

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

О.Е. Толчевская (Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Украина)

В 2012 г. окончила факультет радиотехнических систем летательных аппаратов Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт» по специальности «геоинформационные системы». В настоящее время — аспирант кафедры производства радиоэлектронных систем летательных аппаратов университета по специальности «дистанционные аэрокосмические исследования».

Земля занимает особое место в сельском хозяйстве. Ее основная ценность для сельскохозяйственного производства заключается в плодородии почвы. Почва в сельскохозяйственных угодьях — это главный фактор, который обеспечивает выращивание определенного количества конкретной продукции. Главными вопросами современной аграрной отрасли является сохранение и повышение плодородия почв, повышение урожайности и дальнейшее увеличение производства сельскохозяйственных культур.

Важное значение для сохранения плодородия почв и рационального землепользования имеет соблюдение севооборота. Севооборот способствует пополнению и лучшему использованию питательных веществ почвы и удобрений, улучшению и поддержанию благоприятных физических свойств, защите почвы от водной и ветровой эрозий, предупреждению распространения сорняков, болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. В результате грамотного и научно обоснованного севооборота значительно повышается плодородие

почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. При использовании стандартных наземных методов контроль за севооборотом значительно затруднен. Поэтому, для этих целей требуется использование современных технологий, которыми могут выступить данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса и геоинформационные технологии.

Космические снимки сельскохозяйственных угодий, полученные в различных диапазонах электромагнитного спектра излучения, рассматриваются как наиболее оперативный и объективный источник информации о состоянии растительности и активно применяются для решения широкого круга задач сельского хозяйства во всем мире. При ведении космического мониторинга эту информацию можно получать на одну и ту же территорию с необходимой периодичностью, что позволяет судить о плодородии земель сельскохозяйственного назначения. Эффективное использование данных мониторинга при изучении почвенного покрова требует разработки теоретических и методи-

ческих основ анализа показателей плодородия по космическим снимкам.

Рассмотрим возможность практического применения данных ДЗЗ из космоса для изучения некоторых факторов, влияющих на плодородие почв сельскохозяйственных земель.

В качестве исходных данных для исследования использовались:

— многоспектральные данные, полученные съемочной камерой OLI (Operational Land Imager) КА Landsat 8 14.06.2013 и 30.06.2013 г.;

— карта-схема полей сельскохозяйственных культур отдельного хозяйства в Полтавской области (Украина);

— данные по севообороту этого хозяйства за 2010–2013 гг.

На первом этапе работы в программе ГИС «Карта 2011» была сформирована векторная карта полей сельскохозяйственных культур с учетом данных по севообороту. Каждому полю в базе семантической информации были присвоены характеристики по данным о посевах за 2010–2013 гг. (рис. 1). Карта полей была наложена на

ранее импортированные в ГИС «Карта 2011» изображения, полученные с КА Landsat 8 14.06.2013 и 30.06.2013 г.

Снимки с КА Landsat хорошо подходят для автоматического дешифрирования земной поверхности, в частности, сельскохозяйственных угодий. Главным преимуществом этих изображений является то, что они находятся в свободном доступе. Кроме того, с появлением КА Landsat 8, который был выведен на орбиту 13 февраля 2013 г., стали доступны новые возможности для анализа изображений по сравнению с данными, полученными с КА Landsat 7. В съемочную аппаратуру, используемую в КА Landsat 8, добавили новые спектральные каналы. Особо ценным для анализа спутниковых изображений является спектральный канал 9 под названием «перистые облака», покрывающий узкую полосу длин волн от 1,360 до 1,390 мкм. Съемочная аппаратура немногих КА регистрирует эту область спектра, поскольку она почти полностью поглощается атмосферой. Преимущество данных, получаемых с КА Landsat 8 в этом диапазоне длин волн, в том, что наиболее яркие объекты, видимые на космическом снимке, либо имеют хорошую отражательную способность, либо находятся вне

