

УДК: 528:631.9

DOI: 10.35595/2414-9179-2022-2-28-746-760

Д.И. Ковбашин¹, А.В. Сонюшкин²

АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССА ВЫВОДА ЗЕМЕЛЬ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ

В последние два десятилетия в большинстве регионов страны происходило восстановление заброшенных в кризисные 1990-е гг. угодий, отмечался и рост урожайности благодаря значительному увеличению государственной поддержки аграрного сектора и структурных изменений, таких как появление агрохолдингов. В результате современных реформ Россия стала ведущим игроком на внешнем рынке продовольствия. Однако эти позитивные изменения происходят на фоне процесса углубления региональных различий в продуктивности аграрного сектора. Целью данного исследования является сравнительный анализ динамики вывода из оборота посевных площадей в Кировской области в период кризиса 1990-х гг. и посткризисный период 2000–2020 гг. Анализ пространственно-временной динамики вывода из оборота и восстановления посевных площадей проводился методами дистанционного зондирования по трем агроклиматическим зонам и основным типам почв Кировской области. Основным ресурсом области являются дерново-подзолистые почвы, на которые приходилось более 77 % площади пашни в 1990 г. и около 70 % в 2020 г. Сокращение площади пашни с данным типом почв достигло 90 % в северной и 80 % в центральной и южной зонах, независимо от их различий в теплообеспеченности. Кризисный период 1990–2000 гг. характеризуется наибольшими темпами выбытия сельскохозяйственных земель из оборота. В посткризисный период сокращение посевных площадей только продолжилось. На этом фоне наблюдается крайне незначительное восстановление пашни (около 5 % площади от уровня 1990 г.). Природные различия в восстановлении посевных площадей в агроклиматических зонах по типам почв существуют, но они слабо отражаются в общей негативной динамике площади пашни, ввиду низкого агроклиматического потенциала всей Кировской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: картография, сельское хозяйство, дистанционное зондирование, спутниковые снимки, Кировская область

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Географический факультет, Ленинские горы, д. 1, 119991, Москва, Россия; *e-mail*: kovbashin_daniil@mail.ru

² Институт географии РАН, отдел картографии и дистанционного зондирования Земли, Старомонетный переулок, 29, 119017, Москва, Россия; *e-mail*: asonyushkin@opendatabox.info

Daniil I. Kovbashin¹, Anton V. Sonyushkin²

ANALYSIS OF TERRITORIAL PECULIARITIES OF CROPLAND ABANDONMENT PROCESS IN KIROV PROVINCE

ABSTRACT

In the last two decades in most regions of the country there has been a restoration of abandoned lands during the crisis of the 1990s. and higher yields due to a significant increase in state support for the agricultural sector and structural changes such as the emergence of agricultural holdings. As a result of modern reforms, Russia has become a leading player in the foreign food market. However, these positive developments take place against the background of a process of deepening regional differences in the productivity of the agricultural sector. The aim of the study is a comparative analysis of the dynamics of the withdrawal from circulation of sown areas in the Kirov province during the crisis of the 1990s. and post-crisis period 2000–2020. The analysis of spatio-temporal dynamics of the withdrawal from circulation and restoration of croplands was carried out by remote sensing methods for three agro-climatic zones and the main types of soils in the Kirov province. The main resource of the region is soddy-podzolic soils, which accounted for more than 77 % of the cropland in 1990 and about 70 % in 2020. The reduction in the area of cropland with this type of soil reached 90 % in the northern and 80 % in the central and southern zones, regardless of their differences in heat supply. Crisis period 1990–2000 characterized by the highest rate of withdrawal of agricultural land from circulation. In the post-crisis period, the reduction in sown areas only continued. Against this background, there is an extremely slight recovery of cropland (about 5 % of the 1990 level). There are natural differences in the restoration of sown areas in agro-climatic zones and by soil types, but they are poorly reflected in the overall negative dynamics of cropland, due to the low agro-climatic potential of the entire Kirov province.

KEYWORDS: cartography, agriculture, remote sensing, satellite images, Kirov province

ВВЕДЕНИЕ

В ходе рыночных преобразований сельского хозяйства России в 1990-е гг. значительная часть сельскохозяйственных земель была выведена из оборота. Согласно российской статистике, общая площадь фактически выведенных из оборота угодий составляет 31,6 млн га, тогда как оценки экспертов достигают 39 млн га и более [Lesiv *et al.*, 2018]. В статистике появилась новая категория – «незасеянные пашни»³, т.е. земли, формально принадлежащие хозяйствам, но не подвергавшиеся вспашке более пяти лет подряд. Эти земли регистрируются в официальной статистике как залежи и иногда занимают более трети пахотных земель в некоторых российских регионах. Общая площадь «незасеянных пахотных земель» только в европейской части России (данные 2012–2014 гг.) составляет 21,1 млн га [Litvin *et al.*, 2017].

