

**С. Г. Мышляков** (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «география». Работал в научно-исследовательском предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем» (Минск, Беларусь). В настоящее время — руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ компании «Совзонд».

**А. А. Глотов** (Компания «Совзонд»)

В 2009 г. окончил Воронежский государственный университет по специальности «география». В настоящее время — руководитель отдела разработки ГИС компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

## «Геоаналитика.Агро» — инновационное решение для сельскохозяйственного мониторинга

Эффективное управление и стратегическое планирование в области сельского хозяйства в настоящий момент ограничено слабым развитием систем мониторинга и автоматизированного анализа данных. Для решения подобного рода задач в компании «Совзонд» выполняются работы по созданию геоинформационного веб-сервиса «Геоаналитика.Агро» (рис. 1), предоставляющего доступ к возможностям космического мониторинга и геоинформационного моделирования в соответствии с бизнес моделью Software As Service (SaaS). Сервис является отечественной разработкой, реализованной на базе программного обеспечения с открытым исходным кодом.

«Геоаналитика.Агро» позиционируется как геоинформационный веб-сервис поддержки принятия решений в области сельского хозяйства на основе технологий космического мониторинга, геосистемного моделирования и интеллектуального анализа данных.

К числу основных преимуществ веб-сервиса следует отнести:

- автоматизированные процессы импорта и предварительной обработки данных дистан-

ционного зондирования Земли (атмосферная и радиометрическая коррекция, удаление облачности и теней);

- автоматизированный импорт метеорологических данных;
- автоматизированная тематическая обработка данных ДЗЗ (оценка первичной продуктивности, биомассы, интенсивности фотосинтеза и влагосодержания растений);
- оперативный анализ метеорологической информации (создание карт основных метеопараметров, статистический анализ метеопараметров, расчет норм и отклонений для заданного периода времени);
- анализ цифровых моделей рельефа для задач сельского хозяйства (расчет уклонов и длин склонов, экспозиции, эрозионной опасности);
- предоставление комплексной информации об условиях произрастания растений, а также о состоянии культур в определенные фазы вегетации с использованием космической и наземной информации;
- использование методов геоинформационного моделирования и машинного обучения;
- формирование инструментария поддержки

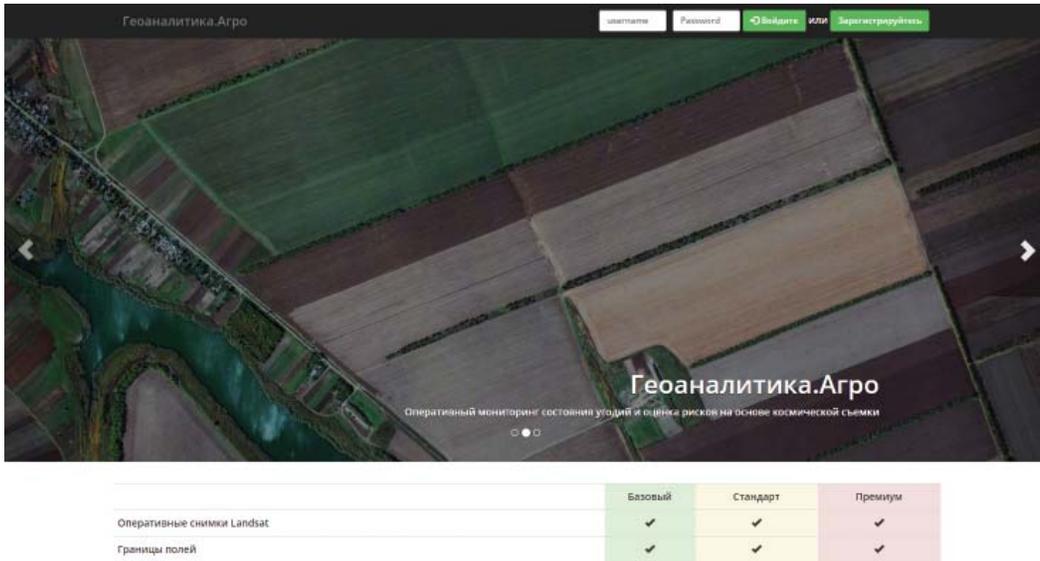


Рис. 1. Веб-сервис «Геоаналитика.Агро»

принятия решений, настраиваемого по требованиям заказчика.

