

УДК 631.9:528.873

DOI: 10.35595/2414-9179-2021-4-27-150-161

А.П. Белоусова¹, И.В. Брыжко²

АНАЛИЗ ЗАРАСТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ LANDSAT

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема зарастания древесно-кустарниковой растительностью неиспользуемых сельскохозяйственных угодий на территории Пермского края. Широкое распространение процессов зарастания в нечерноземной зоне связано с близким соседством сельскохозяйственных угодий и залесенных территорий. Также, весомой причиной повсеместного распространения данного процесса выступает неиспользование угодий аграрными товаропроизводителями региона, в силу финансовых трудностей и отсутствия средств на проведение работ по возвращению в оборот сельскохозяйственных угодий. Продемонстрированы результаты методики, основанной на использовании разновременных снимков со спутников программы Landsat. Анализ проведен за 30-летний период, с момента максимальной вовлеченности сельскохозяйственных угодий в оборот по сегодняшний день. Выводы представлены в разрезе муниципальных районов Пермского края. Общая площадь зарастания сельскохозяйственных угодий на 2020 г. составляет 1386,1 тыс. га (58,8% от общей площади сельскохозяйственных угодий Пермского края по состоянию на 1985 год). Стоит учитывать, что ранние стадии зарастания не фиксируются с помощью данной методики в силу ограничений, связанных с пространственным разрешением исходных данных. В результате исследования авторами выявлено порядка 689,5 тыс. га сельскохозяйственных угодий, покрытых густым лесным покровом, возвращение которых в сельскохозяйственный оборот имеет крайне низкую экономическую целесообразность для аграрных товаропроизводителей края. Молодой, несомкнутой лесной растительностью покрыты 696,6 тыс.га. Оценка точности проводилась авторами на основе опорных участков, на которых было произведено наземное обследование, а также на основе открытых данных сверхвысокого пространственного разрешения (Google Earth and ESRI Imagery).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственные угодья, зарастание древесно-кустарниковой растительностью, данные космической съемки Landsat, землеустройство, Пермский край.

Anna P. Belousova³, Ilya V. Bryzhko⁴

ANALYSIS OF OVERGROWING OF AGRICULTURAL LANDS ON THE PERM REGION BASED ON LANDSAT SATELLITE IMAGES

ABSTRACT

The article deals with the problem of overgrowing trees and shrubs of abandoned agricultural land in the Perm Region. The widespread occurrence of overgrowth processes in the

¹ Пермский государственный национальный исследовательский университет, Географический факультет, Букирева, д.15, 614068, Пермь, Россия; *e-mail*: uran399@mail.ru

² Пермский государственный национальный исследовательский университет, Географический факультет, Букирева, д.15, 614068, Пермь, Россия; *e-mail*: zemproekt@yandex.ru

³ Perm State University, Faculty of Geography, Bukireva, 15, 614068, Perm, Russia; *e-mail*: uran399@mail.ru

⁴ Perm State University, Faculty of Geography, Bukireva, 15, 614068, Perm, Russia; *e-mail*: zemproekt@yandex.ru

non-chernozem zone is associated with the close proximity of agricultural land and forested areas. Also, a significant reason for widespread occurrence of this process is the non-use of land by agricultural producers in the region, due to financial problems and lack of funds to carry out work to return agricultural land to use. The method is based on the use of Landsat satellite imagery data. Analysis has been performed over a 30-year period, from the time of a maximum use of agricultural land to the present day. The processes of overgrowing of agricultural land on the territory of the Perm Region are used quite actively, this is due to the close proximity of agricultural land, as well as, often, with the non-use of the region's land by agricultural producers due to financial difficulties and the lack of work to return agricultural land into circulation. The results are presented for the municipal districts of the Perm Region. The total area of overgrown agricultural land in 2020 is 138610 km² (58.8% of the total area of agricultural land in the Perm Region). Early stages of forest regeneration are not identified on satellite images due to their low spatial resolution. Approximately 68950 km² of agricultural land are covered by closed forest vegetation, its return to agricultural use has extremely low economic efficiency for agricultural manufacturers of the region. Young unclosed forest vegetation covers 69660 km². Accuracy assessment is performed based on reference sites with ground survey and high-resolution satellite images from public services (Google Earth and ESRI Imagery).

KEYWORDS: agricultural lands, overgrowing of trees and shrubs vegetation, Landsat satellite imagery data, land management, Perm Region.

ВВЕДЕНИЕ

Заращение сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью является самой массовой причиной выбытия земель из сельскохозяйственного оборота, в особенности для нечерноземных территорий нашей страны. За прошедшие годы на многих заброшенных сельскохозяйственных угодьях вырос полноценный лес, и с каждым годом возвращение таких земель в сельскохозяйственный оборот становится дороже и труднее с технической точки зрения [Белорусцева, 2012].