Причиной вывода земель из оборота стало включение России в условия глобальной конкуренции, а либерализация торговли привела к отмене ценовых субсидий. Изначально

¹ M.V. Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Leninskie Gory, 1, 119991, Moscow, Russia; e-mail: kovbashin_daniil@mail.ru

² Institute of Geography of RAS, Cartography and Remote Sensing Department, Staromonetny pereulok, 29, 119017, Moscow, Russia; e-mail: asonyushkin@opendatabox.info

³ А в научной литературе появилось новое понятие «пашенный лес» [Мухин, 2012].

предполагалось, что сокращение производства будет меньше, но непоследовательное проведение реформ и торможение развития рынка сельскохозяйственных земель увеличило время адаптации к рыночной экономике [Lerman et al., 2004]. Значительное сокращение поддержки сельскохозяйственной отрасли привело к деинтенсификации сельского хозяйства, сокращению пахотных земель и уменьшению интенсивности выпаса скота. Одной из проблем последовательного проведения реформ также стала низкая поддержка со стороны сельского населения концепции приватизации сельскохозяйственных земель [Lioubimtseva, Henebry, 2012].

Вывод из оборота сельскохозяйственных угодий часто рассматривается как сугубо негативное явление, и государственная политика предусматривает их восстановление в заметных масштабах¹. Соответственно важной задачей становится определение тех неиспользуемых пахотных земель, которые не имеют больших социально-экономических и экологических ограничений для восстановления. Экспертные оценки разнятся от 9,5 млн га [Deppermann et al., 2018; Schierhorn et al., 2014] до 20–26 млн га [Visser et al., 2014]. По оценке Т.Г. Нефедовой в лесной зоне европейской части России таких земель имеется около 4 млн га, в основном вокруг крупных провинциальных городов (благодаря растущему спросу на молочные и мясные продукты, а также появлению местных агрохолдингов) [Нефедова, 2019].

Из-за низкого плодородия кислых подзолистых почв, сельскохозяйственные угодья в нечерноземной зоне требуют в 4,7 раза больше удобрений на гектар, чем на юге [Крючков, Раковецкая, 1990], тогда как использование минеральных удобрений в стране сократилось на 85 % [Prishchepov et al., 2013]. Общей чертой фермерских хозяйств, особенно в нечерноземной зоне, является их низкокзатратность из-за высокой волатильности цен (на топливо, химикаты, выходную продукцию и др.) и неразвитой системы страхования от неурожаев [Bobojonov et al., 2014].

Кировская область является показательным примером региона, в котором сокращение сельскохозяйственных угодий продолжилось в последние два десятилетия, несмотря на значительный рост государственной поддержки сельского хозяйства. Доля неиспользуемой площади пашни в Кировской области достигает 46,2 %, что является самым высоким показателем среди регионов России [Жуйков и др., 2020]. В продолжающемся выводе из оборота земель можно различить экономические, социальные и природные причины. Целью исследования является оценка влияния природного фактора на процесс вывода земель из сельскохозяйственного оборота в период 1990–2020 гг. Практическое значение анализа связано с оценкой перспектив восстановления сельскохозяйственных угодий и развития сельского хозяйства в области.

ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Кировская область – индустриально развитый регион, урбанизация здесь выше среднероссийской – 78,52 % (01.01.2020). С точки зрения агроклиматического потенциала вся область характеризуется низкой теплообеспеченностью (сумма активных температур составляет 1884 °С против 2236–2356 °С в западных областях) и избыточным увлажнением (ГТК достигает 1,89 против 1,28–1,5 в западных областях), что определяет низкую рентабельность растениеводства (около 2 %) в сравнении с другими регионами Нечерноземья

¹ Минсельхоз. Федеральная целевая программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы. Электронный ресурс: <http://government.ru/rugovclassifier/815/events/> (дата обращения 24.01.2022).

[Егорова, Фаринюк, 2016]. Самообеспеченность области картофелем составляет около 140 %, зерном и овощами – в пределах 65–85 %. Потребности области в продовольственном и фуражном зерне оцениваются в 1 млн тонн с 500 тыс. га площади, тогда как фактически валовой сбор зерна составлял около 632 тыс. т (2009 г.) на 432 тыс. га, при планируемом (перспективном) объеме 860 тыс. т¹.

В агроклиматическом отношении область делится на 3 района – северный, центральный и южный. Все они имеют ярко выраженный характер землепользования – так, в северном агроклиматическом районе, расположенном преимущественно в средней тайге, сельскохозяйственные угодья тяготеют к речным равнинам с относительно плодородными аллювиальными почвами и к населенным пунктам. Большую часть этого района занимают подзолы и подзолистые почвы. В центральном агроклиматическом районе, расположенном в южной тайге, местоположение угодий в первую очередь определяет гранулометрический состав почвообразующих пород, так, в западной части данного района доля угодий меньше из-за преимущественно песчаных дерново-подзолистых почв, а в восточной части их доля выше, так как дерново-подзолистые почвы здесь имеют среднесуглинистый гранулометрический состав. В южном агроклиматическом районе, соответствующем полосе хвойно-широколиственных лесов, угодья преимущественно мелкоконтурные и меньше подвержены эрозии, нежели в южном, где находятся наиболее плодородные для Кировской области серые лесные почвы [Дехканова, 2014]. В целом по области дерново-подзолистые почвы занимают 53 % территории, подзолы и подзолистые – 29 %, серые лесные почвы встречаются на правобережье реки Вятки и занимают чуть более 2 %.

