

ОСОБЕННОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ УЧАСТКОВ И ПРОБЛЕМЫ ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Маринина О.А.¹, Терехин Э.А.¹, Кириленко Ж.А.¹, Курлович Д.М.², Ковальчик Н.В.²

¹ ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов (Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85)

² Белорусский государственный университет, кафедра почвоведения и земельных информационных систем (Беларусь, г. Минск, ул. Ленинградская, 16)

В статье рассмотрены подходы к выявлению залежных земель по материалам дистанционного зондирования Земли. Выявлены проблемы распознавания участков залежей по спутниковым данным и установлены диагностические признаки для дешифрирования залежных земель, что позволяет их отличать от возделываемых полей. Предложена последовательность распознавания залежей на основе анализа комбинаций снимков Landsat TM и SPOT-5. Рассмотрено изменение площади обрабатываемых земель и вопросы контроля их целевого использования. Показана необходимость агроэкологической оценки земель, выбывших из сельскохозяйственного оборота. Отмечены новые подходы к определению круга задач по совершенствованию нормативно-правового обеспечения сохранения сельскохозяйственных земель в активном обороте, а также предложены возможные мероприятия по консервации и возврату деградированных почв в сельскохозяйственное производство.

Ключевые слова: залежь, космические снимки, спектральные признаки, сельскохозяйственные земли, Landsat TM.

CHARACTERISTICS REMOTE DETECTION FALLOW LAND TRUST AND PROBLEMS OF AGRICULTURAL LAND USE

Marinina O.A.¹, Terekhin E.A.¹, Kirilenko Z.A.¹, Kurlovich D.M.², Kovalchik N.V.²

¹Belgorod National Research University (Pobeda 85, Belgorod, 308015, Russia), e-mail: marinina@bsu.edu.ru

²Belarusian Research University (Leningradskaya 16, Minsk, 220030, Belarus)

The article considers the approaches to the identification of fallow land based on remote sensing Data. The problems of recognition of fallow land in the satellite data have been revealed. The diagnostic features of fallow land in satellite imagery for distinguishing them from cultivated fields have been established. A sequence of recognition of deposits based on analysis of combinations of images Landsat TM and SPOT-5. Changes in the area of cultivated land at issue. Questions of control of target land use are shown. The necessity of the agro-ecological assessment of fallow land. Marked new approaches to the definition of the list of tasks to improve the legislative support of conservation of agricultural lands in active circulation. The possible measures for conservation of degraded soils, and shows how to return to their agricultural production.

Keywords: fallow land, satellite images, the spectral features, agricultural lands, Landsat TM.

Введение. Согласно ежегодным государственным (национальным) докладом о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, формируемым Росреестром [3], площадь залежей в России составляет порядка 5 тыс. га. Точные цифры площади заброшенных земель в настоящий момент не определены, и по разным источникам они составляют от 13 до 48 млн га. На долю ЦЧР, согласно исследованиям [6], приходится порядка 3,6 млн га залежей, в т.ч. старых залежей (более 50 лет) 0,5 млн га, средних (18-50 лет) – 0,2 млн га, молодых залежей (< 18 лет) – 2,8 млн га. В некоторых субъектах РФ часть неиспользуемой пашни была переведена в пастбищные угодья, но чаще всего подобные неиспользуемые земли официально продолжают значиться пашней и не подлежат переводу

в другие угодья. Согласно подсчетам залежей в «степных» регионах России [9], доля залежей в Белгородской области составляет порядка 234 тыс. га, т.е. более 10% от общей площади сельскохозяйственных угодий области. Эти данные основаны на разнице между площадью пашни и посевной площадью с прибавлением к ней официальной площади залежей и за вычетом площади потенциальных паров (+13,5% к посевной площади).

При всей неоднозначности экономических и экологических последствий вывода деградированных земель в залежь ученые единогласны во мнении о необходимости безотлагательного проведения инвентаризации залежных земель, агроэкологической оценки, ранжирования и трансформации их в те или иные угодья в соответствии с почвенно-климатическими и ландшафтными условиями [1].

