

М.Ю. Кормщикова (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончила Уфимский государственный авиационный технический университет по специальности «информационные системы в технике и технологиях». В настоящее время — руководитель отдела ГИС-проектов компании «Совзонд».

Р. Е. Кива (Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Минсельхоза России)

В 2004 г. окончил Курганский государственный университет (кафедра географии и природопользования). В настоящее время — заместитель директора ФГБУ «Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения».

Федеральная ГИС «Атлас земель сельскохозяйственного назначения»

«Спрос на продовольствие стремительно растет во всем мире, особенно в развивающихся странах. А на долю России, как вы знаете, приходится более чем половина плодородных земель планеты — 55 %. В ближайшие четыре–пять лет мы должны полностью обеспечить свою независимость по всем основным видам продовольствия, а затем Россия должна стать крупнейшим в мире поставщиком продуктов питания».

(Из Послания Президента России В.В. Путина Федеральному собранию РФ)

Земли сельскохозяйственного назначения являются не только основным источником сырья для агропромышленного комплекса, но и стратегически важным экономическим ресурсом. От качества и состояния сельскохозяйственных земель зависит продовольственная безопасность населения страны, а также развитие смежных отраслей народного хозяйства.

Главным средством сельскохозяйственного производства является земля, ценность которой, в свою очередь, определяется плодородием почвы — ее способностью снабжать растения питательными веществами, влагой и обеспечивать урожай сельскохозяйственных культурных растений с получением продукции высокого качества.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента России от 30 января 2010 г. №120, одним из важных показателей, используемых в системе оценки состояния продовольственной

безопасности, является продуктивность используемых в сельском хозяйстве земельных ресурсов.

Мировой и отечественный опыт свидетельствует, что высокая и устойчивая продуктивность земледелия возможна лишь при комплексном учете всех природно-климатических, агрохимических, экологических и антропогенных факторов, необходимых для нормального роста и развития растений, формирования урожая и его качества, недопущения деградации земель. При удовлетворении потребности сельскохозяйственных культур с учетом их биологических особенностей в питательных элементах, воде, воздухе, тепле и при создании оптимальной для растений реакции почвенной среды возможно повышение урожайности в 2 раза и более по сравнению с текущими показателями.

Для повышения прозрачности и качества агроменеджмента на всех административных уровнях — от федерального до уровня сельхозтоваропроизводителя, а также финансового планирования и

земельной политики, необходимо использовать новейшие технологии, такие, как ГИС и системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), специальное геоинформационное программное обеспечение для сбора данных полевых обследований и актуальные данные дистанционного зондирования Земли, так как только они являются наиболее достоверным источником информации, максимально приближенным к реальности.

Эти постулаты отражены в Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. №1292-р. В соответствии с ней для эффективного управления агропромышленным комплексом страны необходимо осуществление государственного мониторинга таких земель независимо от форм собственности и форм осуществляемого на них хозяйствования.

В целях реализации плана Концепции мониторинга земель специалистами Министерства сельского хозяйства Российской Федерации были определены требования к автоматизированной системе мониторинга сельскохозяйственных угодий и сбора данных полевых обследований и обеспечения доступа к информационному ресурсу всех заинтересованных пользователей, повышения качества и оперативности сбора данных от подведомственных Минсельхозу России учреждений, которая получила название Федеральная государственная информационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (ФГИС АЗСН). Исполнителем работ по ее созданию по итогам тендера в рамках государственного контракта №565/17 от 29 марта 2012 г. стала компания «Совзонд».

Целью данного проекта является обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц актуальной информацией о землях сельскохозяйственного назначения в России: их площади, видах угодий, состоянии неиспользуемых земель, деградированности, данные о мелиорируемых землях (орошение, осушение).

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Основными поставщиками данных о землях сельскохозяйственного назначения являются центры и станции агрохимической службы, а также центры химизации и сельскохозяйственной радиологии Минсельхоза России.