Масштабы выбытия сельскохозяйственных земель из оборота связаны с высокой долей малопригодных земель под пашню, которые обрабатывались в советский период, но ранее эти северные районы не были сельскохозяйственными ввиду неблагоприятных природных условий [Мухин, 2017]. Как отмечает ряд работ, реальные масштабы выбытия земель при анализе статистических данных видны по динамике посевной площади, так как сельскохозяйственные земли переводить в другую категорию проблематично. Стоит сказать и о возможных приписанных парах, которые на самом деле уже давно являются залежью и нередко начали зарастать древесной растительностью. Пары не включаются в посевные площади, но учитываются как сельскохозяйственные земли [Нефедова, Медведев, 2020]. Как видно из рисунка 1, изменилась и структура посевных площадей, если в советский период преобладали зерновые и зернобобовые культуры, то, начиная с 1998 г., главными культурами стали кормовые. В 1990 г. озимые культуры составляли 43 % посевных площадей зерновых культур или 514 тыс. га, а на 2020 г. их доля составляет 21,5 % или 62 тыс. га.

Основными производителями выступают коллективные сельскохозяйственные организации, на долю которых приходится производство 91 % зерна, 54 % мяса, 68 % молока и 8 % картофеля. В области очень слабо развито фермерское движение (716 хозяйств), которое производит 8 % зерна, 2 % мяса, 0,1 % молока и 1 % картофеля. Соответственно на личные подсобные хозяйства приходится 1 % зерна, 43 % мяса, 28 % молока, 91 % картофеля и 92 % овощей, при этом их продукция все время снижалась с 2000 г. [Кокурин, 2008].

¹ Стенограмма заседания депутатских слушаний по теме «Стратегия развития агропромышленного комплекса Кировской области по 2010 год» (zsko.ru). Электронный ресурс: zsko.ru (дата обращения 20.01.2022).

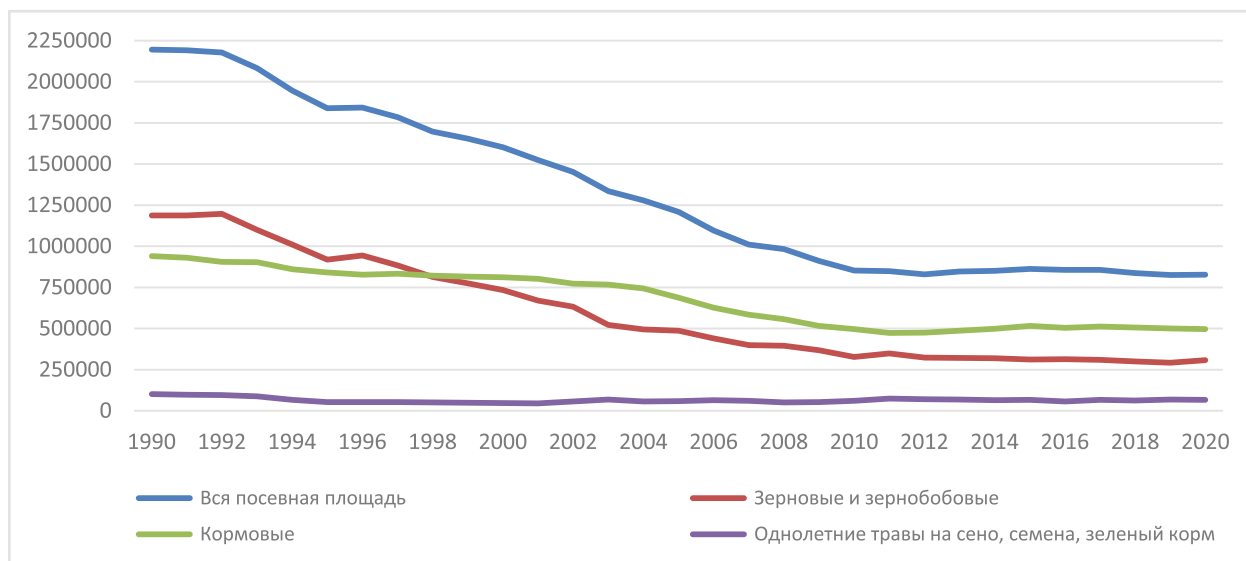


Рис. 1. Динамика посевной площади основных сельскохозяйственных культур в Кировской области с 1990 по 2020 гг.¹

Fig. 1. Dynamics of the sown area of the main agricultural crops in the Kirov province from 1990 to 2020