Возможность использования достаточно достоверного метода дистанционного зондирования для детектирования пространственного распределения и расчета процента заброшенных сельскохозяйственных земель позволяет более точно выявить темпы и масштабы забрасывания сельскохозяйственных земель [8]. Однако залежные земли обладают набором специфических свойств, что осложняет их выявление по материалам спутниковых наблюдений.

Проблемы дешифрирования залежных земель на снимках. Выявление залежных земель по космическим снимкам основано на анализе спектрального отклика и на особенностях их текстурных характеристик. Для дешифрирования типов земель целесообразно использовать разновременные спутниковые данные или спектральные вегетационные индексы [4; 11 и др.], комбинации снимков с различных сенсоров, либо различные комбинации каналов многозональных космических снимков или их текстурные признаки. В то же время во многих случаях даже использование данных сверхвысокого разрешения не позволяет достоверно определить тип земель. Различный возраст залежных земель, сложность создания единого спектрального эталона даже для территории одного административного района, наличие следов распашки на молодых залежах, малые размеры отдельных залежных территорий, идентичность спектрального отклика залежей и растительности балок и оврагов существенно осложняют идентификацию залежных земель.

Неодинаковый возраст залежей может значительно отражаться и на составе фитоценозов. Состав растительности и ее проективное покрытие могут также существенно варьировать. Вследствие этих причин очень проблематично создать универсальный спектральный эталон для залежных земель. Это обуславливает практически исключительную возможность выделения залежей визуальным способом, путем сопоставления различных комбинаций каналов многозональных космических снимков.

Значительные проблемы при выявлении залежей создают следы распашки, делающие их похожими на распахиваемые территории. Поля, являющиеся залежами, в большинстве случаев имеют относительно небольшие размеры, что осложняет дешифрирование растительного покрова даже при разрешении 20-50 м (наиболее распространенное пространственное разрешение ресурсных спутников). Растительность залежей может иметь спектральный отклик, очень близкий спектру отражения растительности балок, оврагов и некоторых типов возделываемых полей и даже садовых участков. Если деревья в саду растут достаточно редко, то спектральный отклик сада может перекликаться с откликом залежей.

Материалы и методы исследования. Вследствие перечисленных причин очень затруднительно достоверно дешифрировать залежные земли на снимках с большинства ресурсных спутников, снимки с которых имеют пространственное разрешение 10-30 метров. Тем не менее анализ многозональных спутниковых изображений серии Landsat TM/ETM+ в комбинации с панхроматическими снимками SPOT-5 позволяет выделять земли, которые теоретически могут быть отнесены к залежам на основе установленной нами группы диагностических признаков и использования ряда приемов.

1. Поиск залежных земель целесообразно начинать методом исключения, т.е. дешифрируя растительность сельскохозяйственных полей; первым делом следует исключить поля, однозначно не являющиеся залежами. В первую очередь к ним относятся распаханное поле, поля с активно вегетирующей растительностью и где недавно производили кошение многолетних трав или сбор урожая зерновых.

2. Исходя из предложенного приема, для выявления залежных земель следует подобрать космический снимок такого сезона, на котором перечисленные категории земель будут представлены максимально. Наиболее оптимальные сроки – конец июля – август, т.к. в это время производится уборка зерновых, второй или третий заход укоса многолетних трав и распашка территории для будущего посева озимых культур. Августовский период целесообразно использовать также и потому, что в эти сроки растительность залежей слабо вегетирует, как, например, на полях многолетних трав, если несколько недель назад производили уборку. Соответственно, таким способом можно отличать залежи от многолетних трав, спектральный отклик которых очень близок на протяжении большей части остального летне-весеннего периода.

3. Спектральные отклики отдельных участков залежи могут сильно отличаться друг от друга. Рисунок 1 характеризует разнообразие спектральных профилей на территории залежи. Существенные различия в профилях спектральных яркостей указывают на неоднородность спектрального отклика территории, что является одним из диагностических признаков залежных земель.