Одной из основополагающих проблем, вызвавших системный кризис в агропромышленном комплексе нашей страны, стала проблема перехода к рыночной экономике. Состояние инфраструктуры в сельских территориях с течением времени становилось все хуже и сегодня его можно оценить как критическое. Современные условия труда и качество жизни в сельской местности не способствуют закреплению населения и привлечению специалистов в аграрное производство. В связи с этим аграрные товаропроизводители края не всегда могут привлечь необходимые кадры, обеспечить транспортную доступность и эффективно использовать имеющиеся земельные ресурсы.

Несмотря на все старания государства сохранять независимость от импорта аграрной продукции и обеспечивать национальную и продовольственную безопасность, уже к 1993 году началось заметное сокращение посевных площадей по всей стране. Кроме того, с каждым годом ухудшалось состояние земель, многие хозяйства перестали использовать земельные участки для сельскохозяйственного производства. Самые высокие темпы увеличения не возделываемых и не востребуемых сельскохозяйственных угодий в России наблюдались с 1990 по 2000 г. – более 31% [Prishchepov et al, 2016].

С юридической точки зрения все земельные участки, пригодные для ведения сельскохозяйственного производства, должны использоваться рационально и в соответствии с целевым назначением и видом разрешенного использования. Только при соблюдении таких условий можно обеспечить необходимый уровень плодородия и не допустить такие негативные явления как захламливание, загрязнение и деградация земель.

Законодательством нашей страны установлено, что собственники, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по защите земель, пригодных для ведения аграрного производства от зарастания сорными видами растений, кустарниками и деревьями, а также должны обеспечивать защиту культурных растений от болезней и вредителей¹. В случае нарушения этих требований выдается предписание, в соответствии с которым правообладатель должен выплатить штраф, провести культуртехнические мероприятия по восстановлению уровня плодородия земель и вовлечь земли в сельскохозяйственный оборот².

Также, согласно законодательству, зарастание территорий сельскохозяйственных угодий не должно превышать 15% для пашни и 30% для остальных видов угодий. В случае превышения этих норм виновные в этом лица должны нести ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации³.

Зарастание древесно-кустарниковой и сорной растительностью несет негативное влияние на культурные посевы. Оно влияет на водный режим и количество питательных веществ, а также на фитосанитарное состояние и пожарную опасность посевов. Кроме того, зарастание сельскохозяйственных земель приводит к снижению качественных показателей плодородия в связи с усилением подзолистого процесса в почвах. Попытка вернуть такие земли в сельскохозяйственный оборот может обернуться нарушением верхнего слоя почвы, в связи с необходимостью проведения работ по рубке и корчевке древесно-кустарниковой растительности, для этого необходимо проведение культуртехнической мелиорации на основании предварительно составленного проекта и с учетом экологических и санитарных норм.

Одним из важнейших условий исправления негативной ситуации является поиск и инвентаризация сельскохозяйственных угодий подверженных зарастанию. Эта задача может быть решена на основе использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационных технологий.

Спутниковые данные программы Landsat являются открытыми данными и обеспечивают уникальный многолетний ряд космической съемки Земли. Данные доступны за период с 1984 г. по н.в.⁴ В рамках программы обеспечивается сохранение геометрии, калибровки, покрытия, спектральных характеристик, качества изображений и доступности данных всей спутниковой аппаратуры спутников Landsat, использование этих данных позволяет наиболее точно оценить последствия продолжительных процессов.

Исследования процессов зарастания на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях с применением данных среднего пространственного разрешения программы Landsat проведены на территории юго-запада Среднерусской равнины [Терехин, 2017], южной части Западной Сибири [Терехин, Постернак, 2019], стран Восточной Европы [Prishchepov et al, 2012], также проводились исследования, основанные на анализе данных разносезонных многозональных космических изображений [Стыценко, 2017], что

¹ Земельный кодекс Российской Федерации: федер. закон РФ № 136-ФЗ от 25.10.2001. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2021).

² Об обороте земель сельскохозяйственного назначения: федер. закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ (ред. от 03.08.2018). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 20.03.2021).

³ О признаках неиспользования земельных участков с учетом особенностей ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной связанной с сельскохозяйственным производством деятельности в субъектах Российской Федерации: пост. Правительства РФ от 23.04.2012 №369. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: (дата обращения: 20.03.2021).

⁴ Официальный сайт геологической службы США. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 20.03.2021).

отражает эффективность применяемых методик исследования и актуальность данной проблемы на территории страны.

Таким образом, целью данной работы выступает выявление сельскохозяйственных угодий, подвергшихся зарастанию, что в дальнейшем позволяет произвести оценку перспектив вовлечения этих земель обратно в сельскохозяйственный оборот.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пермский край занимает площадь 16023,6 тыс. га, более 26% его территории занимают земли сельскохозяйственного назначения (4302,2 тыс. га). Пермский край традиционно является промышленным регионом и находится в зоне рискованного земледелия, что формирует сложности для ведения сельского хозяйства. Районы, в которых ведется более активное аграрное производство, находятся на юге края, и несмотря на то, что сельское хозяйство является здесь традиционным занятием, есть ряд системных проблем, связанных с инфраструктурой. Так, отсутствие необходимой транспортной инфраструктуры усугубляет возможность использования некоторых территорий в аграрном производстве, в частности возникают проблемы обработки удаленных участков, транспортировки техники, людей и продукции [Брыжко, Брыжко, 2019].