В исследовании И.С. Полушиной [2008] показано, что наличие достаточных трудовых ресурсов, измеряемых концентрацией работников на единицу площади, оказывает наибольшее влияние на валовой доход предприятия (нормированный коэффициент регрессии – 0,57), вторым по значимости фактором является количество вносимых минеральных удобрений (0,51). Динамика трудовых ресурсов в агропромышленном комплексе Кировской области выглядит крайне отрицательной: в период 2005–2014 гг. численность работников сократилась в 2,4 раза – с 67 800 до 28 400, а количество предприятий в 1,7 раз – с 3263 до 1870, несмотря на заметный рост заработной платы. Более того, статистика показывает, что темпы сокращения численности работников в 2 раза превышают сокращение сельскохозяйственных площадей [Полушина, 2008].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данные дистанционного зондирования (ДЗ) широко используются для оценки динамики землепользования, в том числе для оценки масштабов вывода из оборота сельскохозяйственных угодий [Kuemmerle et al., 2013]. По спутниковым снимкам создаются детальные карты сельскохозяйственного землепользования [Alcantara et al., 2013; Guerschman et al., 2003; Kraemer et al., 2015]. Растущее значение ДЗ связано с вышеупомянутой недоверенностью официальной статистики о структуре сельскохозяйственных земель в России так же, как и в других странах СНГ [Litvin et al., 2017; Prishchepov et al., 2012a].

Для оценки динамики землепользования в Кировской области в первое десятилетие рассматриваемого периода использовались космические снимки Landsat 4–5 TM и Landsat 7 ETM+ с пространственным разрешением 30 м, распространяемые Геологической служ-

¹ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кировской области. Электронный ресурс: <http://kirovstat.gks.ru> (дата обращения 03.10.2021).

бой США¹ [Иванов и др., 2017]. Для анализа были взяты малооблачные снимки за период 1986–1988 гг., так как именно в конце 80-х годов пахотные площади были наиболее значительными. Всего для этого периода было использовано 13 снимков, полностью покрывающих территорию Кировской области. С 2000 г. сельское хозяйство в России в целом начало выходить из кризиса вследствие проводимых реформ. Было использовано 15 снимков 2000–2003 гг. Изучались только майские снимки, так как на них лучше всего идентифицируется пашня после весенне-полевых работ [Prishchepov et al., 2012b].

Для классификации снимков применялся инструмент автоматической кластеризации в ПК ArcGIS 10.3. Для высокой точности классификации использовались синтезированные изображения, включающие следующие каналы: Landsat – Blue, Green, Red, NIR, SWIR2. Каждое из них разбивалось на множество классов в зависимости от самого изображения, вплоть до 100. Далее все классы объединялись в соответствии с классификацией LULC [Manakos, 2014]. После объединения отдельных изображений были построены карты для двух временных периодов.

Оценка точности проводилась методом случайных точек с достоверными данными классификации карты, которые сравниваются с результатами автоматической классификации в матрице неточностей. Достоверные данные точек определялись методом визуального дешифрирования, в том числе с помощью изображений высокого разрешения GoogleEarth. С помощью матрицы неточностей оценивалась общая точность. Этот показатель рассчитывается как отношение правильно классифицированных пикселей к общему числу пикселей данного класса. Окончательная оценка точности включает в себя точность по Каппа коэффициенту (Kappa index) [Лурье, Косиков, 2003], значения которого получились 0,9 и 0,86 для 1986–1988 гг. и 2000–2003 гг. соответственно.

Для классификации землепользования 2018–2019 гг. использовались разновременные снимки Sentinel-2. Автоматическое дешифрирование снимков происходило в два этапа. Первый этап – сегментирование, объединение смежных пикселей в супер-пиксели по алгоритму WaterShed. Этот алгоритм использует в качестве граничного условия и маркера максимальных и минимальных значений NDVI. Для обеспечения равномерности сегментирования данный процесс выполняется итерационно по серии разновременных космических снимков, полученных за два сельскохозяйственных сезона. На втором этапе отнесение участка к классу (пахотные земли или другое) происходит по обученному алгоритму нейронной сети. Для выделения среди всех полученных сегментов тех, которые относятся к пахотным землям, используется классификатор. В нашем случае это полносвязная нейронная сеть прямого распространения (MLP), обученная на большом (более 10 тысяч) наборе размеченных вручную примеров. Отнесение к тому или иному классу происходит с учетом следующих признаков: изменения индексов NDVI и NDWI, значение градиента по границе сегмента, разброс значений индексов и градиента, характеристики формы сегмента. В результате каждому полученному сегменту присваивается класс 1 или 0 (пахотные земли или другое) и значение вероятности отнесения данного сегмента к классу. Точность классификации для большинства угодий таким методом получилась выше 90 %.

Анализ площадей сельскохозяйственных угодий по данным дистанционного зондирования показал значительное расхождение с официальной статистикой посевных площадей. Сравнивая площади пашни за 1986–1988 гг. с доступными данными посевных площадей за 1990 г., видно, что статистические данные ниже на 30 % по всей области. Это связано

¹ United States Geological Survey (USGS), Department of the Interior. Электронный ресурс: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения 08.12.2021).

