

О.Е. Архипова¹, К.С. Бузиян²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

АННОТАЦИЯ

Вопросы, связанные с изучением состояния сельскохозяйственных предприятий с применением геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли являются достаточно изученными как в России, так и в других странах. Однако в основном исследуют территорию целого края или всей области, а предприятия, находящиеся в небольших районах, до сих пор мало исследованы. В ряде регионов России отмечается активный рост сельскохозяйственного производства за счёт использования земель крупными агропромышленными компаниями и развития фермерских хозяйств. Следствием этого может являться включение в оборот новых, ранее не использованных и не учтённых земель. В других регионах, напротив, наблюдается существенное сокращение пахотных площадей за счёт перехода сельскохозяйственных земель в состояние долговременных залежей, отмечаются случаи нецелевого использования пахотных сельскохозяйственных угодий. Формальные отчёты самих землепользователей далеко не всегда являются достоверными, так как в ряде случаев имеет место сознательное искажение заявленных пахотных площадей с целью увеличения объёмов дотаций или, напротив, сокращения размеров налога.

Картографические материалы, в том числе схемы землеустройства и похозяйственного планирования, отличаются крайне низкой степенью достоверности, поскольку именно они, как правило, используются для формирования статистики землепользования и сельскохозяйственного производства; это ещё более усложняет задачу получения реальной информации о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения.

Для разрешения перечисленных выше проблем требуется источник актуальной и достоверной информации, независимый от возможных злоупотреблений. Таким источником информации являются данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ), позволяющие оперативно получать объективную информацию об использовании земель и состоянии посевов. Более того, при решении целого ряда задач в области землепользования и сельскохозяйственного производства данные дистанционного зондирования являются единственным источником актуальной и достоверной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий.

Целью работы является разработка геоинформационного ресурса для анализа внутрихозяйственного землеустройства. Предметом исследования являются геоинформационные технологии для представления и анализа пространственных данных, определяющих состояние предприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вегетационный индекс, сельское хозяйство, внутрихозяйственное землеустройство, дистанционный мониторинг, геоинформационная система

¹ Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр РАН», пр. Чехова, 41, 344006, г. Ростов-на-Дону, Россия, *e-mail*: arkhipova@ssc-ras.ru

² Южный федеральный университет, ул. Большая Садовая, 105/42, 344006, г. Ростов-на-Дону, Россия, *e-mail*: arkhipova@sfedu.ru

Olga E. Arkhipova¹, Kristina S. Buziyana²

USING GIS TECHNOLOGIES FOR ANALYSIS OF ON-FARM LAND MANAGEMENT

ABSTRACT

Issues related to the study of the state of agricultural enterprises using geoinformation systems and application of remote sensing data of the Earth are sufficiently studied both in Russia and in other countries. However, the enterprises located in small areas have so far been little explored. Currently there is an active growth of agricultural production due to the use of land by large agro-industrial companies and the development of farms. A consequence of this may be the inclusion in circulation of new, previously unused and unaccounted lands. In other regions, there is a significant reduction in arable land. Formal reports of land users are far from always reliable, because in some cases there is a deliberate distortion of the declared arable land for the purpose of increasing the volume of subsidies or reducing the size of the tax.

Cartographic materials, including land use planning and farm planning schemes, are extremely low in reliability, since they are usually used to formulate land use statistics and agricultural production, which further complicates the task of obtaining real information on the status and use of agricultural land.

To resolve the problems listed above, a source of up-to-date and reliable information is required. In solving several problems in the field of land use and agricultural production the remote sensing data is the only source of relevant and reliable information on the status of agricultural land.

The purpose of the work is the development of a geoinformation resource for the analysis of in-farm land management. The subject of the study is use of geoinformation technologies for the representation and analysis of spatial data that determine the state of the enterprise.

KEYWORDS: vegetative index, agriculture, on-farm land management, remote monitoring, geoinformation system

ВВЕДЕНИЕ

Политика Российской Федерации направлена на становление и укрепление агропромышленного комплекса (АПК) для обеспечения продовольственной безопасности страны и реализации политики импортозамещения. Экономические санкции стали катализатором активного роста конкурентоспособности сельского хозяйства, а также стимулом для дальнейшего развития инновационной деятельности в АПК и предотвращения возможного дефицита на отечественном рынке сельскохозяйственной продукции. Для реализации намеченных целей разработан ряд государственных программ и мероприятий. Основной программой поддержки развития сельского хозяйства является «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы», утвержденная Правительством Российской Федерации в июле 2012 года [Цынгугева и др., 2016].

Внутрихозяйственное землеустройство – это комплекс мероприятий по организации рационального использования и охраны земли и связанных с ней средств производства в конкретных сельскохозяйственных предприятиях, осуществляемый на основе проекта [Волков, 2001]. Согласно Федеральному закону «О землеустройстве» от 18.06.2001 № 78-

¹ Federal Research Center “Southern Scientific Center of RAS”, Chekhov av., 41, Rostov-on-Don, 344006, Russia, e-mail: arkhipova@ssc-ras.ru

² Southern Federal University, Bolshaya Sadovaya st., 105/42, 344006, Rostov-on-Don, 344006, Russia, e-mail: arkhipova@sfedu.ru

ФЗ внутрихозяйственное землеустройство проводится в целях организации рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и их охраны¹. Внутрихозяйственное землеустройство является важнейшим мероприятием для наиболее полного, рационального и эффективного использования земель в конкретных сельскохозяйственных предприятиях. За основу внутрихозяйственного землеустройства берется научно-обоснованный проект, без которого нельзя рационально организовать производство и территорию. Этот проект ориентируется на максимальное удовлетворение экономических интересов землевладельцев и землепользователей и направлен на организацию использования земель рационально и высокоэффективно.