4. Дешифрирование залежей целесообразно производить, сопоставляя одновременно снимок в разных комбинациях каналов, что помогает более достоверно дешифрировать степень вегетации растительности конкретного поля.

5. Использование многозональных снимков с разрешением 20-50 м/пиксель, как правило, не достаточно, в связи с чем очень желательно использовать хотя бы черно-белые (панхроматические) снимки с пространственным разрешением не хуже 10 м.

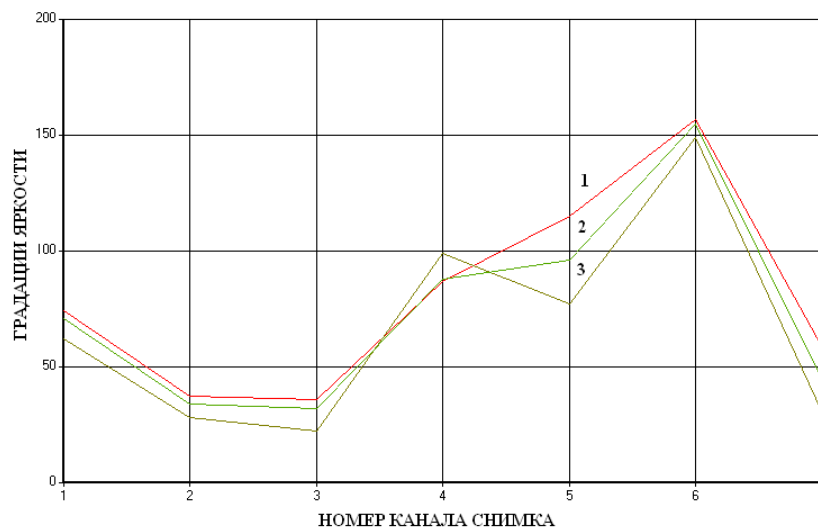


Рис. 1. Спектральные профили, полученные в разных частях одного и того же поля (1, 2, 3 – участки поля)

6. Залежные земли располагаются, как правило, на удаленных участках, вблизи лесных массивов, рек, вдали от основных дорог.

7. По причине того что уборка и сенокошение на залежных землях, как правило, не производятся, для них характерно отсутствие активно вегетирующей растительности на протяжении большей части вегетационного сезона и, как следствие, ярко-розовой окраски в комбинациях каналов, использующих ближний инфракрасный, красный и зеленый спектральный диапазоны (комбинация 4-3-2 для снимков Landsat TM).

8. На снимках, имеющих пространственное разрешение 5-10 м, залежные земли могут идентифицироваться по наличию на них беспорядочной сети дорог или разнообразной текстуре. Отличительной чертой залежей от участков балок и оврагов, имеющих аналогичные фитоценозы, являются особенности расположения и формы, типичной для сельскохозяйственных полей.

Результаты и их обсуждение. Исходя из изложенных критериев эффективным, с нашей точки зрения, будет способ предварительного выделения полей, которые могут быть залежами по 2-му или 3-му из перечисленных критериев. Затем, на основе остальных признаков, следует производить корректировку результатов, полученных таким способом.

Ниже приведен пример территории дешифрирования, идентифицированной как залежь по ряду признаков (рис. 2-4). Используются космические снимки Landsat TM5 (пространственное разрешение 30 м/пиксель, дата получения 30 августа 2011 г.) и SPOT-5 (пространственное разрешение 30 м/пиксель, август 2006 г.).

1. Территория не является пашней или распаханной в настоящее время территорией, т.к. отсутствует характерный оранжево-коричневатый оттенок в комбинации 7-5-3 Landsat TM – рисунок 2. Кроме того, в недавнее время не проводили укос трав – отсутствует яркий белоголубоватый оттенок.