с методикой классификации, которая определяет именно площадь вспашки, а не посевные площади. Как отмечают ряд других работ, для периода 1985–1990 гг. на исследуемой территории фактически не было фиктивных паров и все используемые земли могли не обрабатываться в конкретный год, однако, рассматривая более длинные периоды, вывод земель из оборота не происходил [Люри и др., 2010].

Анализ различий площадей по расчетам с помощью ДДЗ и статистики за периоды 2000–2003 гг. и 2018–2019 гг. выявил завышение посевных площадей. Для 2000–2003 гг. расчетные данные показали, что реально используемые земли меньше не только площади пахотных угодий, но и посевных площадей на 39 % по всей области. Схожие результаты показывают и другие лесные районы Нечерноземья [Нефедова, Медведев, 2020; Люри и др., 2010], вплоть до 40 % завышенных статистических данных. Вероятнее всего завышение данных связано с консервативным подходом в отношении смены категории землепользования, возможностью получения субсидий, выделяемых по площади посевов, а также ненадлежащими мерами по ликвидации сельхозпредприятий, которые не имеют уже в собственности земельные участки. Для 2018–2019 гг. с учетом большей точности классификации пашен сохраняется превышение посевных площадей на 31 %.

Достоверность оценки за 1990 г. подтверждается высокой корреляцией ($R = 0,98$) между площадью пашен на уровне районов (39 административных районов) по расчетам с помощью ДДЗ и посевной площадью из статистических материалов. Оцененная корреляция между расчетными данными и статистикой для 2018–2019 гг. очень высокая ($R = 0,95$), а для 2000–2003 гг. – средняя ($R = 0,82$). Все это подтверждает надежность расчетов с помощью космических снимков.

Для анализа пространственно-временной динамики пахотных угодий в зависимости от почвенных характеристик (тип почв и гранулометрический состав почвообразующих пород) использовались данные почвенного атласа Российской Федерации [Шоба, 2011], которые имеются в свободном доступе в виде векторных слоев¹. Расчет площадей производился путем наложения генерализованных векторных слоев через функцию Union в ПК ArcGIS 10.3 и через расчет площадей с помощью функции Tabulate area.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ географических различий выбытия земель из оборота показал, что в относительных цифрах наибольшее сокращение пахотных угодий произошло в северной агроклиматической зоне. Это связано с низким биоклиматическим потенциалом данной территории – сумма температур за период со среднесуточной температурой выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ менее $1700\text{ }^{\circ}\text{C}$. Западную и центральную части этого района занимают подзолы и подзолистые почвы с песчаным и супесчаным механическим составом, лишь в восточной части встречаются суглинистые и глинистые почвы. За первое десятилетие рассматриваемого периода сокращение было не столь значительным – площадь пашен уменьшилась на 46 %. Вероятнее всего это связано с тем, что сельскохозяйственное производство было направлено на обеспечение местного населения, а не на областной рынок. Обращает на себя внимание рассредоточенность пашни из-за приуроченности к более дренируемым пространствам в речных долинах (рис. 2). Часть сельскохозяйственных земель были заново введены в оборот, но их площадь очень незначительна – всего 16,4 тыс. га, что составляет 4 % от площади пашни 1985–1986 гг. Но к 2019 г. здесь осталось менее 10 % пашен от уровня позднесоветского периода – 37,4 тыс. га (табл. 1).

¹ Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Электронный ресурс: <http://egrpr.esoil.ru/content/1sem.html> (дата обращения 03.09.2021).

Табл. 1. Площадь пашни по агроклиматическим зонам Кировской области
 Table 1. Area of arable land by agro-climatic zones of the Kirov province

Временной период / агроклиматическая зона	Общая площадь зоны, тыс. га	Площадь пашни 1985–1986 гг., тыс. га	Площадь пашни 2000–2003 гг., тыс. га	Площадь пашни 2018–2019 гг., тыс. га	Сокращение 2000–2003 гг. к 1985–1986 гг., %	Сокращение 2018–2019 гг. к 1985–1986 гг., %	Восстановление за 2000–2019 гг. от уровня 1985–1986 гг., %
Северная	6262,9	412,2	221,4	37,4	46,3	90,9	4
Центральная	3520,2	1566,2	424,9	310,6	72,9	80,2	5,5
Южная	2271,0	1208,0	502,2	287,5	58,4	76,2	5,6

В центральной агроклиматической зоне площадь пашни сокращалась более быстрыми темпами в период 1990–2000 гг. Сумма активных температур в этой зоне составляет 1700–1900 °С. В данной агроклиматической зоне имеется четкое разделение на западную и восточную части в отношении динамики землепользования (рис. 1). Большую часть пашен в западной части этой зоны перестали использовать в течение первого десятилетия. В западной части преобладают почвы преимущественно песчаные и супесчаные дерново-подзолистые, в восточной части это более плодородные среднесуглинистые дерново-подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом [Шоба, 2011].