В рамках выполнения госзадания специалисты учреждений агрохимической службы Минсельхоза России осуществляют мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения на основе полевых обследований, в рамках которых проводятся работы по оцифровке границ полигонов полей севооборота на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), сбор данных о состоянии полей по утвержденным показателям госмониторинга.

Результатами выполнения госзадания являются векторные границы контуров и полигонов сельскохозяйственных угодий, а также их семантическое описание по результатам полевых обследований (состояние и использование полей севооборотов, культуры, размещенной на поле, параметры плодородия почв, данные о деградации (зарастание, заболачивание, засоление, кислотность, каменистость и другие параметры).

Собранная в результате агрохимического обследования информация передается в Министерство сельского хозяйства Российской Федерации и становится доступна для специалистов министерства, для органов государственной власти, федеральных учреждений, а также юридических и физических лиц через специализированный геопортал (www.atlas.mcx.ru).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ

Ранее для обеспечения работ по госмониторингу в учреждения Агрохимической службы Минсельхоза России поставлялись данные спутниковой съемки с аппарата Landsat (пространственное разрешение 15 м; рис. 1). Использование данных с такими показателями приводило к большим погрешностям определения границ полей сельскохозяйственных угодий и ошибочному включению объектов инфраструктуры

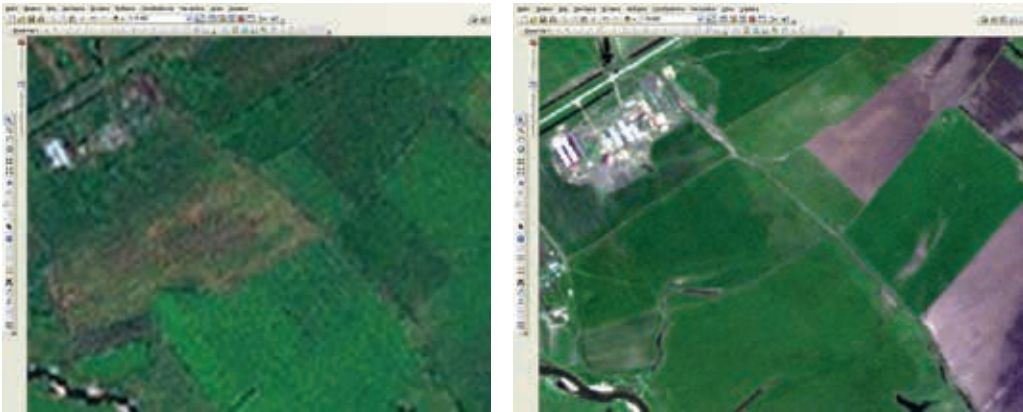


Рис. 1. Космические снимки сельскохозяйственной территории со спутников Landsat (слева) и RapidEye (справа)

(дороги, здания, лесозащитные полосы, объекты гидрографии и пр.) в контуры границ полей.

Для оптимизации процессов мониторинга и повышения точности векторизации границ с целью учета земель сельхозугодий было решено применять данные дистанционного зондирования Земли с более высоким разрешением.

В рамках проекта по созданию ФГИС АЗСН была осуществлена поставка материалов ДЗЗ со спутников RapidEye и ALOS/AVNIR-2 (табл. 1) на территорию текущего цикла агрохимического обследования (580 тыс. кв. км; рис. 2).

Доступ к материалам ДЗЗ был реализован с использованием технологии пространственных веб-сервисов (рис. 3). После ее внедрения специалисты учреждений Агрохимической службы Минсельхоза России получили возможность подгружать актуальные материалы дистанционного зондирования непосредственно в рабочий проект, в котором ведется процесс векторизации границ полигонов, путем нажатия одной кнопки на панели инструментов.

Кроме того, оператор может в любой момент времени просмотреть метаданные космических снимков, по которым ведется оцифровка границ. В них содержатся такие параметры данных, как дата съемки, сенсор, угол отклонения от надира и другие показатели.