### Архитектура системы

В программном отношении сервис включает подсистемы:

- сбора и импорта данных;
- предварительной обработки;
- хранения данных;
- публикации данных;
- тематической обработки данных ДЗЗ;
- интеллектуального анализа данных;
- визуализации и поддержки принятия решений.

**Подсистема сбора и импорта пространственных данных.** Подсистема представлена рядом модулей, предоставляющих возможность импорта и сбора данных через веб-ресурсы, API и реализует функциональность:

- Автоматизированной загрузки данных ДЗЗ, метеорологической информации и ЦМР:
  - Landsat-8 OLI;
  - TERRA MODIS;
  - RapidEye;

- ЦМР Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM);
- метеорологические данные (температура воздуха, количество осадков, влажность воздуха и др.) с метеостанций;
- импорта векторных и растровых данных (подавляющего большинства распространенных форматов, включая .shp, .sxf, .mid/mif, .tab, TIFF и др.).

Возможна реализация коммерческой подписки на данные ДЗЗ среднего, высокого и сверхвысокого пространственного решения с других космических аппаратов для более детализированного мониторинга и анализа состояния и развития сельскохозяйственных культур.

С помощью данной подсистемы пользователи сервиса могут загружать собственные данные с возможностью их картографической визуализации и расширения исходной базы данных для аналитических расчетов и моделирования. Кроме того, существует возможность подключения дополнительных источников пространственной и атрибутив-

ной информации из различных источников.

**Подсистема предварительной обработки данных** предназначена для подготовки данных к анализу и включает следующий набор автоматизированных функций:

- атмосферная коррекция данных ДЗЗ;
- радиометрическая коррекция данных ДЗЗ;
- фильтрация метеорологических данных, удаление артефактов и исключения ошибок (выбросов) в исходных данных.

**Подсистема хранения данных** реализована с использованием технологии СУОРБД PostgreSQL/PostGIS для хранения векторной и атрибутивной информации и файлового хранилища данных для растровой модели геоданных.

**Подсистема публикации данных** включает связку решений Geoanalitika Server (ГИС-сервер, публикация веб-сервисов в соответствии со стандартами OGC) и Geoanalitika Cache (сервер кэширования). Подсистема позволяет публиковать ГИС-сервисы в соответствии со стандартами WMS, WMTS, WFS и др. Отличительной особенностью данного решения (от других ГИС-серверов с открытым исходным кодом) является широкая поддержка дополнительных измерений для веб-сервисов (время, высота местности и др.)

**Подсистема интеллектуального анализа пространственных данных** реализована с использованием технологий data mining. В основе подсистемы лежит управляющий модуль, задача которого состоит в подборе оптимальных алгоритмов и параметров анализа пространственных данных. Подсистема включает следующие модули:

- модуль анализа данных ДЗЗ (расчет вегетационных индексов и др.);
- модуль геоморфометрического анализа (анализа ЦМР, расчет показателей эрозии почв, геоморфологических факторов увлажнения);

— модуль геостатистического анализа (включая зональную статистику);

- модуль машинного обучения и инженерии знаний (алгоритмы определения типов культур, сегментации, классификации и классификации информации);
- управляющий модуль.

**Подсистема визуализации и поддержки принятия решений** включает веб-интерфейс системы, который состоит из нескольких модулей:

- геопортал (работа с картографической информацией, рис. 2);
- интерфейс поддержки принятия решений (аналитическая панель с возможностью сравнения аналитической информации по различным объектам, набором рекомендательных решений, формируемых в автоматическом режиме, рис. 3);
- интерфейс интерактивного формирования отчетов (рис. 4).

## ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Геоинформационный сервис «Геоаналитика. Агро» обеспечивает комплексное предоставление информации и предназначен для поддержки принятия решений в аграрном секторе на различных уровнях управления и бизнес-администрирования (отдельные поля, сельскохозяйственные предприятия, муниципальные образования и субъекты РФ). В системе реализуется автоматизированная загрузка данных ДЗЗ как из открытых источников (Landsat, MODIS), так и подписка на использование коммерческих данных высокого и сверхвысокого пространственного разрешения. На основании дистанционного мониторинга, а также метеорологической и геоморфометрической информации формируется банк пространственно-временной информации в разрезе сельскохозяйственных угодий, муниципальных районов и субъектов федерации.

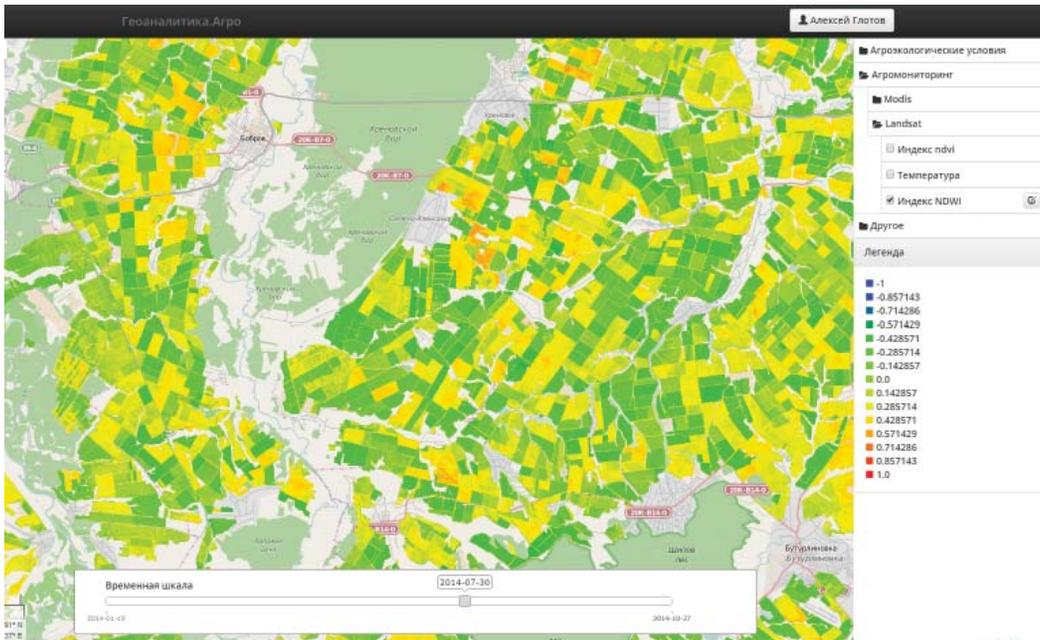


Рис. 2. Интерфейс работы с картографической информацией

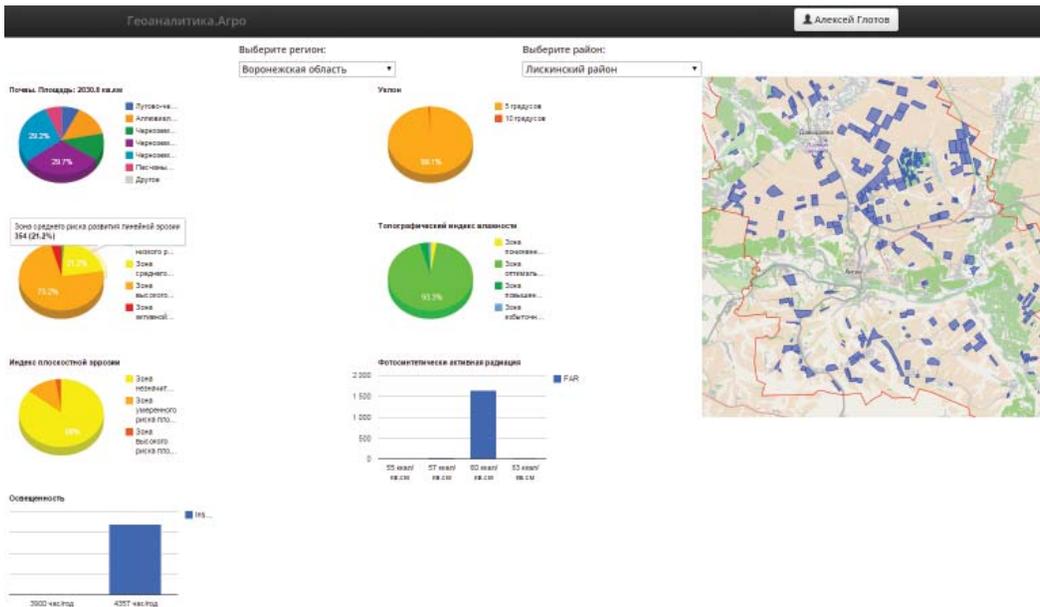


Рис. 3. Интерфейс поддержки принятия решений

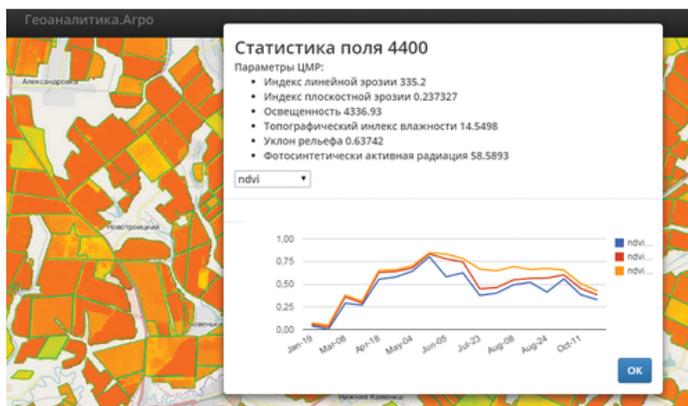


Рис. 4. Интерактивное формирование аналитических отчетов в системе «Геоаналитика.Агро»

ции. Данная информация является входной для интеллектуального анализа пространственных данных при решении таких задач как определение типа произрастающих культур, оценка их состояния, выявление негативных тенденций в их развитии, мониторинга агротехнологических мероприятий.

На основании алгоритмов интеллектуального анализа данных осуществляется распознавание ряда ситуаций, таких как высокий риск развития эрозии почв, риск вымерзания, вымокания посевов, факт уборки урожая и т.д. Осведомленность о реальной ситуации на полях и результаты пространственного анализа и моделирования будут способствовать принятию обоснованных управленческих решений в агропромышленном комплексе.

