

Потенциальные возможности использования авиакосмического мониторинга в агропромышленном комплексе

В.Е. Зинченко, к.с.-х.н., В.П. Калинин, д.б.н., профессор, О.И. Лохманова, к.с.-х.н., Донской зональный НИИСХ

Для повышения эффективности производства и управления земельными ресурсами необходимо внедрять в производство АПК авиакосмическую систему мониторинга.

Задачами, решаемыми с помощью авиакосмической системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, являются:

- учёт землепользователей и собственников, инвентаризация;
- контроль качества сельскохозяйственных земель, анализ пространственного размещения проблемных полигонов и динамики изменения факторов плодородия;
- мониторинг с учётом агроландшафта;
- анализ эффективности использования природных и производственных ресурсов.
- контроль состояния посевов с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

В качестве примера использования авиакосмического мониторинга нами внедрена технология создания цифровой карты, схемы полей, уточнены границы полей, выявлены изменения площадей земель сельскохозяйственного назначения п. Рассвет [1].

Методическое обеспечение авиакосмического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения по данным ДЗЗ. В авиакосмическом мониторинге используются следующие методы.

1. Метод составления базы исходных данных — пакетная технология — наложение результатов очередной съёмки на данные предыдущей с целью обеспечения итерации.

Метод определяет оценку состояния фитоценозов по стадиям органогенеза — по подразделениям структуры посевных площадей (поля, производственные участки из нескольких полей) на полученной векторной основе структуры землепользования с учётом данных тестовых полигонов в пакетах по индексам NDVI в программной среде ENVI.

Также с помощью данного метода составляется прогноз биологической продуктивности агрофитоценозов в виде конечной товарной продукции — по корреляции реальной урожайности культуры и NDVI соответствующего тестового полигона за прошлый сельскохозяйственный год [2].

2. Метод обработки данных ДЗЗ — геокодирование цифрового плана землеустройства и космического снимка путём стандартной геодезической процедуры привязки по ориентирам и реперам исходного изображения к векторному слою землеустройства в пакете.

С помощью этого метода формируется пакет: геокодирование первого по сроку снимка (базовый снимок), пиксельная привязка очередного снимка к базовому. Классификация пакета: формирование пространственной обучающей выборки пространственных объектов с близкими в пределах выборки и отличными от других областей пакета фотометрическими свойствами согласно данным тестового полигона или экспертно по подобию рассматриваемого изображения с изображением тестового полигона. Учитывается фон — поле под паром. Размер элемента выборки — поле или его фотометрически однородный фрагмент [8].

Затем проводится классификация данных ДЗЗ о выделенных пространственных объектах на основе создания рабочей маски — это ограничение области классификации только объектами в регулярной агрокультуре (частный вариант оценки — прямолинейная форма границ объектов, не встречающаяся в природных объектах) в маске методом подобию экспертно (рассматривается обоснование алгоритма автоматизации процесса завершающей стадии пакетной технологии).

Конечный результат классификации данных ДЗЗ — цифровая карта посевных площадей в градациях признака состояния культуры.

Формат представления данных растровой, векторной, табличной формы на всех этапах обработки ДЗЗ совместим с основными программными ГИС-средствами.

С 2011 г. мы проводим следующие работы:

- подключение сканированных карт земель сельскохозяйственного назначения и кадастра;
- подключение растровых карт (топокарты и карты полей);
- подключение электронных карт кадастра, цифровой космической и аэрофотоснимки, карт дорог, типов почв и т.д.;
- одновременное подключение слоёв однородных/разнородных геоинформационных данных;
- оцифровка имеющихся геоинформационных данных;
- измерение площадей, маршрутов и т.д.;
- построение цветных тематических карт (севооборотов, типов почв, содержания N, P, K, гумуса, плановой и фактической урожайности, потребности в удобрениях для текущего и следующих сезонов и т.д.);
- визуализация оперативных данных о ходе сельскохозяйственных работ;
- создание различных печатных карт по участкам, полям, хозяйствам, районам и т.д.;

- интегрирование с профессиональными ГИС [3];
- работа в форматах электронных карт и пространственных данных (векторных, растровых, матричных карт, данных ДЗЗ и информации из баз данных) для публикации цифровых карт на «WEB Server» [4].

Потребность в актуальной и точной геоинформационной основе заставила нас воспользоваться уже существующей геоаналитической системой «Агроуправление», которая была создана на базе ООО «Центрпрограммсистем» г. Белгорода, и использовать опыт создания регионального геоинформационного ресурса мониторинга земель сельскохозяйственного назначения Краснодарского края [5].

Для осуществления геоаналитической системы «Агроуправление» мы наметили основные задачи оперативного, периодического и базового наблюдения за изменением качественного и количественного состояния земель сельскохозяйственного назначения, решение которых обеспечит полный контроль за состоянием сельскохозяйственных посевов [1].

На первом этапе нашего исследования мы наметили следующие работы:

- провести наблюдения на основе фондовых материалов землеустройства и материалов дистанционного зондирования (ДЗ) с последующей возможностью её использования для мониторинга и управления инвентаризационными землями;
- сделать статистический анализ агрохимических проб и сведений по севооборотам, полученным на полях Донского НИИСХа в течение 2000–2015 гг.;
- провести натурные экспериментальные исследования по оценке спектральных характеристик почв и растительности;
- сделать сравнительный анализ показателей натурных измерений данных ДЗЗ. Получить оценки по достоверности классификации агроэкологического состояния почв;
- сделать карты и схемы полей на основе материалов дистанционного зондирования (ДЗ) [6, 9].

