

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

С.С. Алдошин (ГБУ КО «Калугаинформтех»)

В 2003 г. окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана по специальности «вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Во время обучения в университете работал в ОАО «КалугаТИСИЗ». После окончания университета работал в Калужском отделении пенсионного фонда РФ. С 2008 г. работает в ГБУ Калужской области «Агентство информационных технологий Калужской области» (ГБУ КО «Калугаинформтех», до 2014 г. — ГБУ КО Центр «Кадастр»), в настоящее время — заместитель директора.

Е.Н. Горбачева (Компания «Совзонд»)

В 2008 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета, квалификация «География. Преподаватель географии». После окончания университета работала в НП РУП «Космоаэрогеология». С 2012 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — ведущий специалист по тематической обработке данных ДЗЗ.

С.Г. Мышляков (Компания «Совзонд»)

В 2004 г. окончил географический факультет Белорусского государственного университета, квалификация «Географ. Специалист по геоинформационным системам». После окончания университета работал в РУП «Информационный центр земельно-кадастровых данных и мониторинга земель», с 2005 г. — в НП РУП «Космоаэрогеология», с 2007 г. — в Научно-исследовательском республиканском унитарном предприятии по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем». С 2012 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — ведущий специалист по тематической обработке данных ДЗЗ, руководитель блока тематической обработки данных ДЗЗ.

А.С. Скачкова (Компания «Совзонд»)

В 2012 г. окончила географический факультет Белорусского государственного университета (БГУ), квалификация «Географ. Специалист по геоинформационным системам». С 2011 г. работала младшим научным сотрудником Лаборатории дистанционной фотометрии НИИПФ им. А.Н. Севченко БГУ. С 2013 г. работает в компании «Совзонд», в настоящее время — специалист по тематической обработке данных ДЗЗ. Аспирант географического факультета БГУ.

Калужская область, расположенная в центре Европейской части РФ, является типичным регионом сельскохозяйственного землепользования нечерноземной зоны. Последствия системного кризиса, с которым столкнулся аграрный сектор РФ в последние 20 лет и, в особенности, нечерноземные регионы страны, прослеживаются здесь в полной мере. Однако, благодаря активно внедряемой в регионе инвестиционной политике, и в

сельскохозяйственной отрасли постепенно происходят положительные изменения.

ГБУ Калужской области «Агентство информационных технологий Калужской области» (ГБУ «Калугаинформтех», до 2014 г. — ГБУ КО Центр «Кадастр»), флагман региона в сфере информатизации, на протяжении нескольких лет активно использует в своей деятельности ГИС-технологии и данные дистанционного зондирования

Земли (ДЗЗ). В 2013 г. ГБУ КО Центр «Кадастр» практически завершило формирование электронной базы о собственниках и пользователях земельных участков, включая земли сельскохозяйственного назначения. По заказу ГБУ «Калугаинформтех» в 2012–2014 гг. компания «Совзонд» выполняла комплекс работ по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения Калужской области с использованием космических

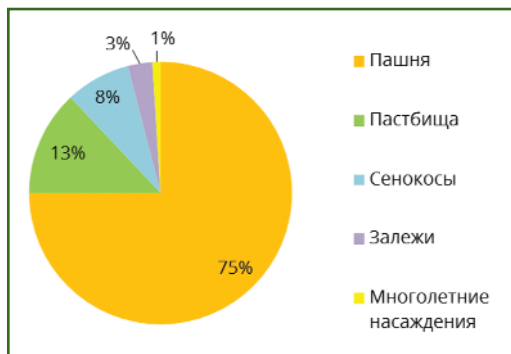


Рис. 1

Структура земель сельскохозяйственного назначения Калужской области

снимков. Работы велись в рамках подпрограммы «Повышение эффективности использования информационно-коммуникационных технологий, а также результатов космической деятельности на территории Калужской области» государственной программы «Информационное общество и повышение качества государственных и муниципаль-



Рис. 2

Покрытие территории Калужской области космическими снимками RapidEye за май (вверху) и сентябрь (внизу)

ных услуг в Калужской области». Целью работ являлась организация непрерывного получения актуальной и достоверной информации для повышения ситуационной осведомленности и принятия управленческих решений в агропромышленном комплексе Калужской области на основе данных ДЗЗ.