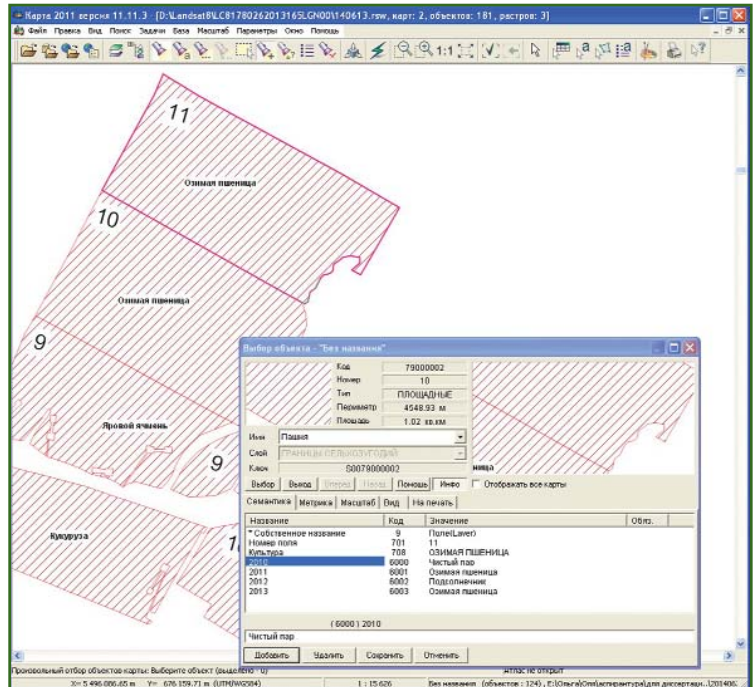


Рис. 1
Векторная карта полей сельскохозяйственных культур с информацией о посевах за 2010–2013 гг.

атмосферы. Таким образом, в этом диапазоне длин волн видны только облака, которые обычно представляют проблему для космических снимков, так как из-за размытых краев они плохо различимы в других диапазонах, а изображения, полученные сквозь них, могут иметь значительные искажения [1]. Следовательно, с помощью данных, полученных съемочной камерой OLI КА Landsat 8, в этом диапазоне длин волн можно

легко отслеживать один из перечисленных в статье [2] факторов, влияющих на результат распознавания — «метеословия в момент съемки».

Следующий этап исследования заключался в выделении на космических снимках участков — сельскохозяйственных полей с разными культурами. Пошаговая технология выделения таких участков, основанная на методе контролируемой классификации, подробно описана в статье [3]. Для ее реализации автором был разработан и встроены в базовую версию ГИС «Карта 2011» программный модуль для обработки многоспектральных космических снимков.

В качестве тестовых участков были выбраны поля, на которых растет озимая пшеница и соя. На первом этапе обрабатывались участки с озимой пшеницей, так как эта сельскохозяйственная культура имеет хорошие отражательные характеристики, и результаты обработки новых космических снимков легко можно сравнить с данными, полученными в период, ког-

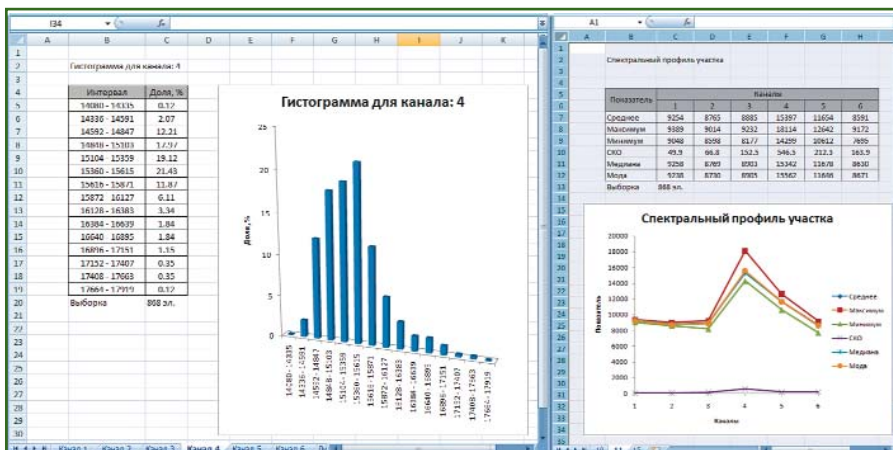


Рис. 2
Примеры анализа данных

да на полях кроме озимых культур ничего не росло.

Согласно информации по севообороту, в хозяйстве всего пять полей, на которых растет озимая пшеница. Три из них были приняты за эталонные для автоматического распознавания. Опираясь на статистические данные и построенные по космическим снимкам гистограммы (рис. 2) трех полей, выбранных в качестве эталонных, были определены общие диапазоны спектральных отражательных характеристик пикселя на снимках от 14 и 30 июня 2013 г. для каждого из шести спектральных каналов съемочной камеры OLI KA Landsat 8 (рис. 3). Полученные результаты необходимы для дальнейшего выделения на других космических снимках участков, на которых произрастают сельскохозяйственные культуры, соответствующие озимой пшенице.