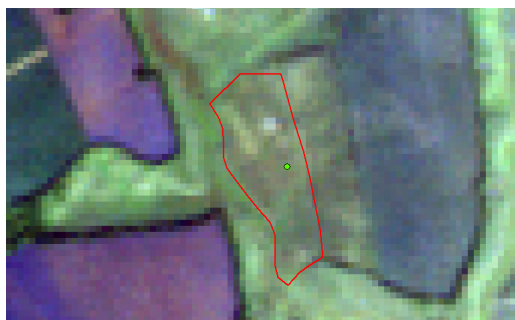


Рис. 2. Предполагаемая залежь на снимке Landsat TM. Комбинация каналов 7-5-3

2. На территории отсутствует активно вегетирующая растительность, т.к. нет ярко-розового оттенка в комбинации 4-3-2 – (рис. 3).

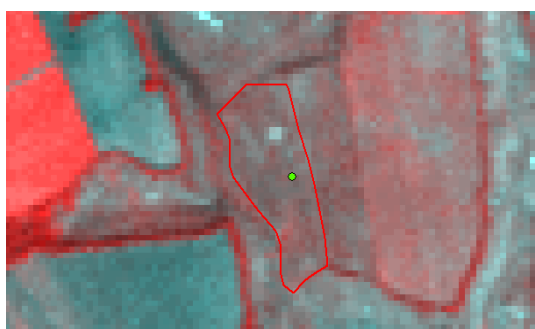


Рис. 3. Предполагаемая залежь на снимке Landsat TM. Комбинация каналов 4-3-2

3. Присутствует произвольно идущая дорога, пересекающая территорию, и беспорядочная текстура поверхности (SPOT-5) (рис. 4).



Рис. 4. Предполагаемая залежь на снимке SPOT-5. Панхроматический диапазон

Необходимо отметить, что по причине того, что идентификацию залежных земель осуществляли визуальным способом, т.е. в значительной степени субъективно, есть

вероятность отнесения к залежам сходных агрофонов. К ним относятся поля с многолетними травами, не пошедшими в активный рост в текущем сезоне, луговые участки, расположенные вблизи пойм и на первой речной террасе, пологие участки склонов балок, посевы сидеральных культур, а также черные пары (территории, на время одного вегетационного сезона исключенные из севооборота).

Мнение о том, что забрасываемые сельскохозяйственные земли зарастают бесполезной сорной растительностью и представляют собой реально потерянные земли, далеко от истины. Появляющиеся на залежах сукцессии обладают значительным ресурсным и биосферным потенциалом и особенно важны для восстановления почв и растительности [6 и др.]. Исследования многолетних (более 30 лет) залежей показали, что залежи разного возраста во всех исследованных зонах не утратили потенциала восстановления, на большей части их площадей идет восстановление природных зональных биогеоценозов. Необрабатываемые почвы с восстановленной естественной растительностью имеют ряд экологических преимуществ по сравнению с обрабатываемыми [1]: значительно ослабевают эрозионные и дефляционные процессы; прекращается дегумификация, повышается биологическая активность, начинаются процессы гумусонакопления и постепенно восстанавливается естественный круговорот органического вещества; останавливаются процессы уплотнения почв, прекращаются процессы разрушения структуры и ухудшения водно-физических свойств почв, т.е. происходят восстановительные процессы, и улучшаются важные для сельскохозяйственного использования свойства [7], постепенно приближаясь к уровню, характерному для аналогичных целинных почв.

Согласно ст. 79 Земельного кодекса РФ сельскохозяйственные угодья в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране, перевод земель или земельных участков в составе таких земель в другую категорию допускается в исключительных случаях, определенных ст. 7 Федерального закона от 21.12.2004 г. № 172-ФЗ «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую». В основном перевод осуществляется для расширения и строительства населенных пунктов и под строительство и расширение промышленных предприятий и объектов. Так, в Белгородской области в 2010 г. для этих целей было выделено 3,8 тыс. га сельскохозяйственных угодий, что составляет почти 10% от общероссийского показателя перевода земель сельскохозяйственного назначения [3]. Сложившаяся практика использования основных сельскохозяйственных земель под участки для жилищного строительства и других неземледельческих целей может оказаться губительной для сохранения почв лучшего качества. Согласно стратегии социально-экономического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2020 г. [10] одним из важных направлений