Особенности сельскохозяйственного землепользования Калужской области

По состоянию на начало 2014 г. в Калужской области землями сельскохозяйственного назначения было занято 1144,6 тыс. га или 61,3% всего земельного фонда [1]. Структура распределения этих земель по типам представлена на рис. 1.

Главным фактором, сдерживающим развитие сельского хозяйства, является низкое потенциальное плодородие преобладающих дерново-подзолистых почв. Почвы региона также характеризуются повышенной кислотностью и нуждаются в известковании и иных улучшающих агрохимических и агротехнических мероприятиях. Более высоким плодородием отличаются серые лесные почвы, распространенные в центральной и восточной части области, но и они зачастую заброшены. Значительная часть земель в южных районах области подвержена радиоактивному загрязнению.

Природно-климатические особенности региона и экономическая ситуация также оказывают влияние на характер сельскохозяйственного землепользования Калужской области. Сельскохозяйственные угодья чередуются с лесными, болотными и луговыми массивами. Экономическая ситуация 1990-х гг. характеризовалась развалом хозяйствующих субъектов и, как следствие, повсеместным прекращением использования земель сельскохозяйственного назначения по их назначению. В результате активизировались процессы деградации земель: зарастание

древесно-кустарниковой растительностью, засорение, заболачивание, инвазия вредных видов растений. Сокращение затрат на внесение удобрений привело к повсеместному снижению плодородия почв [2, 3].

В настоящее время около половины земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной и муниципальной собственности, остальные земли принадлежат физическим и юридическим лицам. Насчитывается свыше 320 сельскохозяйственных организаций, около 2300 крестьянских фермерских хозяйств и свыше 106 тыс. владельцев личных подсобных хозяйств [1].

Анализ использования сельскохозяйственных угодий по данным ДЗЗ

В ходе выполнения работ для ГБУ «Калугаинформтех» по информационному обеспечению агропромышленного комплекса Калужской области в 2014 г. были заказаны снимки с группировки космических аппаратов RapidEye (май и сентябрь 2014 г., пространственное разрешение 6,5 м, рис. 2). Они использовались специалистами компании «Совзонд» совместно с бесплатно распространяемыми снимками с космического аппарата Landsat 8 (пространственное разрешение 30 м) для создания тематических карт, характеризующих структуру и состояние сельскохозяйственных угодий. Дешифрирование и последующие аналитические расчеты проводились с помощью векторного слоя земель сельскохозяйственного назначения с границами полей (материалы предоставлены ГБУ «Калугаинформтех»). В ряде случаев границы полей редактировались в соответствии с фактическими рабочими участками севооборота 2014 г.

По результатам дешифрирования разновременных мультиспектральных снимков были созданы карты зарастания сельскохозяйственных угодий

древесно-кустарниковой растительностью, а на их основе — карты фактического использования сельскохозяйственных угодий. Все карты создавались для трех уровней: отдельных полей, сельскохозяйственных пред-приятий и муниципальных образований.

Дешифрирование древесно-кустарниковой растительности осуществлялось в пределах отдельных полей и рабочих участков методом полуавтоматической классификации (с обучением). В первую очередь было выполнено дешифрирование участков произрастания древесно-кустарниковой растительности на сельскохозяйственных угодьях с получением растрового слоя, соответствующего заросшим участкам. Данный слой был подвергнут дальнейшему визуальному анализу и редактированию для исключения неверно распознанных объектов и добавления объектов, которые были пропущены.

При помощи растрового слоя участков произрастания древесно-кустарниковой растительности была рассчитана статистика зарастания сельскохозяйственных угодий в пределах полей, сельскохозяйственных организаций и муниципальных образований. Выполнено ранжирование сельскохозяйственных угодий по степени зарастания (рис. 3). Степень зарастания рассчитана для каждого сельскохозяйственного угодья Калужской области. Эта информация позволяет готовить проекты мелиоративных мероприятий для отдельных полей, сельскохозяйственных предприятий и муниципальных образований.