Наложение ранее созданных контуров земель сельскохозяйственного назначения на данные ДЗЗ

более высокого разрешения определило необходимость применения данных ДЗЗ высокого пространственного разрешения и создания механизмов автоматического исправления топологических ошибок еще на этапе векторизации (рис. 4).

Задача контроля топологической целостности данных на сегодняшний день не является новой и решена во многих современных геоинформационных системах высокого уровня функциональности. Сложность данного вопроса для специалистов учреждений Агрохимической службы заключалась в том, что они использовали программные комплексы ArcGIS Desktop на уровне лицензии ArcView.

Под лицензией ArcView недоступны инструменты для полноценной проверки качества создаваемых данных, функции контроля топологии ограничиваются возможностями инструмента «Топология карты», который является достаточно примитивным для решения серьезных задач.

Ввиду этого в рамках проекта были дополнительно разработаны инструменты контроля качества данных, которые с помощью автоматических методов проверки выявляют и позволяют исправлять ошибки в контурах сельхозугодий (рис. 5), в их количественных и качественных характеристиках, например:

- отсутствие отдельных характеристик полей (тип сельскохозяйственной культуры, название района и др.);
- несоответствие вводимых характеристик классификаторам;



Рис. 2. Территория поставки космической съемкой (голубой контур)

Таблица 1

Характеристики космических снимков RapidEye и ALOS/AVNIR-2

Спутник	RapidEye	ALOS/AVNIR-2
Разрешение	6,5 м	10 м
Спектральные каналы	red, green, blue, nir, red edge	red, green, blue, nir
Актуальность	2009–2012 гг.	2007–2011 гг.

- некорректное расположение объектов или несовпадение контуров (дорога проходит посередине поля, границы сельскохозяйственных полей пересекаются и др.).

Корректность вводимых атрибутивных значений отслеживается с использованием технологии доменов и подтипов на основе утвержденных классификаторов, которые используются при заполнении форм государственного мониторинга земель сельхозназначения МОП-1В, МОП-2В (рис. 6).

Вторым ключевым звеном ФГИС АЗСН стало централизованное хранилище данных на серверах Министерства сельского хозяйства РФ и обеспечение доступа к ним с удаленных рабочих мест. Для обеспечения процесса непрерывной актуализации

центрального хранилища был реализован механизм репликации данных — копирования изменений, вносимых в базы географических данных (БГД) в учреждениях Агрохимической службы Минсельхоза России, в центральную БГД.

Учитывая низкую пропускную способность каналов сети Интернет, которыми оснащены некоторые учреждения Агрохимической службы Минсельхоза России, онлайн-механизмы репликации было решено не использовать ввиду высокой вероятности обрыва соединения в процессе репликации, что может вызвать:

- нарушение целостности центральной БГД;
- повышение трафика;
- снижение производительности работы системы;
- снижение скорости получения данных.