В последние годы динамика изменений в области землепользования достаточно высока. Особенно это касается земель сельскохозяйственного назначения. В ряде регионов России отмечается активный рост сельскохозяйственного производства за счёт использования земель крупными агропромышленными компаниями и развития фермерских хозяйств. Следствием этого, в частности, может являться включение в оборот новых, ранее не использованных и не учтённых земель. В других регионах, напротив, наблюдается существенное сокращение пахотных площадей за счёт перехода сельскохозяйственных земель в состояние долговременных залежей, забросов, зарастания их лесом и кустарником. Также отмечаются случаи нецелевого использования пахотных сельскохозяйственных угодий в качестве сенокосов и пастбищ или перехода их в иное качество (использование земель под дачное и жилищное строительство, под промышленные площадки и складские сооружения). Последнее особенно характерно для окрестностей крупных городов и промышленных центров. Формальные отчёты самих землепользователей далеко не всегда являются достоверными, так как в ряде случаев имеет место сознательное искажение заявленных пахотных площадей с целью увеличения объёмов дотаций или, напротив, сокращения размеров налога.

Картографические материалы, в том числе схемы землеустройства и похозяйственного планирования, отличаются крайне низкой степенью достоверности, поскольку именно они, как правило, используются для формирования статистики землепользования и сельскохозяйственного производства; это ещё более усложняет задачу получения реальной информации о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения.

Перечисленные выше обстоятельства не только препятствуют формированию объективной статистики землепользования, но и крайне затрудняют оценку эффективности сельскохозяйственного производства, прогнозирование урожайности, определение правильной финансовой политики в этой области, в частности – необходимых дотаций и норм налогообложения. Необходимо учитывать и тот факт, что земли сельскохозяйственного назначения занимают огромные площади на территории России, особенно в южных регионах страны.

Для разрешения перечисленных выше проблем требуется источник актуальной и достоверной информации, не зависимый от возможных злоупотреблений. Таким источником информации являются данные дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ), позволяющие оперативно получать объективную информацию об использовании земель и состоянии посевов. Более того, при решении целого ряда задач в области землепользования и сельскохозяйственного производства данные дистанционного зондирования являются единственным источником актуальной и достоверной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий.

Целью работы является разработка геоинформационного ресурса для анализа внутрихозяйственного землеустройства. Предметом исследования являются

¹ Федеральный закон «О землеустройстве» от 18.06.2001 № 78-ФЗ (ред. 31.12.2017).

Электронный ресурс: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_32132/ (дата обращения 10.05.2018)

геоинформационные технологии для представления и анализа пространственных данных, определяющих состояние предприятия.

В качестве объекта исследования было выбрано Северное подразделение сельскохозяйственного предприятия ООО «Дон Агро».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросы, связанные с изучением состояния сельскохозяйственных предприятий с применением геоинформационных систем и применение данных дистанционного зондирования Земли являются достаточно изученными как в России, так и в других странах, однако в основном в исследованиях используют территорию целого края или всей области, а предприятия, находящиеся в небольших районах, до сих пор мало исследованы.

Очевидно, что внедрение информационных технологий должно начинаться с переписи имеющихся производственных ресурсов, с создания базы данных [Андрианов, 2004]. Поскольку основным ресурсом в сельском хозяйстве является земля, информационная база данных носит пространственный характер. Бумажный вариант такой базы данных неприемлем по причине трудности внесения изменений в базу, высокой вероятности возникновения ошибок, а также крайне ограниченных возможностей проведения пространственного и временного анализа. Внедрение компьютерных технологий позволяет не только значительно упростить ведение информационных баз и снизить вероятность возникновения ошибок, но и внедрить новые методы поддержки принятия управленческих решений на основе анализа данных. Поскольку практически вся информация о ресурсах сельского хозяйства имеет пространственную привязку, очевидно, что в качестве базовой информационной технологии лучше всего использовать геоинформационные системы. Таким образом, ведущим направлением использования геоинформационных технологий в сельском хозяйстве является проведение инвентаризации угодий. Об этом упоминается в большинстве тематических статей [Барталёв и др., 2016]. Разнородная информация благодаря ГИС-технологиям скрепляется в единый массив: пространственные контуры полей; кадастровая информация; информация о ведении хозяйства (выращиваемые культуры, собранный урожай и так далее).

Учёт пашни актуален в любых масштабах – от государственного и регионального до локального, когда в рамках отдельного хозяйства внедряются технологии «точного земледелия». В рамках подхода «точного земледелия» поле рассматривается как неоднородная пространственная единица по ряду характеристик, таких как влажность, содержание полезных веществ и уровень развития биомассы. Соответственно, коррекция этих характеристик при выращивании урожая (полив, внесение удобрений, расход ГСМ) также происходит неравномерно – там, где возникает необходимость, а не по всей площади поля¹.