Исходя из степени зарастания каждого участка сельскохозяйственных земель древесно-кустарниковой растительностью, а также его фактического направления использования (установлено визуально по снимкам и атрибутам векторного слоя полей), он относился к

одному из семи классов. Перечень и характеристики классов приведены в таблице.

Исходные снимки и результаты их обработки: тематические растровые и векторные слои, характеризующие состояние сельскохозяйственных земель, предоставлены в виде ГИС-проекта и опубликованы на геоинформационном портале Калужской области (<http://geoport40.ru>).

По результатам тематической обработки и проведенного геоинформационного анализа можно сделать ряд выводов о текущем сельскохозяйственном землепользовании Калужской области. Из всей площади сельскохозяйственных угодий 68,1% (774,4 тыс. га) был определен как потенциально неиспользуемый. Сюда вошли залежи и иные земли без признаков хозяйственной активности, пастбища и сенокосы, заросшие кустарником (хотя на последних возможен выпас скота и сенокосение). Особенно неблагоприятная ситуация сложилась в отно-

шении пахотных земель. Как видно из таблицы, на долю неиспользуемой пашни приходится 54,1% всех сельскохозяйственных угодий области. В условиях специализации региона на молочно-мясном животноводстве встает вопрос о трансформации пашни в улучшенные пастбища.

В структуре сельскохозяйственного землепользования Калужской области отчетливо прослеживаются территориальные различия (рис. 4). В общем виде выделяются северо-восточные районы области с удовлетворительными показателями использования сельскохозяйственных угодий и их минимальным зарастанием. В западных и южных районах, напротив, подавляющее большинство земель заброшены. В пяти муниципальных образованиях (Боровском, Жуковском, Тарусском, Ферзиковском районах и городе Калуге) большая часть сельскохозяйственных угодий используется по прямому назначению. В остальных муниципальных образованиях области большин-

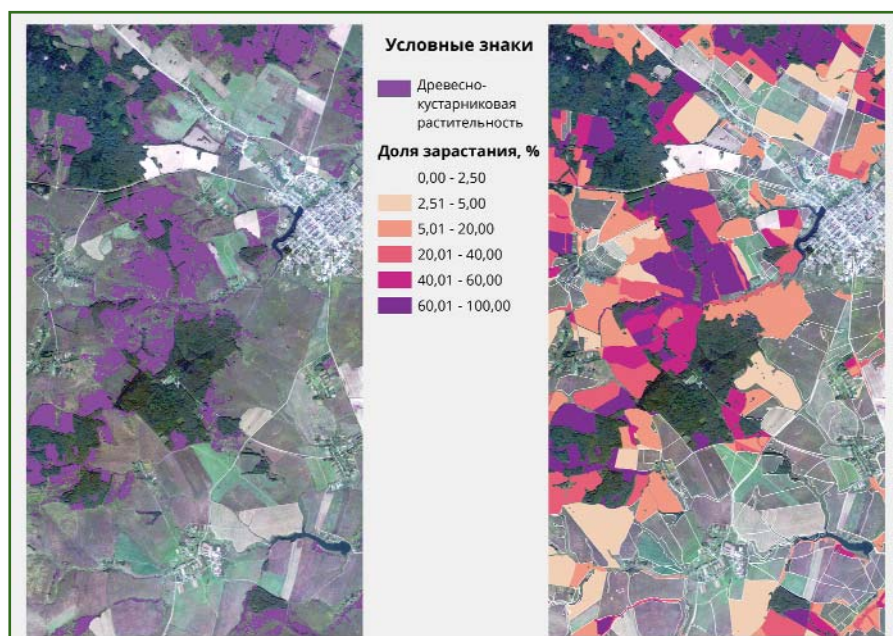


Рис. 3

Мещовский район Калужской области:

— фрагмент тематического слоя распространения древесно-кустарниковой растительности (слева);

— фрагмент картограммы степени зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью (справа)

Структура сельскохозяйственных угодий Калужской области по результатам дешифрирования космических снимков

