

Оценка структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур по спутниковой информации высокого разрешения

В.И. Повх¹, Л.А. Шляхова², И.Н. Боева¹

¹ Южный региональный информационно-аналитический центр, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: dzz@dzz.ru

² Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: Shell221@mail.ru

В работе представлен пример практической реализации комплексного подхода к использованию элементов информационно-измерительной системы (ИИС) при решении задачи объективной оценки структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур. В качестве территории интереса рассматривается Егорлыкский район Ростовской области. Исходной информацией выбрана серия спутниковых снимков высокого пространственного разрешения КА Landsat 7, а также снимок КА RapidEye (05.06.2011). Результаты тематического дешифрирования космической информации представлены в виде планов–схем структуры посевных площадей для территории интереса.

Ключевые слова: спутниковые снимки высокого разрешения, ГИС-проекты, тестовые данные, территория интереса.

Введение

Важной составляющей поддержания плодородия почв является выполнение научно обоснованных требований по организации структуры севооборота. Отсутствие централизованной системы контроля делает значимым использование информационно-измерительной системы (ИИС) при разработке методов оценки структуры посевных площадей по данным ДЗЗ на уровне района. Переход на следующем этапе к тематическому картированию на уровне отдельного поля или его участка по составу сельскохозяйственных культур позволяет принимать адресные решения по выполнению требований законодательных актов по сохранению «неухудшающегося» плодородия землепользования. В развитие работ (Повх и др., 2012) разработана методика оценки структуры посевных площадей по космическим снимкам высокого разрешения как элемент системы мониторинга земель сельскохозяйственного назначения в разрезе административного управления на уровне района и сельскохозяйственного поселения (СП). Методика апробирована для одного из районов (Егорлыкского) Ростовской области.

Исходные данные

Данные дистанционного зондирования Земли

В качестве исходных спутниковых данных для реализации методики оценки структуры посевных площадей в разрезе района и на уровне поля использована серия разновременных снимков системы Landsat 7 на период ноябрь 2010 – сентябрь 2011 г, а также снимок

высокого разрешения КА RapidEye (05.06.2011). Векторные слои границ полей пашни, границы района, границы тестовых хозяйств получены согласно методике, представленной ранее (Повх и др., 2007). Полученные в результате пространственно-объектного подхода «маски обработанных полей» позволяют работать при дешифрировании с надежным выделением каждого отдельного поля в качестве объекта анализа.

Наземная опорная информация

В блок наземного обеспечения оперативной исходной информации на период космической съемки включены планы–схемы полей пашни с идентифицированными сельскохозяйственными культурами для эталонных полей в тестовых хозяйствах, представленные органами местной администрации. В дополнение к этим данным сотрудниками ЮРИА – Центра проведены полевые обследования полей сельских поселений Егорлыкского района. Во время полевых обследований получены оценки структуры площадей по представительской выборке (не менее 5% обследованной площади) для каждой сельскохозяйственной культуры. Эти данные использовались для создания обучающей выборки при тематической интерпретации космической информации.

Тематическая обработка космических снимков

Алгоритм классификации различных сельскохозяйственных культур в рамках решения задачи оценки структуры посевных площадей построен на использовании обучающей выборки (тестовых участков), задающей количество и тематическое значение выделяемых классов (посевов различных сельскохозяйственных культур) по методу максимального правдоподобия (решающее правило – Maximum Likelihood). На основе спектральных признаков изображения и тестовых наземных данных анализ выполнен в среде ПК ENVI 4.3. В процессе обработки космических снимков включена процедура маскирования исследуемой территории (Повх и др., 2012).