Учитывая природно-климатические характеристики анализируемой территории, а также проблемы развития инфраструктуры в сельских территориях края и ряд экономических проблем, связанных с ведением аграрного производства в нашей стране, снижение посевных площадей на территории края можно считать вполне закономерным процессом.

В условиях, когда площади, пригодные для эффективного ведения сельского хозяйства невелики, а лес с каждым годом постепенно занимает все больше неиспользуемых участков, есть риск остаться с ограниченными ресурсами для ведения сельского хозяйства и вопросом о целесообразности вовлечения в оборот участков, заросших полностью.

Лесопокрываемые территории оказывают существенное влияние на примыкающие к ним сельскохозяйственные угодья. Такие земельные участки находятся в группе риска по распространению процессов зарастания, при отсутствии проведения сельскохозяйственных работ.

В Пермском крае преобладают дерново-подзолистые почвы, которые не отличаются высоким плодородием и требуют внесения большого количества минеральных удобрений при использовании в сельском хозяйстве [Коротяев, 1962]. Геологическое строение, рельеф и прочие природные условия обуславливают большое количество мелких контуров разных типов почв, что также создает неудобство при ведении сельского хозяйства. Также природные условия, связанные с рельефом, обеспечивают достаточно высокий уровень эрозионной опасности. Более 40% площадей пригодных для ведения сельского хозяйства в регионе подвержены данному негативному процессу.

Методика работы включает в себя два основных этапа: создание «маски сельскохозяйственных угодий» и определение территорий, подвергшихся зарастанию (табл. 1).

На первом этапе были получены границы «маски сельскохозяйственных угодий», в пределах которой проводились все дальнейшие работы. Данная маска представляет собой границы когда-либо возделываемых сельскохозяйственных угодий в пределах земель сельскохозяйственного назначения, полученные с использованием спутниковых снимков Landsat за 1986–1988 гг. и дополнительных данных.

Именно в 1980-е года в сельскохозяйственном производстве задействовались максимальные площади угодий. Данные территории на сегодняшний день отнесены к категории земель сельскохозяйственного назначения. Границы других территорий, непри-

годных для использования в сельском хозяйстве, были определены при привлечением дополнительных картографических данных.

Табл. 1. Этапы и исходные данные исследования

Table 1. Research stages and baseline data

Этапы обработки данных	Исходные данные
1. Маска сельскохозяйственных угодий на 1980-е гг.	Зимние снимки Landsat TM. Даты съемки: 20.02.1986, 08.01.1987, 10.01.1987, 26.01.1987, 31.01.1987, 14.02.1988, 28.02.1988. Топографическая карта Пермского края 1:100 000. Данных государственного фонда данных Росреестра. Геопространственные данные OpenStreetMap
2. Классификация территорий на три класса, выявляющая зарастание на 2018–2020 гг.	Зимние снимки Landsat OLI. Даты съемки: 06.01.2018, 31.01.2018, 09.02.2018, 16.02.2018, 23.02.2018, 25.02.2018, 23.01.2019, 28.01.2020, 17.01.2020

При выполнении работы были исключены все земли, на которых невозможно ведение аграрного производства. В их число попали населенные пункты, площади, находящиеся под водными объектами, объектами инженерной инфраструктуры, занятые в промышленном производстве, а также земли, занятые лесом и входящие в государственный лесной фонд.

Лесопокрытые территории были выделены на основе снимков Landsat (TM), полученных в зимний период времени на 1986–1988 гг.¹ Снимки зимнего сезона позволяют довольно четко определить территории зарастания. При отсутствии древесной растительности, территории имеют равномерный белый снежный покров, на фоне которого четко выделяются кроны кустарников и деревьев. Определенной проблемой при маскировании лесопокрытой территории по зимним снимкам может быть наличие теней из-за низкого угла освещения Солнцем. Однако в работе [Peterson et al, 2004] показано, что их влияние на результат классификации зимних снимков минимально.

Определение двух классов (лесопокрытые и безлесные территории) происходит с помощью управляемой классификации по методу максимального правдоподобия (рис.1). Для классификации использованы композитные снимки, созданные на основе комбинации «Искусственные цвета» (ближний инфракрасный, красный и зеленый спектральные каналы) [Белюсова, 2018].

Далее проведена классификация территорий на три класса в границах маски сельскохозяйственных угодий, выявляющая процессы зарастания (рис. 2). Исходными данными выступают данные программы Landsat (OLI) за 2018–2020 гг., полученные в период с устойчивым снежным покровом. Применен метод максимального правдоподобия для композитных снимков, созданных на основе комбинации «Искусственные цвета».

