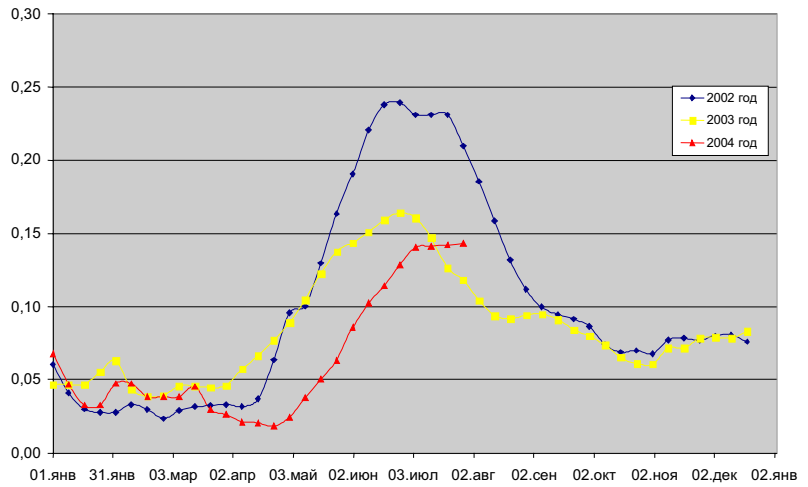
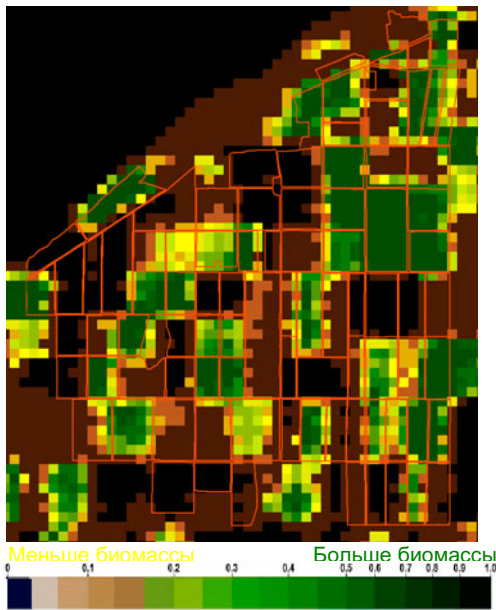
Азовский район Ростовской области,
30/05/2003г.

Рис. 3. Пример карт вегетационного индекса по ростовской области предназначенных для анализа динамики развития растительности на региональном уровне.

Образец информационного бюллетеня мониторинга СХА «Заря»

Данные спутниковых наблюдений

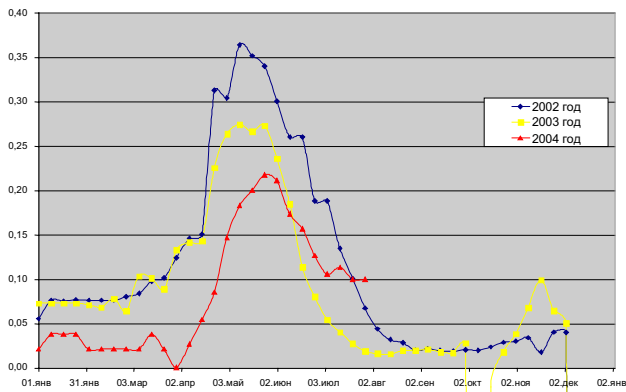
Период: 1-10 августа 2004 г.



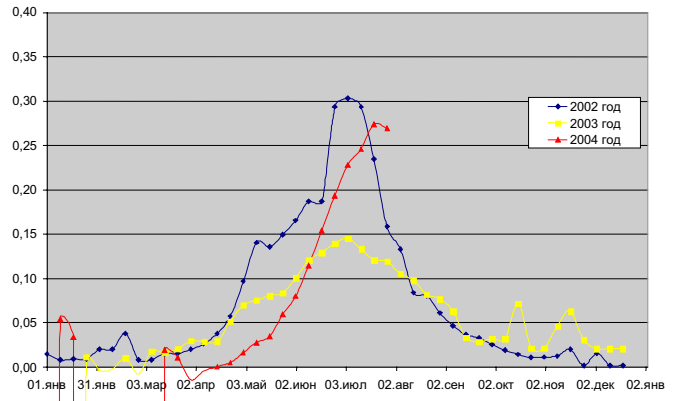
Сравнительный ход вегетационного индекса в целом по хозяйству

Вегетационный индекс

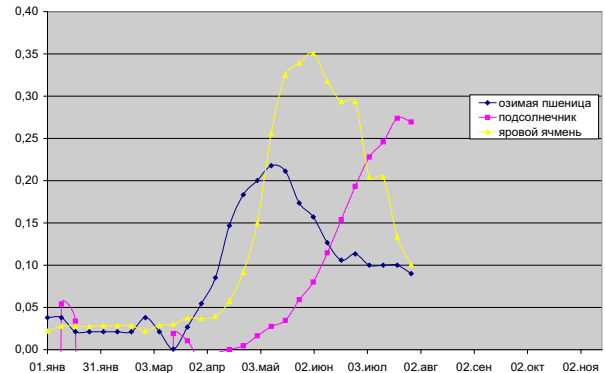
Сравнительный ход вегетационного индекса



Озимая пшеница



Подсолнечник



Различные культуры

Данные метеонаблюдений

Данные за период 1-10 августа

t min	t max	t сред. днев.
9°C	23°C	18°C

Прогноз на 11-14 августа

дата	t день	t ночь	Давл.	Ветер	Облачность	Осадки
11 авг.	16°C	9°C	747 мм	5 м/с (СЗ)	пасмурно	небольшой дождь
12 авг.	17°C	10°C	751 мм	4 м/с (СЗ)	пасмурно	нет
13 авг.	22°C	10°C	753 мм	3 м/с (З)	пасмурно	нет
14 авг.	22°C	9°C	757 мм	6 м/с (ЮЗ)	ясно	нет

Рис. 4. Пример информационного продукта для хозяйства.