### КОМУ ЭТО ИНТЕРЕСНО?

Использование сервиса «Геоаналитика.Агро» позволит решать комплекс производственных и управленческих задач как для органов государственной власти, так и для представителей бизнеса, страховых компании и инвесторов.

**Органы государственной власти** получат актуальные данные о структуре сельскохозяйственного землепользования, рисках развития негативных природных и антропогенных

процессов, потенциальных показателях состояния сельскохозяйственных культур и развития данных процессов во времени с возможностью генерации аналитических отчетов на подведомственную территорию.

**Бизнес**, представленный сельхозтоваропроизводителями, логистическими компаниями в рамках работы с сервисом получит актуальную картографическую информацию на области своих интересов, оперативные спутниковые снимки, данные по оценке продуктивности биомассы и влагосодержанию посевов сельскохозяйственных культур. В рамках сервиса предоставляется оперативная и ретроспективная метеорологическая информация, возможность импорта собственных данных.

**Страховые компании** получат информационную базу для оценки рисков, связанных с сельскохозяйственным производством.

**Инвесторы** — актуальную и объективную информацию о состоянии сельскохозяйственного производства в том или ином регионе для оценки инвестиционной привлекательности.

В настоящее время развитие веб-сервиса «Геоаналитика.Агро» продолжается в направлении наращивания функционала, увеличения производительности и расширения территориального охвата объектов мониторинга (несколько субъектов РФ).