Научная новизна работы состоит в комплексном решении практических задач распознавания сельскохозяйственных культур и оценки их состояния с помощью проведения мониторинга земель на основе информационных технологий и материалов дистанционного зондирования (ДЗ) с последующей возможностью его использования в управлении инвентаризационными землями.

Результаты исследований. Результаты тематического анализа данных дистанционного зондирования Земли дают несколько градаций состояния культуры в пределах поля. Поэтому определённая по данным дистанционного зондирования Земли структура данных о пространственных объектах

более детально, чем базовая схема землепользования. Исследование временных и пространственных аспектов сукцессии агроландшафтной системы при мониторинге севооборотов позволяет оценить вид агроценоза независимо от градаций состояния культуры внутри поля.

В перспективе использование возможностей ДЗЗ, которые даёт соединение космических снимков среднего и сверхвысокого разрешения, а также космических снимков среднего разрешения и авиационных снимков (в настоящее время можно выполнять с помощью беспилотных аппаратов), минимизирует затраты на проведение мониторинга [5].

Снимки среднего разрешения дают интегральную картину поля как сельскохозяйственной единицы. Снимок сверхвысокого разрешения позволяет установить детали процессов, которые влияют на дифференциацию фотометрических и, следовательно, производственных свойств объекта мониторинга. Кроме того, появляется возможность осмыслить природу процессов, приводящих к пространственной дифференциации структуры почвенного покрова и определить меры преодоления негативных процессов и деградации земельных угодий.

Действующие системы земледелия не в состоянии решить современную задачу резкого повышения урожайности и валовых сборов сельскохозяйственной продукции [3]. Земельный фонд надо не просто использовать, это не может быть самоцелью, способом нерационального расходования средств, а использовать эффективно, что актуально в современных условиях, когда поставлена задача приватизации земельных угодий.

Выводы. Важнейшей составляющей мониторинга земель сельскохозяйственного назначения являются дистанционные методы с использованием космических и авиационных технологий.

Однако следует резко повысить значимость и масштаб наземных методов мониторинга. Особое значение имеет фундаментальное процессное осмысление земельного фонда и обуславливающих его текущий и перспективный облик отдельных явлений. Это невозможно без наземных наблюдений [7].

В таком случае система мониторинга будет выполнять не только информационную и управленческую функции, но позволит органично решать многогранную задачу комплексного многоотраслевого развития РФ с позиции единства уникального, неделимого и невозобновляемого земельного фонда как основы государственности и целесообразной занятости населения в обустройстве этого фонда. Необходимо резкое расширение объёма работ, обеспечивающих наземную фазу мониторинга. Имеется возможность часть статистических процедур обработки массивов данных на основе метода нормального распределения дополнить или даже заменить статистическими процедурами, в кото-

рых пространственное распределение массивов наземных данных полагают связанным с пространственным варьированием контуров дистанционных изображений второго порядка контрастности [3].

Литература

1. Зинченко В.Е., Повх В.И., Лохманова О.И. и др. Возможности и перспективы дистанционного зондирования Земли при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения // Инновации в науке, образовании и бизнесе — основа эффективного развития АПК: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1–4 февраля 2011 г. Т. 2. П. Персиановский, 2011. С. 108–111.
2. Повх В.И., Гарбузов Г.П., Шляхова Л.А. Космический мониторинг сельскохозяйственных угодий Ростовской области // Исследование Земли из космоса. 2006. № 3. С. 1–8.
3. Зинченко В.Е., Лохманова О.И., Повх В.И. и др. Использование космических съёмок и наземных обследований для оценки состояния посевов сельскохозяйственных культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 1. С. 45–47.
4. Зинченко В.Е., Повх В.И., Калиниченко В.П. Управление плодородием почв на основе дистанционного зондирования агроландшафтов Ростовской области // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1–4 февраля 2005 г. П. Персиановский, 2005. С. 21–24.
5. Зинченко В.Е., Кононов В.М., Лохманова О.И. и др. Использование данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга землепользования и размещения культур в Ростовской области // Высокие технологии, экономика, промышленность. Т. 1. Сб. ст. XIII междунар. науч.-практич. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике». СПб., 2012. С. 67–68.
6. Зинченко В.Е., Лохманова О.И. Использование данных ДЗЗ: монография. Использование данных ДЗЗ при создании авиакосмической системы мониторинга (АСМ) // LAMBERT Academic Publishin. ISBN: 978-3-659-11855-5. 2012. 100 с.
7. Зинченко В.Е., Лохманова О.И., Калиниченко В.П. и др. Космический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения юга России // Исследование Земли из космоса. 2013. № 3. С. 33–44.
8. Zinchenko V.E., Kalinichenko V.P., Lohmanova O.I. Decision of the Scientific Problems by Means of Systems Aerospace Monitoring // European Science and Technology: 3rd International scientific conference. Bildungszentrum Rdk e.V. Wiesbaden 2012.
9. Povkh V., Shljakhova L., Garbuzov G. Operational Monitoring of the Agricultural Production Based on the Observation MODIS Data as a Support for Improving Regional Planning // Proc. Of the 31 ISRSE, St. Petesrburg, June 20–25, 2005. P. 421–424.