Класс сельскохозяйственных угодий	Пояснение	Площадь, га	%
Пахотные земли (включающие пашню, культурное пастбище на пашне)	Земли, для которых на снимках 2012–2014 гг. прослеживается хозяйственная деятельность (изменение севооборотов, распашка, признаки других агротехнологических работ)	299 757,42	26,3
Пахотные земли неиспользуемые (включающие залежь и залежь, заросшую древесно-кустарниковой растительностью)	Земли, для которых на снимках 2012–2014 гг. не обнаруживается хозяйственной активности. Участки пахотных земель, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью, были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное дешифрирование	615 691,93	54,1
Кормовые угодья чистые	Кормовые угодья без признаков зарастания древесно-кустарниковой растительности либо с минимальным зарастанием	56 617,30	5,0
Кормовые угодья, заросшие древесно-кустарниковой растительностью	Земли с присутствием кустарников и мелкоколесья. Кормовые угодья, более чем на 30% покрытые древесно-кустарниковой растительностью, были отнесены к данному классу автоматически, для остальных контуров было проведено визуальное дешифрирование	158 057,38	13,9
Многолетние насаждения (используемые)		30 82,53	0,3
Многолетние насаждения, заросшие кустарником и мелкоколесьем		618,62	0,1
Сельскохозяйственные земли иного фактического использования (карьеры, водоемы, дороги и др.)		4404,94	0,4
Всего		1 138 230,12	100

ство сельскохозяйственных угодий не используется. В 15 районах на юге и западе области неиспользуемые пашни занимают более 50% площади сельскохозяйственных угодий.

Относительно благоприятная ситуация в северо-восточных районах обусловлена, прежде всего, их близостью к Москве и Московской области — основным рынкам сбыта сельскохозяйственной продукции. Боровский, Жуковский и Тарусский районы расположены к Москве ближе, чем некоторые муниципальные районы Московской области. Кроме того, в данных регионах лучше развито логистическое обеспечение, организуются и развиваются инвестиционные проекты, что благоприят-

но сказывается на сельском хозяйстве. Так, в наиболее благоприятном (и ближайшем к Москве) Боровском районе используется свыше 87% (18,9 тыс. га) сельскохозяйственных угодий. В Спас-Деменском, Ульяновском, Куйбышевском, Износковском, Жиздринском, Людиновском и Мещовском районах по результатам анализа данных ДЗЗ не используются более 80% сельскохозяйственных угодий.

По результатам дешифрирования космических снимков древесно-кустарниковой растительностью покрыто 24,5% (279 тыс. га) сельскохозяйственных угодий. Степень зарастания сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью менее чем 10%

имеют Боровский и Жуковский районы, а также город Калуга. В Ульяновском районе древесно-кустарниковой растительностью заросло 58% сельскохозяйственных угодий, что можно объяснить, помимо общего упадка сельскохозяйственного производства, высокой залесенностью района в сочетании с особенностями рельефа (овражно-балочная сеть).

▼ Итоги выполненного проекта

Результаты инвентаризации сельскохозяйственных угодий с помощью космических снимков используются органами исполнительной власти и местного самоуправления, управлением Россельхознадзора по Калуж-

ской области для целей оптимизации налогообложения. Министерство сельского хозяйства Калужской области в 2012 г. инициировало применение повышенной ставки земельного налога в отношении земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения, неиспользуемых для сельскохозяйственного производства (1,5% вместо 0,3% от кадастровой стоимости участка). Данные выполненного проекта предоставляются как в виде бумажных отчетов, так и в электронном виде на геопортале Калужской области. На основании информации о текущем использовании земель планируются и осуществляются мероприятия государственного земельного контроля. В 2014 г. по результатам проверок было проведено доначисление налогов в областной бюджет на сумму 2,971 млн рублей.