Пример реализации методики и результаты

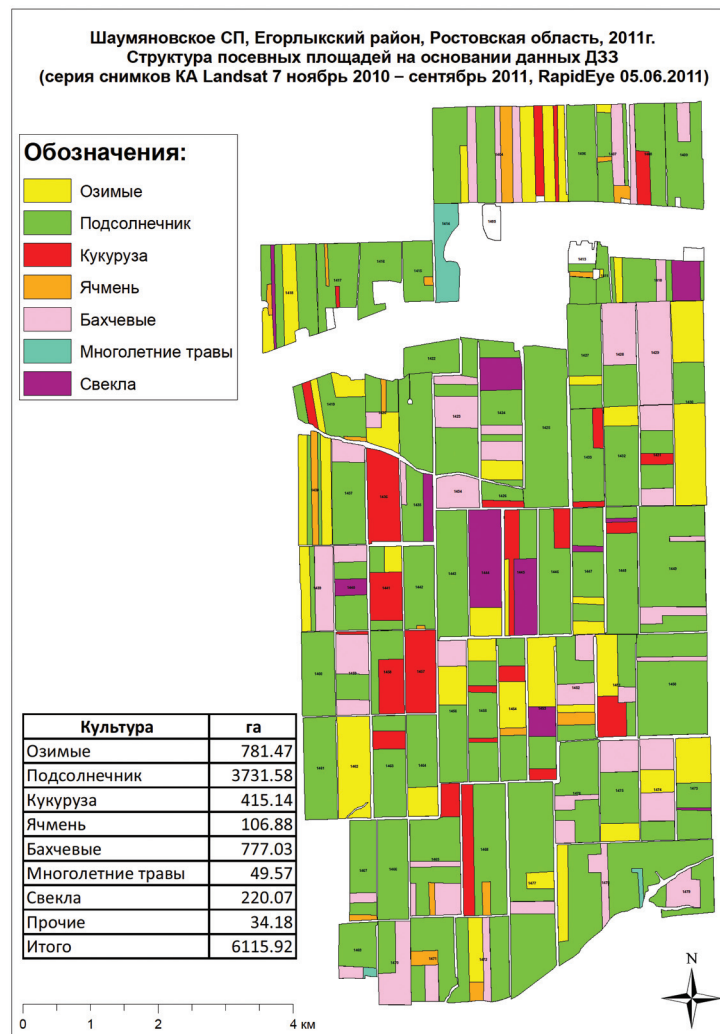
Практическая задача объективной оценки структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур решалась на основе спутниковой технологии с использованием снимков высокого разрешения. Технология тематического анализа спутниковых данных высокого разрешения основана на использовании цифровых планов землепользования. Весь итоговый массив пространственных данных разбит на блоки, соответствующие отдельным сельским поселениям (СП), внутри блоков землеустройство описывается сквозной системой идентификационных номеров (ИН) для полей. Формат созданных планов землепользования обеспечивает совместимость как с геоинформационными системами, так и с программами обработки изображений.

В рамках предложенного подхода к решению поставленной задачи информация о динамике структуры посевных площадей формируется на уровне *сельских поселений*, а в качестве элемента такой структуры рассматривается *поле*. На следующем этапе полученная информация по СП объединяется по всей территории интереса, в качестве которого рассматривался Егорлыкский район Ростовской области.

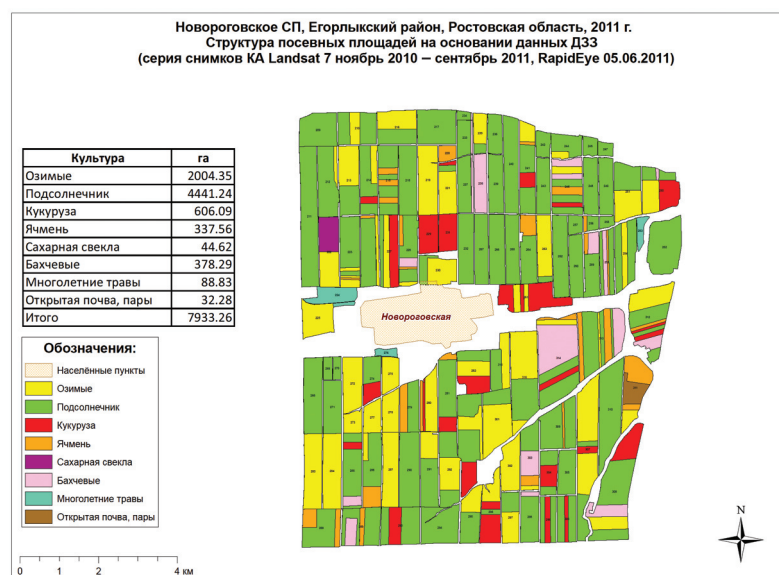
Оценка структуры посевных площадей проведена в весенне-летний вегетационный период 2011 г. путем реализации следующих основных этапов: сбор и анализ опорной информации по эталонным полям и участкам на территории интереса, получение и предварительная обработка серии спутниковых снимков системы Landsat 7 и КА RapidEye, процедура классификации спутниковых снимков с использованием эталонов (метод максимального правдоподобия), разработка ГИС-проектов по территории интереса для представления информации на уровне каждого поля о выращиваемых культурах, актуализация границ полей пашни. Результаты тематического дешифрирования космической информации представлены в виде планов–схем структуры посевных площадей для каждого СП территории интереса. В качестве обменного формата с ГИС приложениями принят формат цифровых данных ArcViewGIS, в среде которого выполняется процедура расчета площадей по заданным градациям яркости выделенных классов сельскохозяйственных культур в структуре площадей.