в земельной политике должно стать сохранение принципа целевого использования земель сельскохозяйственного назначения. Экологизации агропромышленного производства отводится одно из основных приоритетов аграрной политики государства, для чего необходимо внедрение рациональной территориальной организации окружающей среды, в которой должны быть гармонизированы природные, экономические и социально-демографические процессы. В Белгородской области с 2011 г. реализуется программа перехода на экологически ориентированное устойчивое развитие региона на основе бассейнового природопользования [5]. Бассейновые территориальные структуры обоснованы как объективная и естественная основа решения основных проблем в сфере природопользования. Бассейновый подход в природопользовании позволяет устанавливать эффективные пространственные формы взаимодействия между его субъектами, опираясь на специфику природно-хозяйственных условий в конкретном бассейне реки. В рамках этой программы решаются задачи биологизации земледелия, включая консервацию земель.

Таким образом, в вопросах целевого использования земель сельскохозяйственного назначения необходимо законодательно определить механизм охраны этих земель, ввести ограничения на перевод их в другие категории, особо выделив вопросы недопустимости изъятия и ответственность за сохранение ценных и особо ценных сельскохозяйственных угодий. Геопланирование на бассейновых принципах может обеспечить закрепление целевого использования земли. Результаты агроэкологической оценки и оценки плодородия почв должны стать одним из главных критериев отбора малопригодных для сельскохозяйственного использования земель при необходимости их перевода, для чего перспективным представляется проведение ренатурирования, по возможности в форме консервации-реабилитации [2].

Работа выполнена по проекту (Государственный заказ № 5.397.2011) «Развитие космических и геоинформационных технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды для экологически ориентированного развития региональных социосистем»

Список литературы

1. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / под ред. акад. Г.А. Романенко. — М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 64 с.
2. Голуусов П.В. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи / П.В. Голуусов, Ф.Н. Лисецкий. — М. : ГЕОС, 2009. — 210 с.

3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2010 году // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru>.
4. Клещенко А.Д., Савицкая О.В. Технология ежегодной оценки урожайности зерновых культур по спутниковой и наземной агрометеорологической информации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - 2011. – Т. 8, № 1. – С. 178-182.
5. Кузьменко Я.В., Лисецкий Ф.Н., Нарожняя А.Г. Применение бассейновой концепции природопользования для почвоводоохранного обустройства агроландшафтов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1 (9). – С. 2432-2435.
6. Лори Д.И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Лори, С.В. Горячкин, Н.А. Караваева, Е.А. Денисенко, Т.Г. Нефедова. - М. : ГЕОС, 2010. - 416 с.
7. Маринина О.А. Обоснование диагностических признаков почвенного плодородия при проведении кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5. - URL: <http://www.science-education.ru/105-6996> (дата обращения: 13.09.2012).
8. Прищепов А.В., Раделофф Ф.С., Бауманн М., Кюммерле Т., Мюллер Д. Влияние институциональных и социальноэкономических изменений после распада СССР на сельскохозяйственное землепользование в Восточной Европе // Земля из космоса – наиболее эффективные решения. – 2012. – № 14. – С. 7-14.
9. Смелянский И.Э. Сколько в степном регионе России залежей? // Степной бюллетень. – 2012. - № 36. – С. 4-7.
10. Стратегия социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года (научные основы) / Ушачев И.Г., Серков А.Ф., Чекалин В.С. – М. : ВНИИ экономики сельского хозяйства с участием научно-исследовательских институтов отделения экономики и земельных отношений Россельхозакадемии, 2011. – 100 с.
11. Терехин Э.А. Анализ спектральных свойств сельскохозяйственной растительности Белгородской области по спутниковым данным MODIS // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: естественные науки. – 2013.– № 10 (153), вып. 23. - С. 150-156.

Рецензенты:

Лисецкий Федор Николаевич, доктор географических наук, профессор, профессор кафедры природопользования и земельного кадастра НИУ «БелГУ», г. Белгород.
Смирнова Лидия Григорьевна, доктор биологических наук, зав. лабораторией ГНУ «Белгородский НИИ сельского хозяйства», г. Белгород.