На основании полученных общих диапазонов спектральных отражательных характеристик пикселя на космических снимках проводилось попиксельное выделение участков с такими же характеристиками отражения, т. е. выделение всех полей, на которых в тот момент росла озимая пшеница. Построение маски выполнялось по трем видимым спектральным каналам съемочной камеры OLI — 2, 3 и 4 (рис. 4), так как инфракрасные каналы для данных целей оказались неинформативными. Выделение участков по описанной выше технологии было проведено как на космическом снимке за 14 июня, так и на снимке за 30 июня 2013 г.

Важным моментом при обработке более позднего снимка (за 30 июня 2013 г.) стало наличие густой дымки и облачности в районе исследования, поэтому данные, полученные по некоторым эталонным полям, не учитывались при обработке. Результат классификации по двум

космическим снимкам представлен на рис. 5.

Результаты классификации участков по типу сельскохозяйственных культур на снимках с КА Landsat 8 показали, что разработанный метод подходит для отслеживания несоблюдения севооборота. Так, например, на рис. 6 видно, что поле № 9, на котором по плану посеяли яровой ячмень, классифицируется как участок, на котором растет озимая пшеница. При этом поле № 2, на котором также был посеян яровой ячмень, имеет спектральные характеристики отражений пикселей, которые не соответствуют озимой пшенице. Следовательно, можно говорить о том, что на поле № 9, предположительно, была посеяна озимая пшеница, что не соответствует заявленному плану. Таким образом, становится возможным практически отслеживать севооборот по данным ДЗЗ из космоса с применением геоинформационных технологий.

Однако при проведении таких оценок необходимо помнить, что конечные показатели распознавания сельскохозяйственных культур по космическим снимкам существенно зависят от множества факторов: состояния растения в момент

	A	B	C	D	E	F	G
1	14.06.2013						
2	Неполя	Канал1	Канал2	Канал3	Канал4	Канал5	Канал6
3		10 8960-9471	8704-9215	8192-8950	15360-17151	11008-12031	7936-8703
4		11 8960-9215	8448-8959	8192-9215	14336-16383	11008-12031	7936-8959
5		15 8704-9215	8448-8959	7936-8703	14336-17151	10496-11519	7680-8703
6		Общий диапазон 8704-9471 8448-9215 7936-9215 14336-17151 10496-12031 7680-8959					
7							
8	30.06.2013						
9	Неполя	Канал1	Канал2	Канал3	Канал4	Канал5	Канал6
10		10 Облако на поле. Анализ не проводится					
11		11 10752-12031	11264-12543	13312-15259	20224-23295	22784-24319	14848-16327
12		15 9728-10289	9472-10289	10240-11519	15104-17151	13824-16127	10240-11775
13		Общий диапазон 9728-12031 9472-12543 10240-15359 15104-23295 13824-24319 10240-16127					
14							
15							

Рис. 3
Таблица определения общих диапазонов по трем полям, выбранным в качестве эталонных

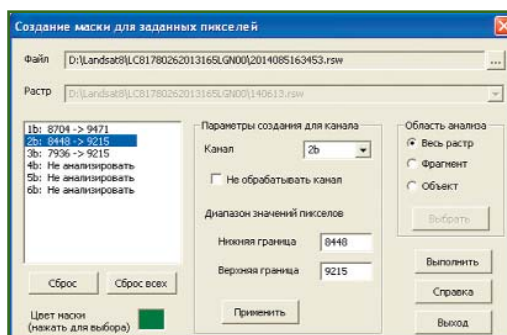


Рис. 4
Построение маски для заданных пикселей по трем видимым спектральным каналам съемочной камеры OLI

съемки, его вегетационной фазы, погодных условий и т. д. Следовательно, перед началом работ следует изучить справочную информацию о растительности, наземную информацию и другие показатели, чтобы учи-