¹ Официальный сайт геологической службы США. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 20.03.2021).

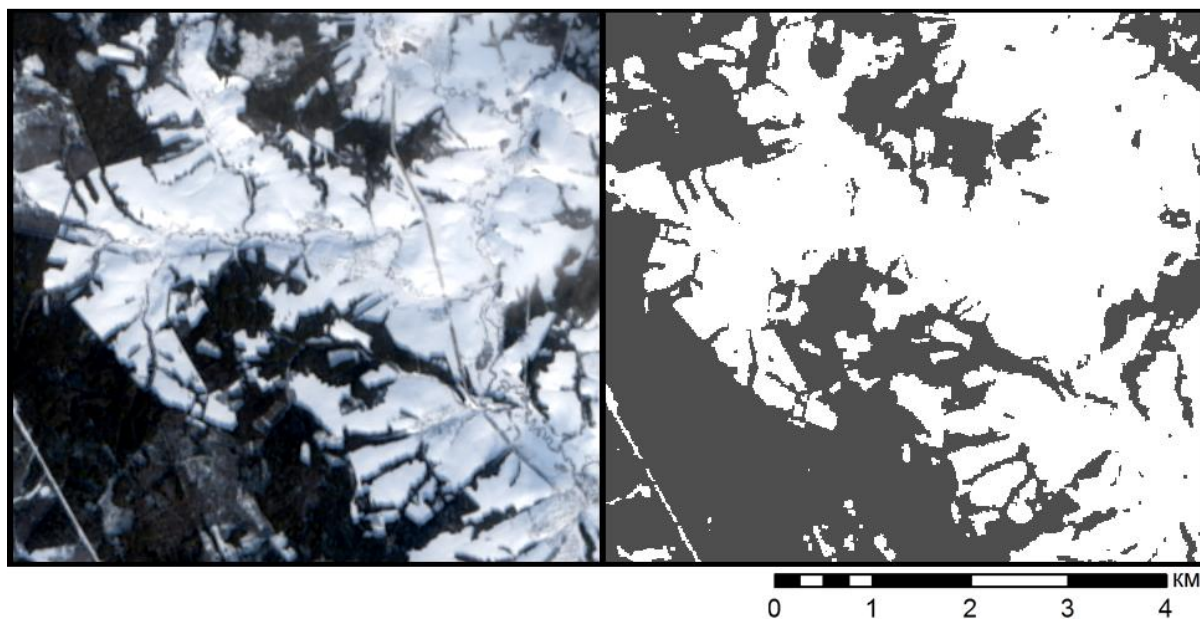


Рис. 1. Пример автоматизированного выделения лесопокрытых территорий по снимку зимнего сезона

Fig. 1. An example of automated selection of forested areas based on a snapshot of the winter season

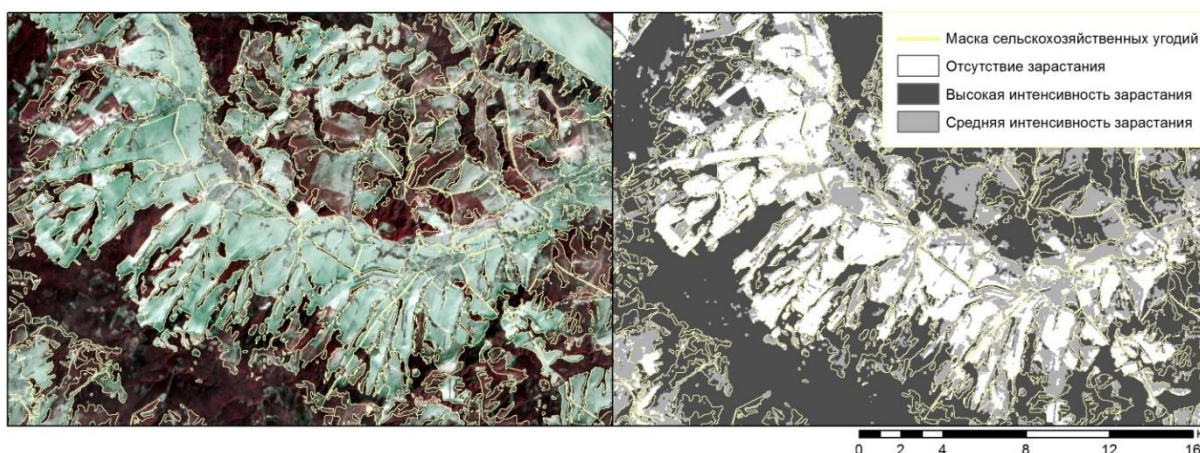


Рис. 2. Пример автоматизированной классификации степени зарастания по снимку зимнего сезона

Fig. 2. An example of an automated classification of the degree of overgrowth based on a snapshot of the winter season