Данные космического мониторинга представляют ценность не только для налогообложения. Космические снимки, результаты дистанционного мониторинга, отраслевые геоинформационные системы и web-геосервисы — это ценные источники информации и инструменты для принятия решений в сфере управления земельными ресурсами. Речь идет, в первую очередь, о территориальном планировании (землеустройстве). Именно на базе материалов землеустроительного проектирования возможно обеспечение оптимального режима использования каждого гектара сельскохозяйственных угодий и, следовательно, устойчивого развития сельских территорий.

Правительство Калужской области интенсивно использует в своей деятельности современные информационные технологии. Данные космического мониторинга позволяют увидеть реальную картину сельскохозяйственного землепользования и сформировать более объективную статистическую отчет-

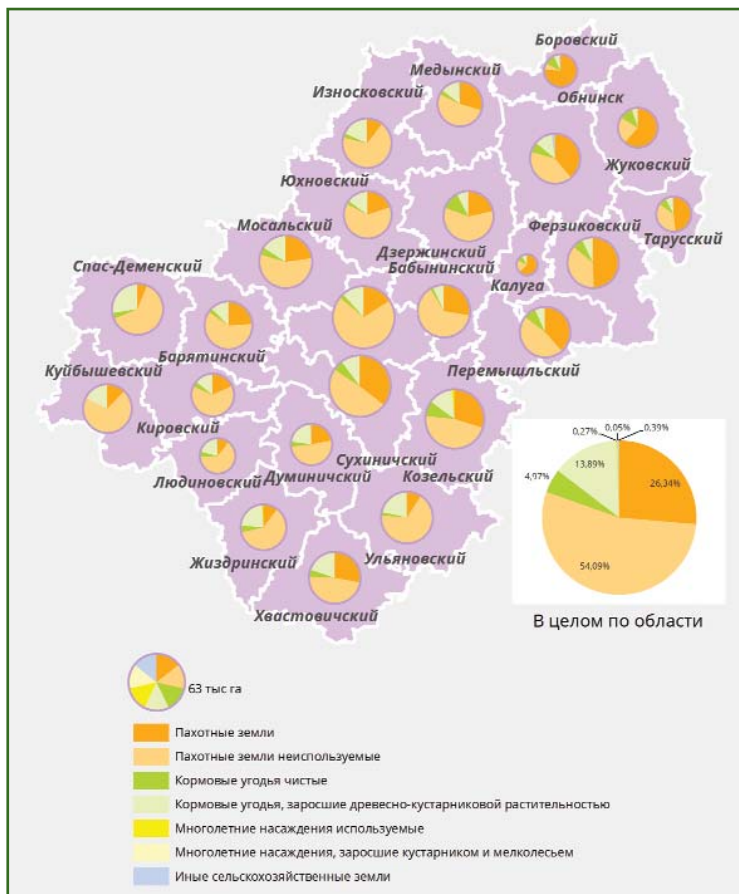


Рис. 4

Структура сельскохозяйственных угодий по муниципальным районам Калужской области

ность о структуре земельного фонда. Авторы статьи выражают надежду, что положительный опыт применения данных ДЗЗ в части инвентаризации, мониторинга и контроля земель сельскохозяйственного назначения будет взят на вооружения другими субъектами РФ, особенно в нечерноземной зоне.

Вероятно, проводимая в настоящее время политика импортозамещения послужит стимулом возрождения агропромышленного комплекса Калужской области и всей страны в целом, способствуя рациональному использованию земель сельскохозяйственного назначения и развитию цивилизованных рыночных земельных отношений.

В 2015 г. проект «Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения в Калужской области», в который вошли изложен-

ные выше результаты, занял первое место на III Всероссийском конкурсе проектов региональной информатизации «ПРОФ-ИТ» в номинации «ИТ в сельском хозяйстве» [4].

▼ Список литературы

1. Официальный портал органов власти Калужской области. — www.admoblkaluga.ru.
2. Prishchepov A.V. et al. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe // Environmental Research Letters. — 2012. — Т. 7. — № 2. — С. 024021.
3. Белорусцева Е.В. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий нечерноземной зоны Российской Федерации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2012. — Т. 9. — № 1. — С. 57–64.
4. Сайт конкурса ПРОФ-ИТ 2015. — <http://prof-it2015.d-russia.ru>.