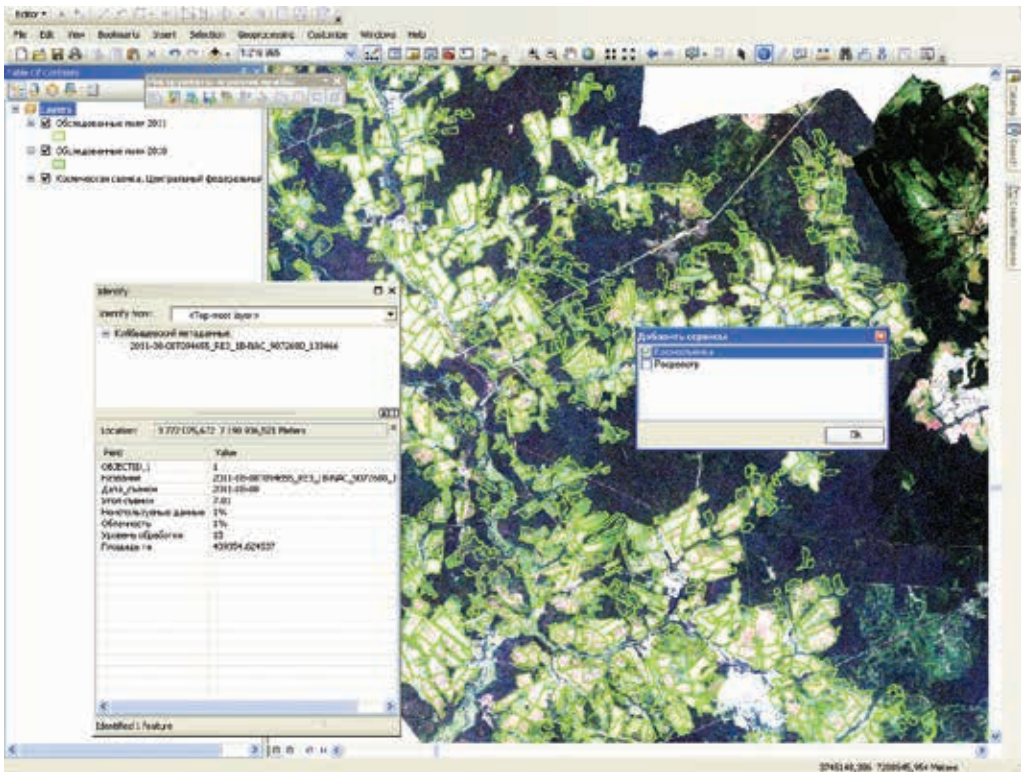


Рис. 3. Работа с сервисом космической съемки

В связи с этим подсистема репликации векторных данных была реализована с использованием офлайн-механизма check-in/check-out (открепленная репликация).

Подсистема репликации векторных данных имеет два уровня функциональности в соответствии с шириной интернет-каналов и уровнем лицензии ArcGIS Desktop в агрохимических службах:

- Открепленная репликация с онлайн-синхронизацией. Данный уровень репликации может быть использован при условии наличия лицензии ArcGIS Desktop уровня не ниже ArcEditor и высокоскоростного интернет-канала.
- Открепленная репликация с оффлайн-синхронизацией. Данный уровень репликации может быть использован при наличии лицензии ArcGIS Desktop уровня ArcView и выше. Особых требований к широте интернет-канала не предъявляется.

Репликация инициализируется на уровне центральной базы геоданных. Специалисты Минсельхоза производят запуск процесса с использованием специализированного приложения, которое формирует открепленные реплики БД для агрохимических служб и осуществляет их отправку на места по протоколам SMTP или FTP для каналов с низкой пропускной способностью.

После получения реплик БД на местах производится их наполнение/редактирование и синхронизация изменений в соответствии с регламентом либо по защищенному VPN-каналу с использованием прямого подключения к центральной БД, либо по протоколу FTP (SMTP) для каналов с низкой пропускной способностью.

Изменения, передаваемые из локальных баз геоданных учреждений Агрохимслужбы, помещаются в буферную базу геоданных на центральном