К первому классу отнесены территории, на которых зарастание не зафиксировано. Однако, это не означает, что все эти территории используются в сельскохозяйственном производстве. Это, прежде всего, связано с ограничениями данной методики. Таким образом, к этому классу отнесены территории, используемые в сельском хозяйстве и сельскохозяйственные угодья с начальной стадией зарастания, которые обычно представлены в виде сорной или кустарниковой растительности, либо редко расположенных молодых деревьев. Второй класс представлен в виде зарастания низкорослым молодым лесом, возрастом 15–20 лет с момента прекращения возделывания сельскохозяйственных угодий, достаточно сомкнутым, чтобы его можно выделить на

спутниковых снимках зимнего сезона (рис. 3). Третий класс представлен густым сомкнутым лесным покровом, произрастающим более 25 лет (рис. 4).



Рис. 3. Зарастающие сельскохозяйственные угодья, отнесенные ко второму классу

Fig. 3 Overgrown agricultural land classified as the second class



Рис. 4. Зарастающие сельскохозяйственные угодья, отнесенные к третьему классу

Fig. 4. Overgrown agricultural land classified as third class

Определение участков для обучения классификации было проведено по данным наземного обследования, а также по снимкам сверхвысокого пространственного разрешения с открытых картографических сервисов (Google Earth, ESRI Imagery).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В границы «Маски сельскохозяйственных угодий» включены все территории, когда-либо использовавшиеся в качестве сельскохозяйственных угодий за последние 30 лет в границах Пермского края. По результатам создания такой маски проведено сравнение общей площади сельскохозяйственных угодий с данными, содержащимися в Государственном фонде данных управления Росреестра по Пермскому краю¹. По данным на-

¹ Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Пермском крае в 2019 году // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии. 2019 URL: <https://rosreestr.gov.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/zemleustroystvo-i-monitoring-zemel59/regionalnyy-doklad-o-nalichii-i-sostoyanii-zemel-v-permskom-krae/> (дата обращения: 20.03.2021).

шего исследования общая площадь пригодных к использованию в качестве сельскохозяйственных угодий составила 2368,5 тыс. га, по официальным данным 2416,4 тыс. га. Таким образом, точность определения площади сельскохозяйственных угодий составляет более 98%.

Часть муниципальных образований была исключена из анализа в силу незначительной площади сельскохозяйственных угодий и вида их основной экономической деятельности. К таким муниципальным образованиям относятся Горнозаводский, Гремячинский, Кизеловский, Губахинский районы, а также г. Пермь, ЗАТО Звездный. Данные по зарастанию представлены в разрезе муниципальных районов в форме таблицы (табл. 2) и карты (рис. 5).

Нами был определен процент обеспеченности сельскохозяйственными угодьями по каждому району, который представляет собой долю площади сельскохозяйственных угодий от общей площади района.

Самый высокий процент обеспеченности сельскохозяйственными угодьями у Ординского, Чернушинского, Куединского и Большесосновского районов (53,4–58,5%). Стоит отметить, что процессам зарастания в этих районах подвержено более 38% сельскохозяйственных угодий от их общей площади. Все названные районы специализируются на производстве аграрной продукции больше, чем на других видах экономической деятельности. Поэтому для представленных районов достаточно остро стоит вопрос высокого уровня зарастания сельскохозяйственных угодий, учитывая дефицит продуктивных земель в крае.

Большесосновский район имеет максимальный процент обеспеченности сельскохозяйственных угодий (58,5%), однако площади территорий, подверженных зарастанию составили более 70% от площади всех сельскохозяйственных угодий района (92,6 тыс.га). Несмотря на достаточно благоприятное географическое положение района на юго-западе края, развитую транспортную инфраструктуру, относительно благоприятный климат, очевиден факт нерационального использования сельскохозяйственных земель. Большая часть таких территорий, в конечном итоге, является непригодной для ведения сельскохозяйственного производства в связи с зарастанием и потребует значительных затрат для возвращения в оборот.

Рассматривая абсолютные показатели территорий, подверженных зарастанию, стоит также выделить Кунгурский, Карагайский, Куединский и Кудымкарский районы. Потери по каждому району составляют от 64 до 96 тыс. га.

Сравнительно небольшие потери сельхозугодий в связи с зарастанием в относительных показателях демонстрируют Чернушинский (37,7%) и Березовский (39,9%) районы.

Минимальные потери в абсолютном значении площади зарастания у Александровского, Гайнского, Красновишерского, Краснокамского, Косинского, Чусовского и Лысьвенского районов – по каждому району до 15 тыс. га. Однако процент зарастания этих районов варьируется от 52,8% до 94,1%, что отражает пониженный интерес к сельскохозяйственному производству. Муниципальные образования, расположенные в северной части Пермского края, такие как Александровский, Гайнский, Добрянский, Косинский, Кочевский, Красновишерский, Лысьвенский, Соликамский, Усольский, Чердынский, Чусовской, Юрлинский, Юсьвинский, имеют процент обеспеченности сельскохозяйственных угодий менее 20%, что является показателем по выбору несельскохозяйственной специализации районов.