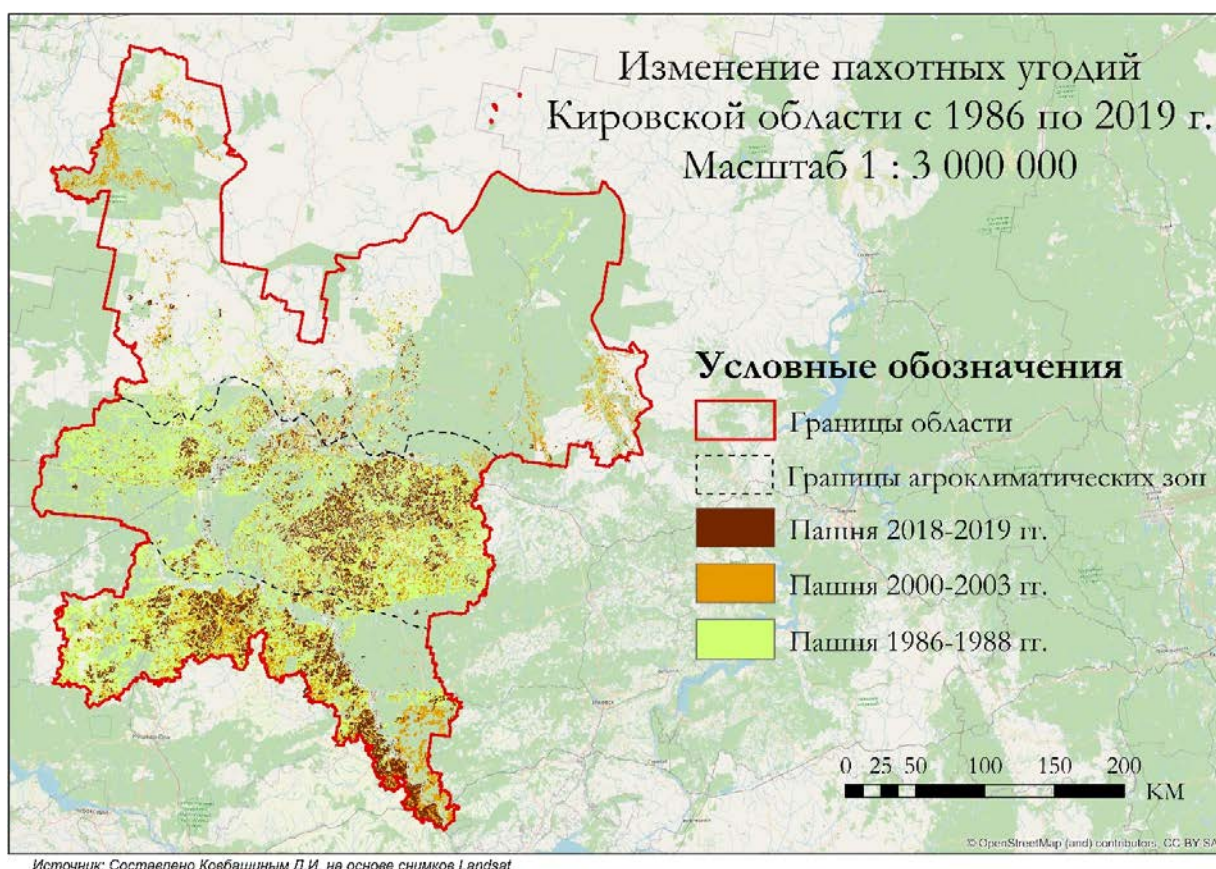


Рис. 2. Изменение пахотных угодий Кировской области с 1986 по 2019 гг.
 Fig. 2. Changes in arable land in Kirov province in 1986–2019

Но, возможно, такие пространственно-временные особенности сокращения площади пахотных угодий определяются в первую очередь их удаленностью или близостью к областному центру [Мухин, 2017]. Это можно проследить на карте динамики по муниципальным районам (рис. 3). Темпы вывода земель из оборота в период с 2000 по 2019 гг. снизились. Большую часть малопригодных территорий перестали использовать в первое десятилетие. В посткризисный период наблюдается небольшой прирост пахотных угодий (85,4 тыс. га), но общая убыль с учетом восстановления за данный период составляет 114,3 тыс. га.