Оценка распределения почвенных характеристик и растительности и их последующая коррекция – одна из важных задач, решаемых с помощью ГИС-методов.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) занимает особое место среди геоинформационных технологий, применяемых в сельском хозяйстве. Использование этих технологий позволяет проводить:

- ✓ государству – мониторинг урожая (определять посевные площади, прогнозировать валовые сборы) и контроль субсидий;
- ✓ трейдерам – анализ потенциальной ёмкости рынков закупки зерна;
- ✓ фермерам – оптимизацию производства (внедрять технологии «точного земледелия»).

¹ Экономика систем навигации для с/х техники. Компания Информ-агро. Электронный ресурс: <http://informagro.ru/articles.html> (дата обращения 10.05.2018)

К преимуществам использования продуктов дистанционного зондирования относятся ограничение трудоёмких полевых исследований в условиях обширности угодий и оперативность получаемой информации. Таким образом, дистанционный мониторинг земель является вторым основным направлением применения ГИС-технологий в информационном обеспечении сельского хозяйства.

Современные данные ДЗЗ, получаемые при помощи съёмочной аппаратуры, установленной на различных космических аппаратах, обладают техническими характеристиками, позволяющими решать целый комплекс задач в области сельскохозяйственного производства – от картографирования границ полей до анализа степени используемости земель и состояния сельскохозяйственных культур на больших площадях. Это возможно благодаря широкому пространственному охвату материалов космической съёмки, наличию спектральных каналов в диапазонах, соответствующих спектральным характеристикам растительного покрова и позволяющим производить автоматизированный расчёт вегетационных индексов, отображающих текущее состояние сельхозугодий.

Использование разновременных данных позволяет также отследить динамику изменений растительного покрова, динамику проведения агротехнических работ, выявить площади, пострадавшие в результате стихийных природных явлений, а также решить многие другие задачи. Однако следует учитывать, что для целого ряда задач использование данных дистанционного зондирования является необходимым, но недостаточным условием. В качестве примера можно привести задачу, связанную с определением площадей, занятых озимыми культурами. Для решения этой задачи необходимо использовать два периода съёмки, жёстко приуроченных к срокам сева озимых и к срокам, предшествующим установлению снежного покрова.

Периодичность съёмки определяет возможную периодичность мониторинга, а также является принципиально важным параметром для решения задач, связанных с контролем агротехнических работ, мониторингом состояния сельхозкультур, прогнозом урожайности, оценками ущерба. В настоящее время существует достаточно большое количество космических программ, съёмочная аппаратура которых отвечает перечисленным выше требованиям.

Многие параметры трудно или даже невозможно определить, руководствуясь «сырыми» показателями спектральной яркости элементов изображения снимка. Для этого используют различные производные показатели, называемые индексами. Они позволяют получить более точные характеристики, и без них не обходится ни одна работа, связанная с ДЗЗ в сельском хозяйстве. Для целей идентификации растительности наиболее удобным является так называемый нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Информационной базой исследования являются: Постановление Ростовской области, отечественная литература, материалы периодической печати, материалы сети Internet. Научная новизна проведённого исследования заключается в разработке инструмента (геоинформационного ресурса) для анализа внутрихозяйственного землеустройства, проверке рациональности распределения севооборотов и установления зависимости NDVI и урожайностью культуры для подразделения отдельного предприятия.

Основной источник картографических и статистических данных – предоставленный ООО ДонАгро данные за 2014, 2015, 2016, 2017 годы, а также таблица культур на 2018 год по производственным отделениям.

В виде графических исходных данных использованы картосхемы расположения полей за 2017 год, где цветом отображено, на каком поле какая культура возделывалась, а также указаны номера и площади полей (рис. 1, 2).

№ полг.	Площадь, га	Культура 2015	Культура 2016	Культура 2017	Культура 2018
324	159	оз пшеница	пар	оз пшеница	кук силос
325	228	оз пшеница	кук силос	пар	оз пшеница
326	116	оз пшеница	кук силос	оз пшеница	оз пшеница
327	53	оз. трит. зерно	пар	оз пшеница	пар
328	120	оз пшеница	люцерна - 1 года	мн травы	мн травы
329	70	мн травы	пар	оз пшеница	кук силос
330	75	мн травы	пар	оз пшеница	кук силос
331	112	оз. трит. зерно	люцерна - 1 года	мн травы	мн травы
332	58	оз пшеница	люцерна - 1 года	мн травы	мн травы
333	56	суд. трава	суд. трава	пар	оз пшеница
334	39	суд. трава	суд. трава	пар	оз пшеница
335	46	суд. трава	суд. трава	пар	оз пшеница
337	11	суд. трава	суд. трава	пар	оз пшеница
338	17	оз. трит. зерно	пар	оз пшеница	оз пшеница
339	50	подсолнечник	пар	оз пшеница	оз пшеница
340	95	подсолнечник	кук силос	пар	оз пшеница
341	384	подсолнечник	кук силос	оз пшеница	подсолнечник
342	52	оз пшеница	оз пшеница	кук зерно	кук силос