Однако, Лысьвенский, Чусовской и Юсьвинский районы демонстрируют не высокие потери сельскохозяйственных угодий в связи с зарастанием около 55%, относительно остальных районов из данного перечня (74–94%).

Табл. 2. Площадь зарастания сельскохозяйственных угодий в Пермском крае в разрезе муниципальных районов

Table 2. The area of overgrown agricultural land in the Perm region in the context of municipal districts

Наименование муниципального образования	Площадь района	Площадь с-х угодий	Процент обеспеченности сельскохозяйственными угодьями	Густой лес на территории с-х угодий		Молодой лес на территории с-х угодий	
	тыс.га	тыс.га	%	тыс.га	%	тыс.га	%
Александровски	552.99	4.93	0.89	1.79	36.3	2.13	43.27
Бардымский	238.23	83.92	35.23	32.45	38.6	23.52	28.03
Березниковский	506.86	26.89	5.30	15.95	59.3	8.06	29.99
Березовский	197.72	74.34	37.60	11.42	15.3	18.24	24.54
Большесосновск	222.34	130.04	58.49	58.98	45.3	33.60	25.84
Верещагинский	161.89	76.20	47.07	21.16	27.7	16.05	21.06
Гайнский	1492.84	4.62	0.31	1.93	41.7	2.42	52.28
Добрянский	519.26	27.29	5.26	8.51	31.1	11.75	43.05
Еловский	144.87	65.52	45.23	29.34	44.7	15.05	22.97
Ильинский	306.94	76.92	25.06	20.00	26.0	38.63	50.22
Карагайский	239.40	101.16	42.25	32.63	32.2	33.96	33.57
Кишертский	140.00	47.72	34.09	14.42	30.2	14.51	30.40
Косинский	344.55	14.26	4.14	6.61	46.3	5.89	41.28
Кочевский	271.81	27.51	10.12	14.67	53.3	8.99	32.69
Красновишерски	1537.55	10.80	0.70	0.67	6.21	9.37	86.77
Краснокамский	95.63	19.13	20.01	3.46	18.0	8.72	45.59
Кудымкарский	476.62	123.81	25.98	59.69	48.2	35.98	29.06
Куединский	261.67	152.69	58.35	28.56	18.7	42.52	27.85
Кунгурский	446.02	141.90	31.82	21.87	15.4	42.17	29.72
Лысьвенский	373.05	23.63	6.34	5.72	24.2	7.22	30.56
Нытвенский	165.51	70.37	42.51	11.59	16.4	20.00	28.42
Октябрьский	344.45	96.64	28.06	20.89	21.6	24.82	25.68
Ординский	141.99	75.77	53.36	16.23	21.4	25.99	34.30
Осинский	205.74	58.84	28.60	26.35	44.7	14.38	24.44
Оханский	151.31	60.16	39.76	22.71	37.7	12.96	21.54
Очерский	133.36	55.28	41.45	20.96	37.9	12.31	22.27
Пермский	375.31	80.81	21.53	13.57	16.8	33.82	41.86
Сивинский	251.64	74.15	29.47	14.48	19.5	18.14	24.47
Соликамский	564.50	46.03	8.15	12.81	27.8	23.90	51.92
Суксунский	167.76	72.66	43.31	15.95	21.9	18.71	25.75
Уинский	155.53	48.78	31.36	11.94	24.4	15.76	32.32
Чайковский	215.53	62.13	28.83	14.34	23.0	13.06	21.03
Частинский	162.96	67.49	41.42	19.20	28.4	12.28	18.19
Чердынский	2087.29	40.77	1.95	14.02	34.4	20.80	51.03
Чернушинский	167.67	97.83	58.35	17.02	17.3	19.83	20.27
Чусовской	349.60	23.76	6.80	3.88	16.3	8.67	36.48
Юрлинский	383.11	45.57	11.90	36.67	80.4	4.67	10.26
Юсьвинский	308.06	58.15	18.88	10.80	18.5	22.27	38.29
Итого	14861.56	2368.47	15.94	693.24	29.2	701.16	29.60

По данным исследования

По карте отчетливо видны следующие тенденции. Доля зарастания сельскохозяйственных угодий в северных районах края превышает 80%. Это объясняется как несельскохозяйственной специализацией данных районов, так и природными факторами, характерными для данных территорий. Однако абсолютные значения площадей, подверженных зарастанию преобладают в южных районах края. Это связано, прежде всего с большой, относительно северных районов, общей площадью сельскохозяйственных угодий.