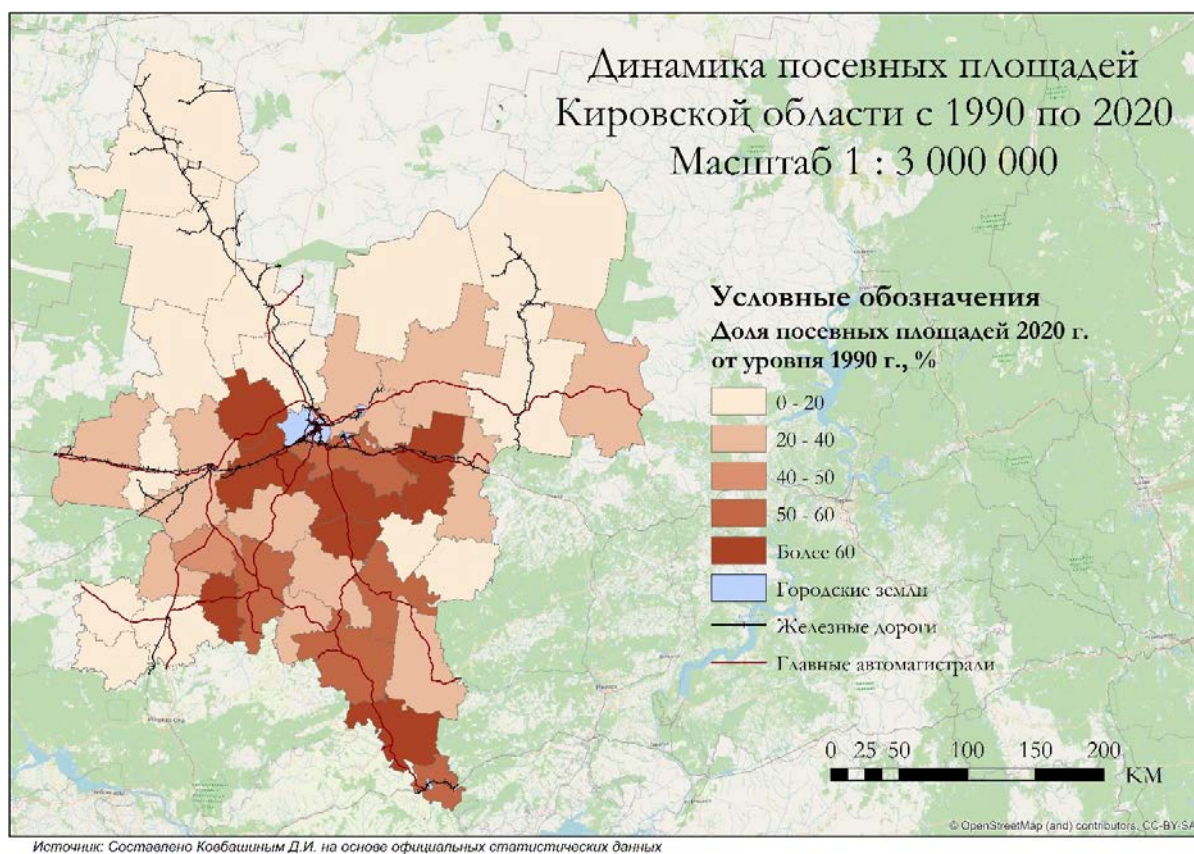


Рис. 3. Динамика посевных площадей Кировской области с 1990 по 2020 гг.¹

Fig. 3. Dynamics of sown areas in the Kirov province from 1990 to 2020

Южная агроклиматическая зона «потеряла» 70 % пашни. Наиболее благоприятная часть этой зоны находится на правом берегу р. Вятки на юго-востоке области. Вся зона характеризуется более благоприятными условиями для выращивания зерновых и плодово-ягодных культур, так как сумма активных температур превышает 1900 °С. Левобережье р. Вятки занято песчаными и супесчаными дерново-подзолистыми почвами, которые практически не используются в сельском хозяйстве в отличие от правобережья, где встречаются дерново-карбонатные и серые лесные почвы, наиболее плодородные для Кировской области. Также гранулометрический состав представленных почв здесь среднесуглинистый и лучше подходит для использования угодий в качестве пашни. Вывод земель из оборота, вероятно, также связан с их эродированностью в советский период, что привело к образованию здесь глубоких оврагов [Дехканова, 2014].

¹ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кировской области. Электронный ресурс: <http://kirovstat.gks.ru> (дата обращения 03.10.2021).

Анализ сокращения площадей пахотных угодий в зависимости от типов почв проводился посредством сопоставления результатов ДЗ и данных Национального Атласа почв [Шоба, 2011]. Это сопоставление показывает, что в первое десятилетие сокращение пашни демонстрировало некоторую парадоксальную дифференциацию по агроклиматическим зонам. В северной зоне с самыми неблагоприятными агроклиматическими и почвенными условиями наблюдалось наименьшее сокращение пашни (46,3 %), точно так же, как и в самой благоприятной по условиям южной зоне (58,4 %), тогда как центральная зона, несмотря на ее близость к основному рынку сбыта, испытала в кризисные 1990–2000 гг. наибольшую потерю земель (72,9 %). Однако в 2000–2019 гг. сокращение пашни на всех типах почв приобрело сходный тотальный характер для всех трех зон, что свидетельствует о сравнительно небольшом влиянии агроклиматических условий на процесс сокращения площади угодий (табл. 2).