Рис. 4. Неточность границ векторных полей на крупных масштабах

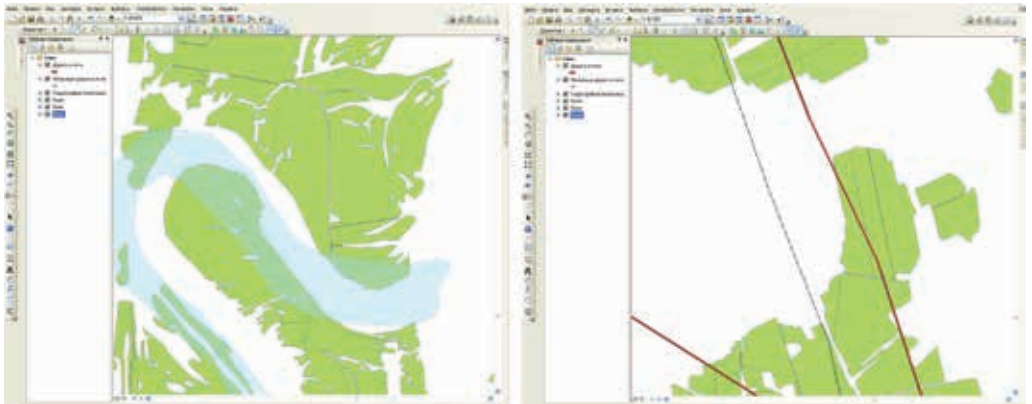


Рис. 5. Характерные атрибутивные ошибки

сервере, где проходят дополнительную экспертную проверку на предмет отсутствия топологических и атрибутивных ошибок и целостности данных (рис. 7). Реплики, содержащие ошибки, отправляются обратно в учреждение с приложением протокола проверки данных. Корректная информация после проверки загружается в основную базу геоданных. После загрузки информация становится доступна для пользователей посредством веб-приложения «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», размещенного в сети Интернет и служащего

для визуализации и анализа данных по сельскохозяйственной тематике.

Веб-приложение (рис. 8) обеспечивает доступ к информации о состоянии сельскохозяйственных угодий для специалистов министерства, органов государственной власти, федеральных учреждений, а также юридических и физических лиц. Специализированное программное обеспечение для этого не требуется. Интерфейс геопортала интуитивно понятен и не потребует от пользователя больших временных затрат на освоение.

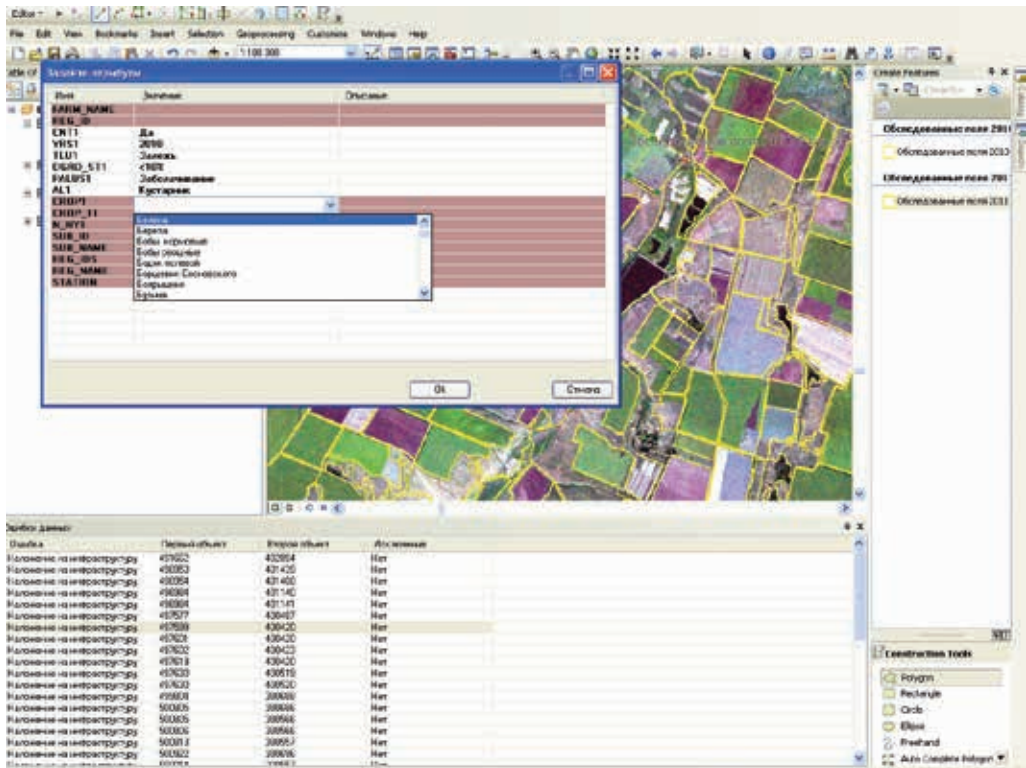


Рис. 6. Контроль качества данных

Пользователям веб-приложения предоставляются следующие возможности:

