

А.В. Абросимов (Компания «Совзонд»)

В 1992 г. окончил географический факультет Удмуртского государственного университета по специальности «география». Работал руководителем вузовско-академической лаборатории Курганского государственного университета и Института географии РАН. В настоящее время – заместитель главного инженера компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Б.А. Дворкин (Компания «Совзонд»)

В 1974 г. окончил Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова по специальности «картография». Работал в ПКО «Картография», ООО «Картография Хубер», ГИС-Ассоциации, Научном геоинформационном центре РАН. В настоящее время – аналитик компании «Совзонд». Кандидат географических наук.

Перспективы применения данных ДЗЗ из космоса для повышения эффективности сельского хозяйства в России

Сельское хозяйство – одна из самых перспективных сфер для использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в целях повышения интенсификации животноводческого и особенно растениеводческого производства. Сельскохозяйственные культуры отлично отображаются на космических снимках, они ничем не скрыты, одноярусны, хорошо дешифрируются как по текстуре, так и по спектральным характеристикам.

Методы ДЗЗ широко используются в агропромышленном комплексе многих стран мира (США, Канада, страны Евросоюза, Индия, Япония и др.). К наиболее известным примерам действующих систем сельскохозяйственного мониторинга можно отнести проект MARS (The Monitoring of Agriculture with Remote Sensing; разработка Объединенного исследовательского центра Еврокомиссии по мониторингу сельскохозяйственных земель), который позволяет определять площади посевов и урожайность сельскохозяйственных культур, начиная с уровня государств и регионов, вплоть до отдельных ферм. Результаты расчетов используются для налогового контроля за производителями продукции, выработки гибкой системы цен и квот, планирования экспортно-импортных операций и других мероприятий. Аналогичная система используется Минсельхозом США (USDA).

В России разрабатывается национальная Космическая система дистанционного зондирования Земли для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Работа ведется в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (2008-2012 гг.), в которой на создание системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства (куда попадает и использование технологий ДЗЗ) выделено около 4,5 млрд руб.

Согласно данным Росстата, в 2007 г. посевная площадь в стране составила 76,4 млн га. Управление сельскохозяйственным производством на различных уровнях требует наличия объективной и регулярно обновляемой информации. Для адресных инвестиций в агропромышленный комплекс необходимо проведение инвентаризации сельхозугодий. Здесь, на наш взгляд, при существующей в стране традиционной системе получения данных о состоянии сельскохозяйственных земель возникают практически непреодолимые (без применения технологий ДЗЗ) сложности.

Для проведения учета, инвентаризации и классификации сельхозугодий необходимо наличие специальных крупномасштабных сельскохозяйственных планов и карт. В СССР и России крупномасштабная

сельскохозяйственная (или земельная) съемка никогда системно в общегосударственном масштабе не проводилась. Имеющиеся в наличии разнородные планы и карты сельхозугодий по районам и хозяйствам безнадежно устарели, так как создавались в советские времена. Кроме того, они зачастую примитивны по содержанию (показаны только границы угодий), не обладают единой координатной привязкой, топооснова их искажена (из-за существовавших в те времена инструкций по соблюдению секретности). Происходившие в стране в начале 1990-х гг. реструктурные процессы существенно затронули аграрный сектор. Многие земли были выведены из оборота и брошены. За прошедшие с тех пор годы часть этих земель пришла, практически, в негодность с точки зрения возможности сельскохозяйственного использования (например, заросла лесом). Естественно, что эти явления никакого отражения на старых планах и картах не имеют, поэтому пользуясь ими, предполагаемый инвестор даже приблизительно не может подсчитать площади потенциальных сельхозугодий.

Из вышесказанного следует, что важнейшей задачей, которую в первую очередь необходимо решать с помощью данных ДЗЗ в аграрном секторе экономики России, является инвентаризация сельхозугодий и создание специальных тематических карт. Сельхозугодья, брошенные, засоренные и зарастающие (в том числе и лесной растительностью) земли хорошо дешифрируются по текстуре изображения. В наличии имеется большой массив архивных снимков, который может оказать существенную помощь. Если, взять, например, снимки с космических аппаратов (КА) Landsat 1990-х гг. и провести их сравнение с современными, то несложно выявить земли, пришедшие в негодность и которые невозможно вернуть в оборот без дополнительных финансовых вложений.