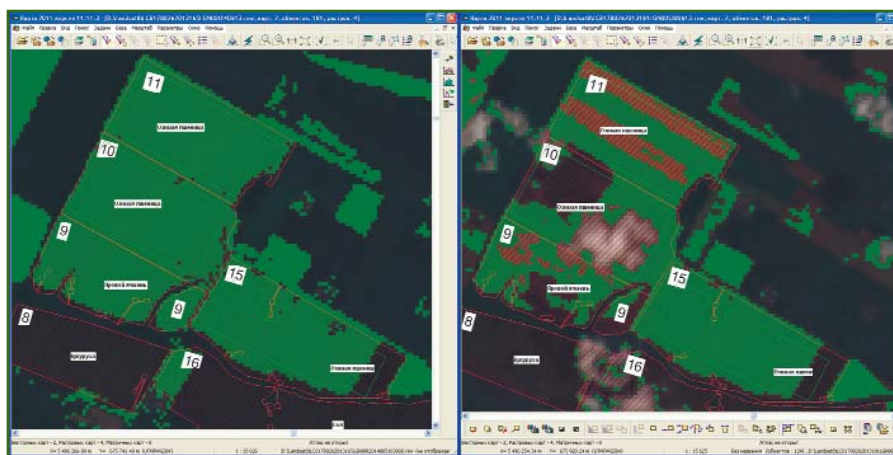


Рис. 5
Результат классификации участков по типам сельскохозяйственных культур: участки, выделенные на снимках за 14.06.2013 г. (слева) и 30.06.2013 г. (справа)

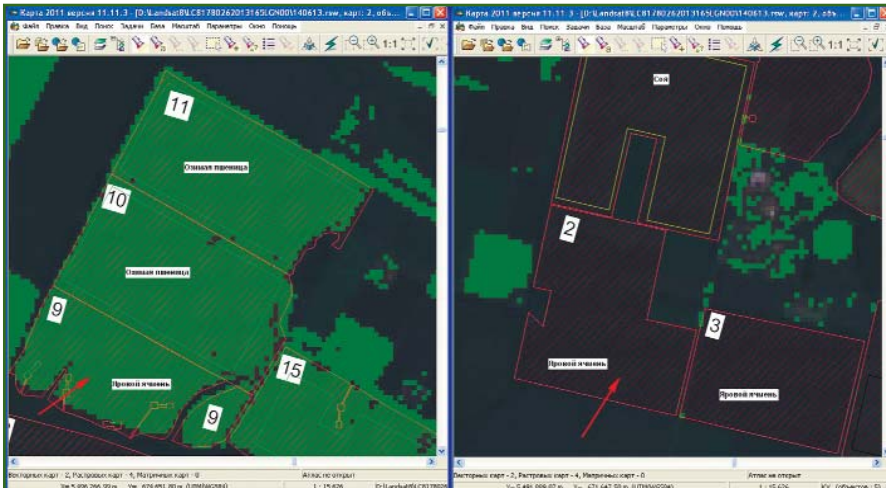


Рис. 6

Возможное несовпадение севооборота (стрелками показаны поля, на которых по плану должен быть посеян яровой ячмень)

тывать ее при проведении классификации. В противном случае результат может не соответствовать действительности.

Предложенная методика позволяет распознавать различные сельскохозяйственные

культуры по снимкам, полученным съемочной камерой OLI KA Landsat 8, следить за динамикой посевов, осуществлять контроль за некоторыми показателями, которые существенно влияют на состояние почв и


ее плодородие, а также наблюдать за состоянием всходов. Однако результат анализа показал, что в процессе распознавания необходимо учитывать ряд факторов, от которых зависят спектральные отражательные характеристики растительности.

▼ Список литературы

1. Кошко А.А. Спутник дистанционного зондирования земли LANDSAT 8. — <http://kadastr.org>.

2. Толчевская О.Е. База опорных данных для исследования характеристик земельных массивов по данным космической съемки // Экологическая безопасность и сбалансированное ресурсопользование. — 2014. — № 1(9). — С. 9–15.

3. Толчевская О.Е., Красовский Г.Я. Разработка технологии определения коэффициентов распаханности земельных массивов // Экологическая безопасность и природопользование: сб. научных работ. — 2014. — № 15. — С. 111–123.



КБ Панорама
Геоинформационные технологии

тел.: (495) 739-0245
факс: (495) 739-0244
panorama@gisinfo.ru
www.gisinfo.ru

Профессиональная ГИС Карта 2011

Основа для построения информационных систем различного назначения



ЗАО КБ "Панорама" Россия, 119017,
г. Москва, Пыжевский пер., д. 5, стр. 3