ВЫВОДЫ

Данное исследование позволяет выявить серьезные изменения в части зарастания сельскохозяйственных угодий Пермского края. Для всех районов края характерна проблема зарастания и выбытия больших территорий из сельскохозяйственного оборота. Использование данных среднего пространственного разрешения Landsat для анализа зарастающих сельскохозяйственных угодий в масштабах региона, позволило определить территории, на которых ведение сельскохозяйственных работ прекратилось более 15 лет назад.

Нами было выявлено, что общая площадь зарастания по Пермскому краю с момента максимальной вовлеченности сельскохозяйственных угодий в оборот составляет 1386,1 тыс. га (58,8% от общей площади сельскохозяйственных угодий). Из них 689,5 тыс. га покрыты густым лесным покровом, 696,6 тыс. га молодым несомкнутым лесом. Чаще всего подвержены зарастанию мелкоконтурные участки, расположенные внутри лесных массивов. Зарастание происходит поступательно, начиная от границы лесного массива, углубляясь к центру поля.

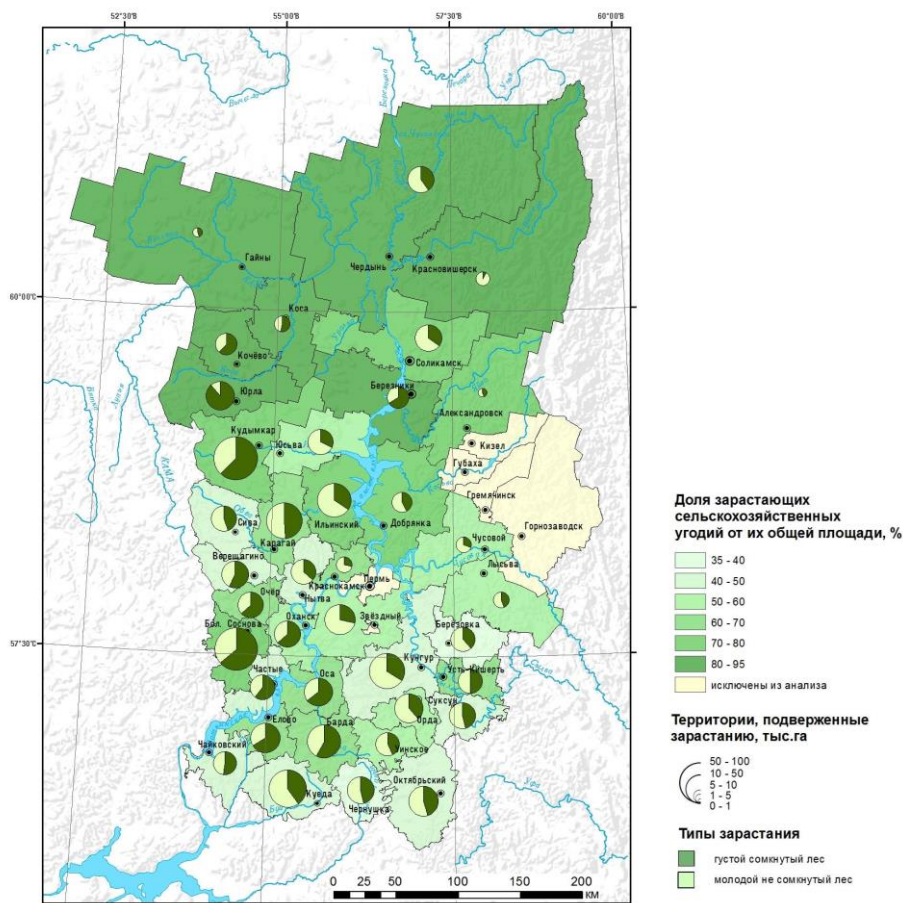


Рис. 5. Карта зарастания сельскохозяйственных угодий

Fig. 5. Agricultural land overgrowth map

Предложенная методика по анализу данных ДЗЗ позволяет получить информацию, необходимую для оценки инвестиционной привлекательности территорий, в целях расширения сельскохозяйственных массивов аграрных предприятий.