В настоящее время для инвентаризации сельскохозяйственных земель и создания специальных карт наиболее перспективны данные с КА ALOS (Япония). Камера PRISM, которой снабжен спутник, в основном, и предназначена для картографирования. Характеристики съемочной системы ALOS/PRISM подробно описаны в статье этого номера журнала (А.В. Абросимов, Б.А. Дворкин «Возможности практического использования данных ДЗЗ из космоса для решения задач мониторинга водных объектов», с. 54). Следует отметить, что стоимость цифровых изображений с КА ALOS существенно ниже, чем с других спутников с аналогичным разрешением (например, с КА SPOT-5 или CARTOSAT-1), а себестоимость камеральных работ при построении ортотрансформированных изображений для создания картографической продукции достаточно низкая.

Сельскохозяйственное картографирование с использованием данных ДЗЗ должно обеспечить составление карт следующих уровней:

- карты административных районов;
- карты отдельных хозяйств;
- карты отдельных угодий (конкретных полей, пастбищ, сенокосов и т. д.).

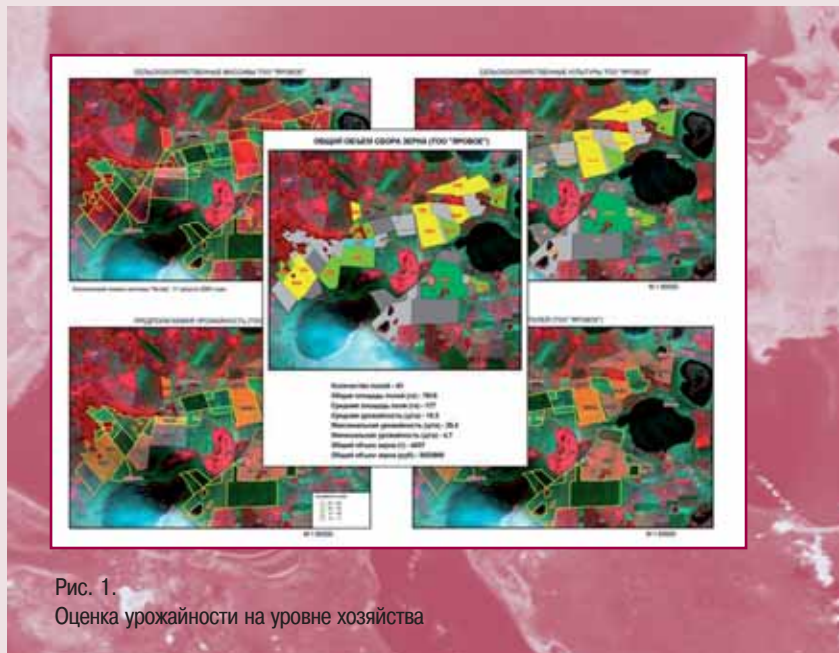


Рис. 1.
Оценка урожайности на уровне хозяйства

Технология дешифрирования снимков для тематических задач с применением программного комплекса ENVI хорошо отработана специалистами компании «Совзонд», поэтому, создание специальных сельскохозяйственных карт, например, на регион средней полосы Европейской части России, может занять не более 2 месяцев.

Следующей важной и, безусловно, перспективной областью применения технологии ДЗЗ в аграрной сфере является мониторинг сельскохозяйственных культур.

Типичными задачами здесь становятся:

- обеспечение текущего контроля за состоянием посевов сельскохозяйственных культур;
- раннее прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур (рис. 1);
- мониторинг темпов уборки урожая одновременно по территориям крупных регионов;
- определение емкости пастбищ различных типов и продуктивности сенокосов и др.

Эти задачи решаются систематическими повторными съемками, которые обеспечивают наблюдение за динамикой развития сельскохозяйственных культур и прогнозирование урожайности. Используя при дешифрировании различия в спектральных яркостях растительности в течение вегетационного периода и индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), можно по тону изображения полей судить об их агротехническом состоянии и т. д.

Следует отметить, что текущие результаты мониторинга становятся гораздо объективнее и точнее, когда они совмещаются с актуальными и достаточно точными картами сельхозугодий. Сами же по себе задачи мониторинга решаются на этом фоне эффективнее и с существенно меньшими затратами, так как нет необходимости использовать наземные полевые

измерения для определения границ полей и гораздо легче выполняется выделение эталонных участков. Если не брать в расчет такой аграрный сектор как «точное земледелие» (о котором будет сказано ниже), то для комплекса задач сельскохозяйственного мониторинга вполне подходят данные, полученные со спектрорадиометра MODIS, который установлен на КА Terra и Aqua (США), подробно описанным в статье этого номера журнала (А.В. Абросимов, Б.А. Дворкин «Возможности практического использования данных ДЗЗ из космоса для решения задач мониторинга водных объектов», с. 54).