Рис. 1. Фрагмент данных. Раздел «Ротация культур на 2018 год»
 Fig.1. Fragment of the data. Section “Rotation of crops for 2018”

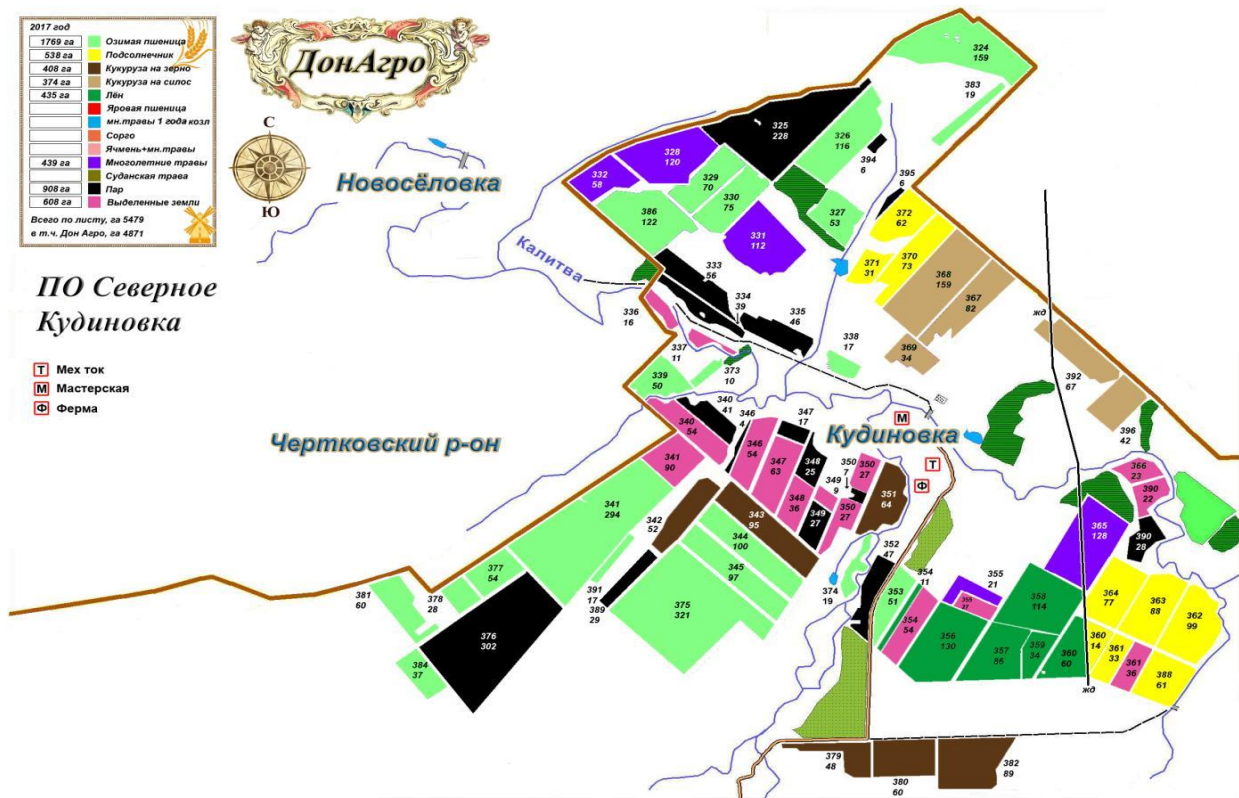


Рис. 2. Картограмма полей
 Fig. 2. Schematic map of fields

В качестве спутниковых данных использовались космические снимки высокого разрешения спутника Landsat 8 (табл. 1). Критериями для отбора являлись: дата съёмки, наличие облачности до 10 %, а также пространственный охват снимка.

Табл. 1. Архив снимков Landsat 8
Table 1. Archive images Landsat 8

Название снимка	Дата съёмки
LC08 L1TP 174026 20140504 20170423 01 T1 B4	04.05.2014
LC08 L1TP 174026 20140504 20170423 01 T1 B5	04.05.2014
LC08 L1TP 175026 20140324 20170424 01 T1 B4	24.03.2014
LC08 L1TP 175026 20140324 20170424 01 T1 B5	24.03.2014
LC08 L1TP 174026 20131125 20170428 01 T1 B4	25.11.2013
LC08 L1TP 174026 20131125 20170428 01 T1 B5	25.11.2013
LC08 L1TP 174026 20150320 20170411 01 T1 B4	20.03.2015
LC08 L1TP 174026 20150320 20170411 01 T1 B5	20.03.2015
LC08 L1TP 174026 20150523 20170408 01 T1 B4	23.05.2015
LC08 L1TP 174026 20150523 20170408 01 T1 B5	23.05.2015
LC08 L1TP 174026 20160626 20170324 01 T1 B4	26.06.2016
LC08 L1TP 174026 20160626 20170324 01 T1 B5	26.06.2016
LC08 L1TP 174026 20151030 20170402 01 T1 B4	30.10.2015
LC08 L1TP 174026 20151030 20170402 01 T1 B5	30.10.2015
LC08 L1TP 174026 20170309 20170317 01 T1 B4	09.03.2017
LC08 L1TP 174026 20170309 20170317 01 T1 B5	09.03.2017
LC08 L1TP 175026 20161124 20170318 01 T1 B4	24.11.2016
LC08 L1TP 175026 20161124 20170318 01 T1 B5	24.11.2016

Предварительно была выполнена привязка картосхем к спутниковым данным и создан класс пространственных объектов – сельскохозяйственных полей с привязанной к ним информацией. Для каждого поля была заполнена таблица атрибутов, а также дополнена информация о наименовании производственного отделения и культуры, занимающей каждое поле (рис. 3).