- просмотр данных космической съемки, специальных и тематических карт различного уровня детализации сельскохозяйственной направленности (виды угодий, типы сельскохозяйственных культур, мелиорированные земли, деградированные сельхозугодья и др.);
- навигация по карте, масштабирование;
- просмотр информации об отображаемых на карте объектах;
- поиск объектов по заданным условиям: название населенного пункта, района, региона или географические координаты;
- создание отчетов по состоянию сельхозугодий на всех уровнях детализации (от поля до федерального округа);
- фильтр полей на основе различных критериев.

Данные, публикуемые на центральном сервере Министерства сельского хозяйства РФ, доступны для всех категорий пользователей — как для госу-



Рис. 7. Концептуальная схема процесса обновления данных

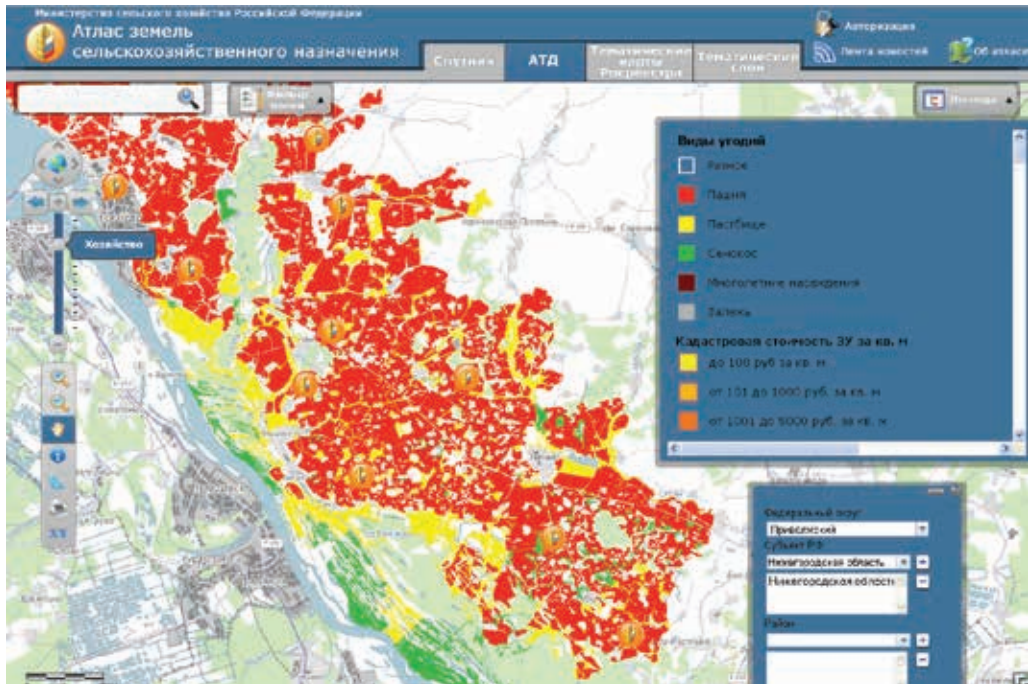


Рис. 8. Картографическое веб-приложение ФГИС АЗСН

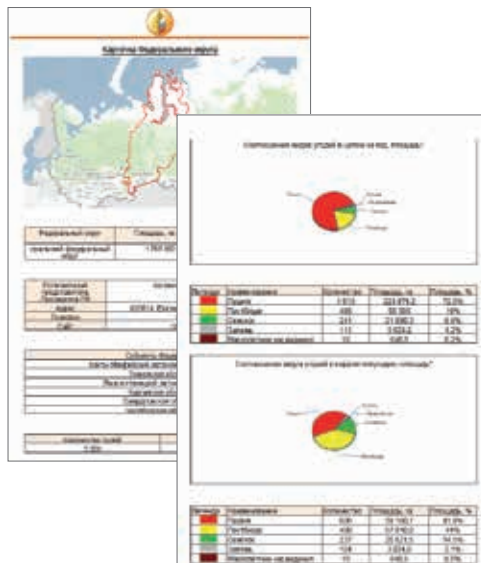


Рис. 9. Отчеты по сельскохозяйственным показателям

дарственных служащих, так и для физических и юридических лиц (рис. 9).

Внедрен контроль прав доступа, исключающий неавторизованное получение информации для служебного пользования, предоставляемой через картографическое веб-приложение.

ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ

Выполнение проекта по созданию ГИС АЗСН позволило:

- предоставить специалистам учреждений Агрохимслужбы Минсельхоза России автоматизированные инструменты ввода, редактирования и контроля корректности данных по состоянию земель сельскохозяйственного назначения;
- обеспечить синхронизацию изменений в данных, производимых на местах, с информацией в централизованном хранилище данных в Минсельхозе России;

- обеспечить оперативный доступ органов государственной власти и местного самоуправления, юридических и физических лиц к результатам мониторинга сельскохозяйственных земель.

Наличие данного инструмента для органов государственной власти позволило повысить информированность при принятии управленческих решений, в том числе за счет решения задач:

1. Учет земель сельскохозяйственного назначения:
 - по категориям земель: целевое, надлежащее использование;
 - по видам угодий;
 - по группам и видам сельскохозяйственных культур.