Особенное значение методы ДЗЗ приобретают в такой относительно новой сфере сельского хозяйства как «точное земледелие», суть которого состоит в том, что для получения с данного поля максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции для всех растений этого сельхозугодья создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности. «Точное земледелие» внедряется путем постепенного освоения качественно новых агротехнологий на основе современных, высокоэффективных и экологически безопасных технических и агрохимических средств. Первостепенное значение для «точного земледелия» имеет постоянный контроль за состоянием растительности. Важной составляющей технологии «точно-

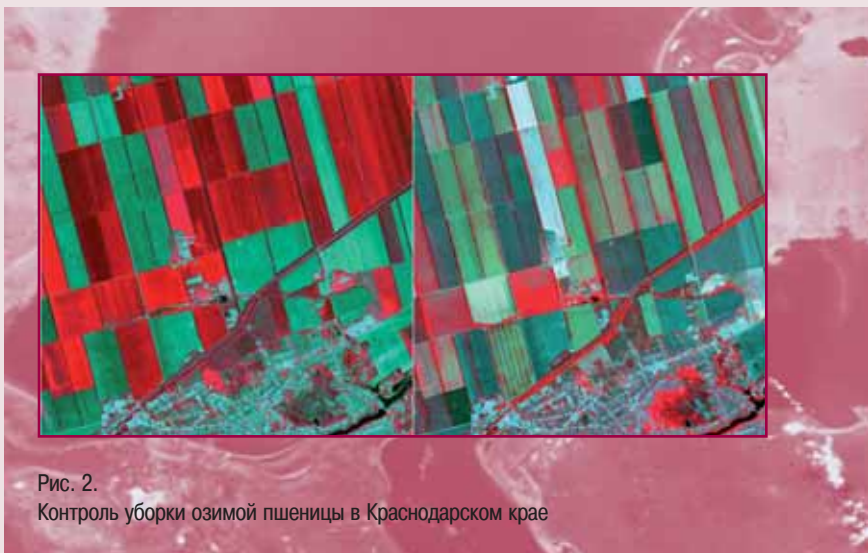


Рис. 2.
Контроль уборки озимой пшеницы в Краснодарском крае

го земледелия» является своевременное обнаружение и локализация участков угнетенного состояния растительности в пределах одного поля, что может быть вызвано разными факторами: поражением растений вредителями, наличием сорной растительности и т. д. Данные ДЗЗ для оперативного реагирования на ситуацию являются незаменимыми. Для этого они должны удовлетворять следующим условиям:

- возможностью оперативного получения данных ДЗЗ и их обработки;
- высоким и сверхвысоким разрешением данных ДЗЗ для повышения точности определения биофизических параметров растительного покрова;
- наличием мультиспектрального режима, позволяющего при дешифрировании использовать различия в спектральной яркости изображения;
- достаточно частой периодичностью съемки.

Отметим также немаловажное значение данных ДЗЗ для контроля уборочных сельскохозяйственных работ (рис. 2).

Хорошая перспектива в плане сельскохозяйственного мониторинга у группировки из пяти спутников RapidEye, подробно описанной в другой статье этого номера журнала (А.В. Абросимов, Б.А. Дворкин «Возможности практического использования данных ДЗЗ из космоса для решения задач мониторинга водных объектов», с. 54). Маневренность аппаратов, большие площади съемки, возможность ежедневного мониторинга, а также высокое пространственное разрешение делают использование данных, полученных с помощью группировки спутников RapidEye, особенно перспективными в сельском хозяйстве (рис. 3). Обратим внимание, что дополнительный спектральный канал red-edge («крайний красный») съемочной аппаратуры спутников как раз оптимально подходит для наблюдения и анализа состояния растительного покрова (оценка содержания хлорофилла, протеина и азота).

В заключение следует отметить, что компания «Совзонд» предлагает комплексный системный подход для использования данных ДЗЗ в сельском хозяйстве. Оптимальной выглядит следующая схема:

1. Инвентаризация сельхозугодий и специальное сельскохозяйственное картографирование (данные с КА ALOS/ PRISM).
2. Сельскохозяйственный мониторинг (КА Terra, Aqua/MODIS; для «точного земледелия» — RapidEye).



Рис. 3. Схема севооборота на 2009 г. (хозяйство «Рассвет», Тульская область). Снимок RapidEye, синтез: ближний инфракрасный — красный — зеленый

Для реализации этой схемы перспективным является создание регионального (районного) Центра оперативного космического сельскохозяйственного мониторинга и пространственного анализа, который будет включать системы:

- получения и обработки информации в режиме реального времени;
- динамического отображения информации в геоинформационной среде;
- информационно-аналитической поддержки принятия решений;
- связи и управления.

В состав центра могут быть включены мобильные полевые лаборатории, позволяющие оперативно решать ряд задач, таких, например, как выбор эталонных участков и периодические наземные измерения параметров сельскохозяйственных культур на этих участках.