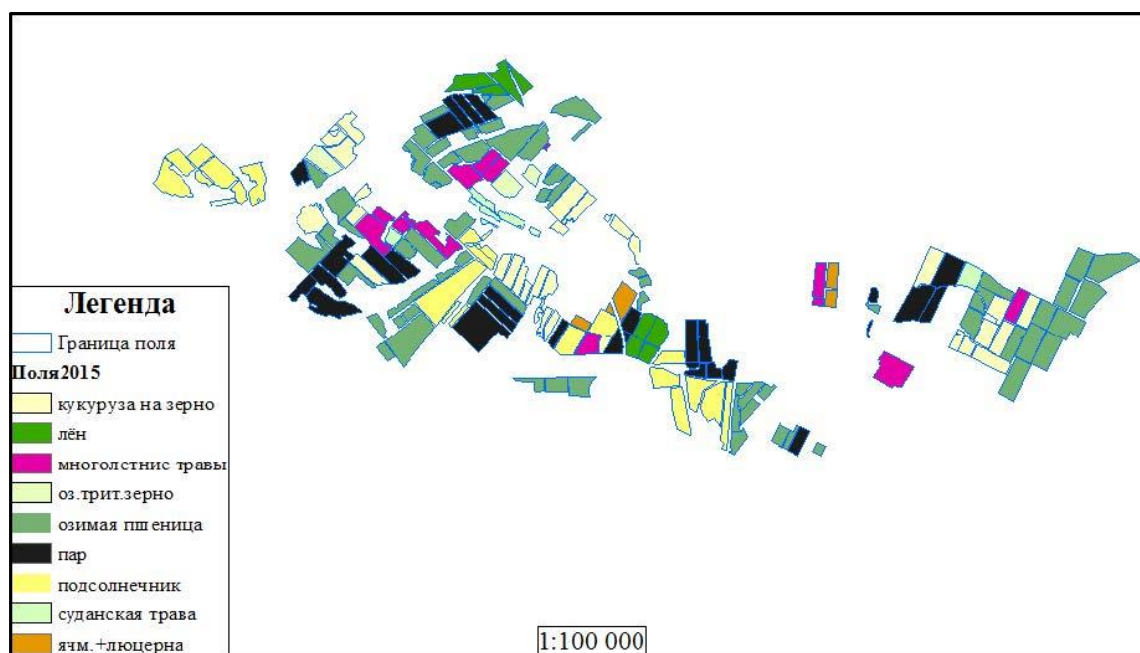


Рис. 3. Сельскохозяйственные поля предприятия (по данным 2015 года)
Fig. 3. Agricultural fields of the enterprise (according to 2015)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе анализа имеющихся космических снимков на территорию сельскохозяйственного предприятия были восполнены пробелы данных в исходных таблицах. На основе рассчитанного индекса NDVI было выявлено, что земля под паром имеет NDVI от -0.08 до 0.20, соответственно озимая пшеница – от 0.3 до 0.59. Для распознавания вида засеянных культур была создана обучающая выборка, в которую вошли фрагменты земельных участков, занятые озимой пшеницей и паром. При помощи метода контролируемой классификации были определены поля под паром и озимой пшеницей в случае отсутствия этой информации в исходных данных (рис. 4).