Стоит отметить, что на данный момент для возвращения земель в оборот территорий, покрытых густым лесным покровом, потребуются крупные финансовые вложения и проведение значительного объема культур-технических мероприятий. Данные работы не всегда целесообразны, так как превосходят возможности аграрных товаропроизводителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *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.
2. *Белюсова А.П.* Анализ использования пахотных земель по спутниковым снимкам landsat на примере Кунгурской лесостепи. Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №4(47). С. 133–143. DOI: 10.17072/2079-7877-2018-4-133-143.
3. *Брыжко В.Г., Брыжко И.В.* Совершенствование социальной инфраструктуры сельских территорий на основе рационального землепользования. Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Экспертно-консалтинговый центр «Профессор», 2019. 200 с.
4. *Коротаев Н.Я.* Почвы Пермской области. Пермь, 1962. 278 с.
5. *Прищепов А.В., Мейфруа П., Шерхорн Ф., Мюллер Д., Кюммерле Т.* Движущие факторы, ограничения и компромиссы, связанные с возвращением в оборот заброшенных пахотных земель в России, Украине и Казахстане. Пространственная экономика, 2016. № 2. С. 55–103.
6. *Стыценко Е.А.* Возможности распознавания сельскохозяйственных угодий с использованием методики совместной автоматизированной обработки разносезонных многозональных космических изображений. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2017. Т. 14. № 5. С. 172–183.
7. *Стыценко Е.А.* Картографирование территории муниципального образования с использованием методики автоматизированного дешифрирования разносезонных зональных космических изображений. Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка, 2017. № 3. С. 94–99.
8. *Терехин Э.А.* Сукцессии на залежных землях юго-запада Среднерусской возвышенности и их изучение с применением спутниковых данных. Географический вестник = Geographical bulletin, 2017. №2(41). С. 118–126. DOI: 10.17072/2079-7877-2017-2-118-126.
9. *Терехин Э.А., Постернак Т.С.* Процессы лесовозобновления на залежных землях юга Западной Сибири и их анализ с применением данных дистанционного зондирования. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2019. Т. 16. №4. С. 161–172.
10. *Peterson U., Pussa K., Liira J.* Issues related to delineation of forest boundaries on Landsat Thematic Mapper winter images. International Journal of Remote Sensing, 2004. V. 25. No 24. P. 5617–5628.
11. *Prishchepov A.V., Volker C., Radeloff, Dubinin M., Alcantara C.* The effect of Landsat ETM/ETM+ image acquisition dates on the detection of agricultural land abandonment in Eastern Europe. Remote Sensing of Environment, 2012. No 126. P. 195–209.
12. *Prishchepov A.V., Müller D., Baumann M., Kuemmerle T., Alcantara C., Volker C.*

Radeloff. Underlying Drivers and Spatial Determinants of post-Soviet Agricultural Land Abandonment in Temperate Eastern Europe. *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*, 2017. P. 91–117. DOI: 10.1007/978-3-319-42638-9_5.

REFERENCES

1. *Belorusceva E.V.* Monitoring of the state of agricultural land in the non-chernozem zone of the Russian Federation. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*, 2012. V. 9. No 1. P. 57–64 (in Russian).
2. *Belousova A.P.* Analysis of the use of arable land from satellite images of lands at the example of the Kungur forest-steppe. *Geographical bulletin = Geographical bulletin*. 2018. No 4 (47). P. 133–143. DOI 10.17072 / 2079-7877-2018-4-133-143 (in Russian).
3. *Bryzhko V.G., Bryzhko I.V.* Improving the social infrastructure of rural areas based on rational land use. Moscow: Limited Liability Company "Expert and Consulting Center" Professor ", 2019. 200 p. (in Russian).
4. *Korotaev N.Ya.* Soils of the Perm region. Perm, 1962. 278 p.
5. *Peterson U., Pussa K., Liira J.* Issues related to delineation of forest bound aries on Landsat Thematic Mapper winter images. *International Journal of Remote Sensing*, 2004. V. 25. No 24. P. 5617–5628.
6. *Prishchepov A.V., Meifroy P., Schierhorn F., Müller D., Kümmerle T.* Driving factors, restrictions and compromises associated with the return of abandoned arable land to circulation in Russia, Ukraine and Kazakhstan. *Spatial Economics*, 2016. No 2. P. 55–103 (in Russian).
7. *Prishchepov A.V., Müller D., Baumann M., Kuemmerle T., Alcantara C., Volker C.* *Radeloff*. Underlying Drivers and Spatial Determinants of post-Soviet Agricultural Land Abandonment in Temperate Eastern Europe. *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*, 2017. P. 91–117. DOI: 10.1007/978-3-319-42638-9_5.
8. *Prishchepov A.V., Volker C., Radeloff, Dubinin M., Alcantara C.* The effect of Landsat ETM/ETM+ image acquisition dates on the detection of agricultural land abandonment in Eastern Europe. *Remote Sensing of Environment*, 2012. No 126. P. 195–209.
9. *Stytsenko E.A.* Mapping the territory of the municipality using the method of automated decoding of multi-season zonal space images. *Proceedings of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography*, 2017. No 3. P. 94–99 (in Russian).
10. *Stytsenko E.A.* Possibilities of recognition of agricultural land using the method of joint automated processing of multi-season multi-zone satellite images. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*, 2017. V. 14. No 5. P. 172–183 (in Russian).
11. *Terekhin E.A.* Successions on fallow lands in the south-west of the Central Russian Upland and their study using satellite data. *Geographical bulletin = Geographical bulletin*, 2017. No 2 (41). P. 118–126. DOI: 10.17072 / 2079-7877-2017-2-118-126 (in Russian).
12. *Terekhin E.A., Posternak T.S.* Reforestation processes on fallow lands in the south of Western Siberia and their analysis using remote sensing data. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*, 2019. V. 16. No 4. P. 161–172 (in Russian).