ОТЗЫВЫ О СИСТЕМЕ

«Сотрудники ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» на протяжении трех месяцев работали с федеральной геоинформационной системой «Атлас земель сельскохозяйственного назначения», в частности с надстройкой для ArcGIS «Инструменты Агрехимслужбы». В ходе испытаний были выявлены следующие положительные стороны: благодаря этой надстройке появилась возможность осуществлять контроль топологических ошибок на уровне лицензии ArcView, чего так не хватало в стандартном наборе. Также появилась возможность автоматически искать ошибки в атрибутах, что позволяет сэкономить уйму времени при проверке данных на местах. Новые инструменты редактирования также значительно облегчают работу (например, можно легко и быстро разделить контур при прохождении по нему дороги с твердым покрытием и т. д.). Очень удобно реализована отправка данных на сервер. В общем, «Инструменты Агрехимслужбы» оставили только положительные впечатления. Из пожеланий хотелось бы, если это возможно, оптимизировать скорость загрузки данных в картографическом веб-приложении ФГИС АЗСН.»

Начальник отдела информации и компьютерного обеспечения ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Брянский» Д. В. Вохрамешин

«Актуально, что в качестве дополнительного источника информации по состоянию сельхозугодий в ГИС АЗСН используются данные космической съемки: снимки со спутника RapidEye, а также данные открытых источников. Снимки предоставляются на заданную территорию по запросу пользователя в область рабочего окна ArcGIS Desktop и применяются для инвентаризации сельхозугодий, мониторинга состояния посевов, прогнозирования урожайности и решения других задач.

Действительно, на синтезированном цветном изображении полей Краснодарского края (пространственное разрешение — 5 м 2009 г.) можно увидеть пространственные неоднородности. Однако для дифференцированного внесения удобрений, сопоставления полученной информации с картами урожайности, дальнейшей математической обработки и прогнозирования необходимо предоставление информации в другом виде, например формате SHP-файлов с конкретными данными.»

Заведующий Полевой опытной станцией РГАУ—МСХА имени К.А. Тимирязева, к.с.-х.н. Е.В. Березовский