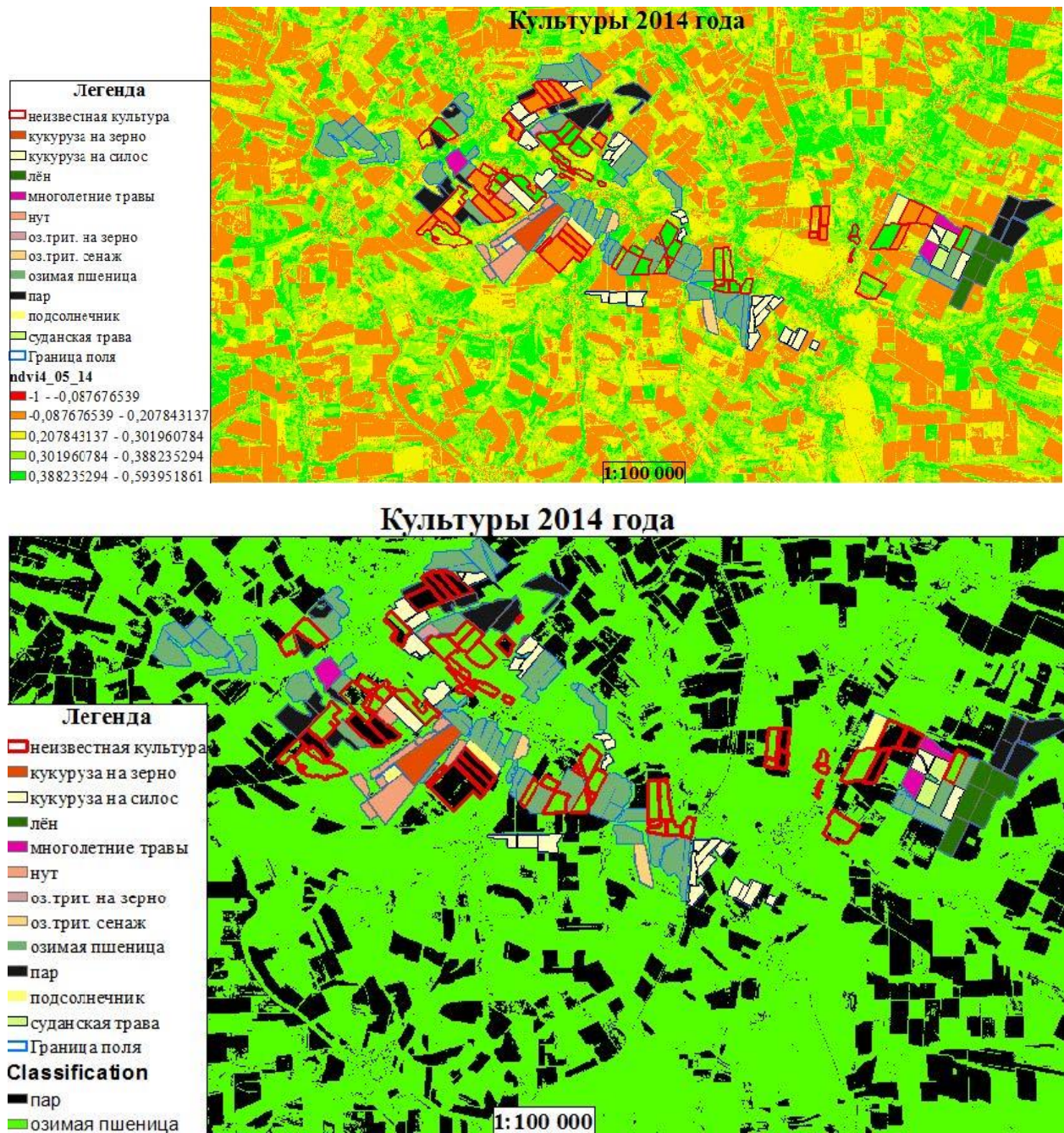


Рис. 4. Применение метода контролируемой классификации и расчёт индекса NDVI
 Fig. 4. Application of the method of supervised classification and calculation of NDVI index