Решение поставленной задачи, как результат выполнения этапов предложенной методики, продемонстрировано на примере двух СП Егорлыкского района: Шаумяновского и Новогоровского (рис. 1а, б). Результат тематического анализа по оценке структуры посевов свидетельствует о том, что основными культурами для данных хозяйств являются подсолнечник и озимые (рис. 1а, б). На заключительном этапе в программной среде ArcViewGIS выполнен расчет площадей каждого выделенного класса (площади различных сельскохозяйственных культур). При оценке точности распознавания сельскохозяйственных культур и построения карты структуры посевных площадей по космическим снимкам на начальном этапе проведена визуальная проверка полученных результатов сравнением с опорным картографическим материалом по обсуждаемым СП. Результат сравнения выявил незначительные расхождения с наземными данными. В процессе распознавания пространственного распределения посевов подсолнечника, согласно методике (Повх и др., 2007), для ряда полей не удалось выполнить разделение с посевами кукурузы, имеющей близкие значения спектральной яркости в исследуемый вегетационный период, что привело к погрешности 3–4% от всей площади посевов подсолнечника. Относительно распознавания озимых зерновых культур, следует отметить, что в процессе классификации возможны перекрытия в градациях спектральной яркости пшеницы и ячменя (4–5%).

Относительная погрешность результатов дистанционной оценки площадей основных культур (озимых и подсолнечника) по сравнению с данными сельскохозяйственной статистики по площадям в структуре Новогоровского и Шаумяновского СП представлена в *таблице*.



a)



b)

Рис. 1. Тематические карты структуры посевных площадей Шамяновского СП (а) и Новгородовского СП (б) на уровне поля как результат классификации снимков высокого разрешения систем Landsat 7 и RapidEye

Таблица. Оценка точности распознавания сельскохозяйственных культур по данным ДЗЗ

<i>Сельскохозяйственная культура</i>	<i>Площадь по данным гос. статистики, га</i>	<i>Площадь по данным ДЗЗ, га</i>	<i>Относительная погрешность, %</i>
Новороговское СП			
Озимые	2090	2004,35	4,1
Подсолнечник	4670	4441,24	4,9
Шаумяновское СП			
Озимые	822	781,47	5
Подсолнечник	37693	3731,58	4,1

Полученные данные свидетельствуют о снижении погрешности оценки структуры посевов при использовании космических снимков высокого разрешения по сравнению с данными MODIS (Повх и др., 2012).

Литература

1. *Повх В.И., Гарбузов Г.П., Шляхова Л.А.* Оценка структуры посевов подсолнечника в Ставропольском крае по данным дистанционного зондирования спектрометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 2. С. 284–289.
2. *Повх В.И., Воробейчик Е.А., Беков Б.Р., Шляхова Л.А.* Снижение погрешности оценок площадей озимых по данным ДЗЗ с учетом структуры сельскохозяйственных угодий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 3. С. 249–254.

Assessment of the structure of agricultural crop areas using high resolution satellite data

V.I. Povkh¹, L.A. Shlyakhova², I.N. Boeva¹

¹ *South Regional Information & Analytical Centre, Rostov-on-Don, Russia*
E-mail: *dzz@dzz.ru*

² *Rostov State Transport University, Rostov-on-Don, Russia*
E-mail: *Shell221@mail.ru*

An example is presented of the complex approach realization to usage of elements of the information and measurement system to solve the problem of the structure assessment for agricultural crops. The Egorlyk area of the Rostov region is considered as a terrain of interest. Initial are satellite pictures of the high spatial resolution from RapidEye (05.06.2011) and Landsat 7. The structure assessment was conducted during the spring-summer season by the following main stages: collection and analysis of initial information on the etalon fields and on sites of interest; preliminary processing of satellite pictures; their classification using the etalons and the maximal likelihood methods; GIS-projects development for the selected terrain to present the extracted information about the crops on the level of each field. The results of thematic mapping of space information are given in the form of the related schemes of the crop areas for the terrain of interest.

Keywords: satellite images of high resolution, recognizable feature, test site, vector layers, terrain of interest.