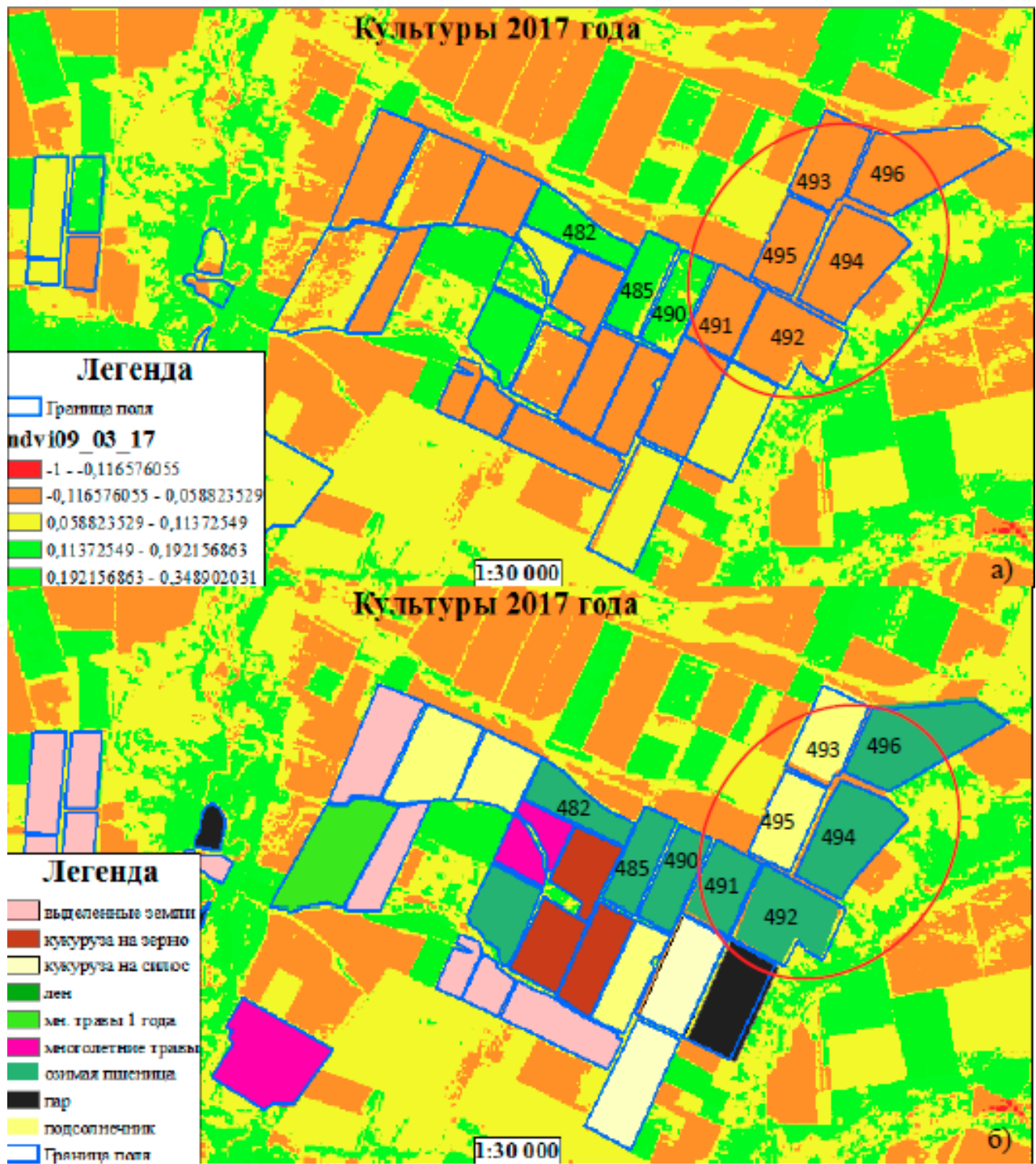


Рис. 5. Несоответствие культуры со значением NDVI за 2017 год:
 а) результат расчёта NDVI по космоснимкам;
 б) данные, предоставленные хозяйствующим субъектом

Fig. 5. Mismatch of crops with the NDVI value for 2017:
 a) the result of the calculation of NDVI by space images;
 b) the data provided by the economic entity

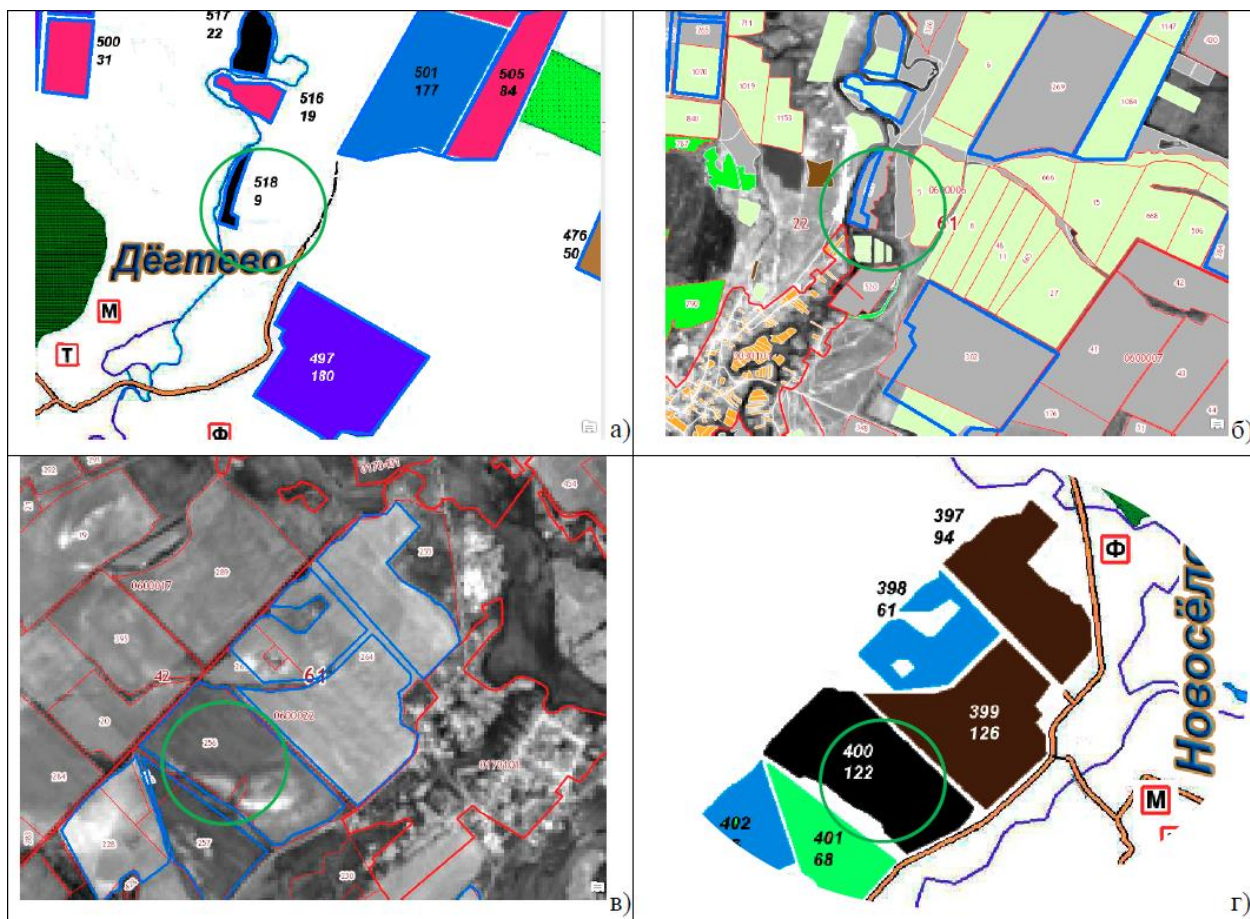


Рис. 6. Нарушения использования земель
 Fig. 6. Infringements of land use

Севообороты создают благоприятные условия для эффективного использования современной техники повышения продуктивности и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур при значительном уменьшении затрат на их выращивание. Правильное чередование культур в севообороте является необходимым условием рационального использования земли. При этом создаются лучшая объединённость всех факторов, которые способствуют получению высоких урожаев, максимального выхода растениеводческой продукции с единицы площади при наименьших затратах труда и материальных ресурсов. Освоение севооборотов в хозяйствах следует проводить в комплексе с системами обработки, удобрения, борьбы с вредителями и болезнями полевых культур, защиты почвы от эрозии и внедрения новых высокопродуктивных сортов и гибридов.

Основой правильного севооборота является ежегодное и периодическое чередование зерновых сплошного способа посева с пропашными, многолетних и озимых культур с яровыми. Сравнивая имеющиеся данные с проведённым анализом космоснимков по полям, было выявлено несоответствие и нарушение чередования сельскохозяйственных культур (рис. 5). Поля с 491 по 496 имеют практически одинаковый индекс NDVI, рассчитанный на начало марта 2017 года, в то время как в статистических данных по хозяйству указаны разные культуры (подсолнечник и озимая пшеница). В рассматриваемый период значения NDVI для озимой пшеницы варьируется от 0,2 до 0,4.

Для проверки границ оцифрованных полей с данными Росреестра была использована публичная кадастровая карта. По результатам сравнения данных с данными кадастра недвижимости была составлена таблица нарушений, связанных с границами (использование в сельском хозяйстве земель с неустановленной категорией, использование участка за пределами границ, поставленных на учёт). На рис. 6 показаны различия между предоставленной в качестве исходных данных картосхемой и данными публичной кадастровой карты.

ВЫВОДЫ

Таким образом, был создан геоинформационный ресурс и методика исследования, позволяющие оценить состояние и использование земельных ресурсов предприятия. Были созданы также электронная карта полей и архив космических снимков Landsat 8 за период с 2013 по 2017 годы.

В ходе исследования были проведены анализ внутрихозяйственного землеустройства на примере одного из предприятий Ростовской области, сравнение кадастровых данных и оцифрованных границ полей. На основе метода контролируемой классификации и архива космоснимков были заполнены недостающие данные.

В результате анализа внутрихозяйственного землеустройства было выявлено, что часть исходных данных, предоставленных предприятием по расположению культур на полях, не соответствовали действительности. Например, были обнаружены нарушения в чередовании севооборота; два года подряд на одних и тех же полях высевался подсолнечник. Возможно, это привело к большей прибыли, но состояние почв после двухлетнего посева подсолнечника на грани истощения.

В заключение следует отметить, что на этапе проведения анализа внутрихозяйственного землеустройства при помощи геоинформационных технологий возникли проблемы с использованием архива данных дистанционного зондирования, связанные с отсутствием необходимого количества снимков, соответствующих выбранному критерию.

БЛАГОДАРНОСТИ

Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН; проект № 01201363188.

ACKNOWLEDGEMENTS

The publication was prepared as a part of the implementation of the state mission of SSC RAS; project No 01201363188.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андрианов В. ГИС в сельском хозяйстве. Arc Review, 2004. № 2 (29). С. 6.
2. Барталёв С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А., Шабанов Н.В. Спутниковое картографирование растительного покрова России. М.: ИКИ РАН, 2016. 208 с.
3. Волков С.Н. Землеустройство: учебник для вузов. Т. 2: Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство. М.: Колос, 2001. 648 с.
4. Цыгуева В.В., Завальнюк Е.Ю., Агеенко А.И., Бессонова Ю.Е. Современное состояние сельского хозяйства России. Экономика и бизнес: теория и практика, 2016. № 5. С. 196–201.

REFERENCES

1. *Andrianov V.* GIS in agriculture. *Arc Review*, 2004. No 2. P. 6 (in Russian).
 2. *Bartalyov S.A., Egorov V.A., Zharko V.O., Lupyay E.A., Plotnikov D.E., Khvostikov S.A., Shabanov N.V.* Satellite mapping of vegetative cover of Russia. Moscow: Space Research Institute of RAS, 2016. 208 p. (in Russian).
 3. *Tsyngueva V.V., Zavalnyuk E.Yu., Ageenko A.I., Bessonova Yu.E.* The current state of Russian agriculture. *Economics and Business: Theory and Practice*, 2016. No 5. P. 196–201 (in Russian).
 4. *Volkov S.N.* Land management: textbook for universities. V. 2: Land use planning. On-farm land management. Moscow: Kolos (Ear), 2001. 648 p. (in Russian).
-