Табл. 2. Доля пашни в площади различных типов почв
 Table 2. Share of arable land in the area of different soil types

Типы почв	Общая площадь по типу почв, га	Доля земель, занятая пашней 1985–1986 гг., %	Сокращение пахотных земель		Восстановление пахотных земель
			к 2000–2003 гг., %	к 2018–2019 гг., %	За 2000–2019 от уровня 1985–1986 гг., %
Северная					
Подзолистые	1218379	1,7	41	94	1,9
Подзолы	2231733	3,7	65	95	1,7
Дерново-подзолистые	1900816	12,1	43	90	4,6
Аллювиальные	633104	11,7	36	90	5,2
Торфяно-болотные	276110	1,8	50	83	6,2
Центральная					
Подзолистые	35734	8,4	100	100	0
Подзолы	16380	12,6	94	100	0,1
Дерново-подзолистые	2970397	48,6	73	81	5,3
Аллювиальные	359696	28,8	67	67	8,6
Торфяно-болотные	137752	10,3	80	76	3,9
Южная					
Подзолистые	21481	35,9	31	86	3,1
Подзолы	14177	36,6	85	97	1,7
Дерново-подзолистые	1495918	52,8	62	81	4,7
Дерново-карбонатные	12744	95,1	2,5	31	8,9
Серые-лесные	261607	79,2	47	63	8,4
Аллювиальные	426560	43,4	60	73	6,2
Торфяно-болотные	37734	0,9	0	22	0,3

Основным ресурсом для сельскохозяйственного производства являются дерново-подзолистые почвы, на которые приходилось более 77 % пашен в 1990 г. и около 70 % в 2020 г. Сокращение пашен с данным типом почв достигло 90 % в северной и 80 % в центральной и южной зонах, независимо от их различий в теплообеспеченности.

Ввод в оборот ранее неиспользуемой пашни происходит во всех агроклиматических зонах, однако доля таких земель незначительна. В целом по области темпы сокращения посевных площадей в «посткризисный» период уменьшились, однако за последние 20 лет, несмотря на ввод в оборот более 169 тыс. га, общая убыль с учетом восстановленных пашен составила 513 тыс. га. Стоит отметить, что часть «новых» пашен может быть отнесена к приросту за счет паров, которые фиксировались как неиспользуемые земли в период 2000-х годов. Можно сделать вывод, что несмотря на увеличение поддержки сельского хозяйства в Кировской области, заметного ввода в оборот новых земель не происходит.

ВЫВОДЫ

Использование данных дистанционного зондирования показало большие масштабы вывода из оборота сельскохозяйственных земель для Кировской области, в сравнении со статистическими данными, которые обычно занижают реальные потери из-за особенностей учета земель. Большая часть земель была выведена из оборота в период 1990–2000 гг., в дальнейшем направление этого тренда не изменилось. Проведенный картографический анализ с помощью космических снимков позволил детализировать тренды изменения землепользования, оценить потенциал природной территории для сельского хозяйства на уровне районов и отдельных угодий.

Практически все районы Кировской области можно отнести к неблагоприятным территориям для сельскохозяйственного производства [Жуйков и др., 2020]. Природные различия в агроклиматических зонах существуют, но они слабо или вовсе не отражаются в динамике площадей пашни. Несмотря на менее благоприятные условия, связанные с коротким вегетационным периодом и переувлажнением, сокращение площади пашни в данной зоне было меньше в первое десятилетие, чем в центральном и южном районах. В центральной зоне временная последовательность вывода из оборота угодий показывает зависимость этого процесса от удаленности от областного центра (что не прослеживается в северной зоне). В южной зоне имеются небольшие площади более плодородных серых лесных и дерново-карбонатных почв, которые оказались менее подверженными забрасыванию (табл. 2). Это может объяснить некоторую разницу (4 %) в отношении вывода из оборота пашни в центральной и южной зонах, но не масштабы этого продолжающегося до сих пор процесса в обеих зонах.

Кризисный период и период после реформ существенно отличаются мерами поддержки сельского хозяйства, однако в Кировской области реформы никоим образом не повлияли на тренд вывода земель из оборота. Во всех исследуемых зонах виден небольшой «прирост» пахотных угодий, однако масштабы восстановления составляют менее 10 % площади от уровня 1985–1986 гг. даже на самых плодородных почвах, на фоне продолжающегося общего сокращения пашен.

Вывод из оборота земель является комплексным феноменом, который имеет социальные, экономические и природные причины. В таких комплексных системах наиболее значимым фактором выступает тот, который в наибольшей степени ограничивает поведение системы. Низкий агроклиматический потенциал территории определяет Кировскую область как одну из наименее рентабельных [Егорова, Фаринюк, 2016], поэтому и восстановления площадей пашни в послереформенный период не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дехканова Н.Н. Землеустройство сельскохозяйственных организаций Кировской области на адаптивно-ландшафтной основе: Автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2014. 22 с.
2. Егорова Е.В., Фаринюк Ю.Т. Агроклиматический потенциал и эффективность растениеводства Нечерноземной зоны. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2016. № 2. С. 200–206.
3. Жуйков В.И., Софьина Е.В., Шипунова М.В. Существующая система сельскохозяйственного землепользования на территории Кировской области. Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 5. С. 114–122. DOI: 10.34755/IPOK.2020.68.77.115.
4. Иванов М.А., Прищепов А.В., Голосов В.Н., Залялиев Р.Р., Ефимов К.В., Кондратьева А.А., Киняшова А.Д., Ионова Ю.К. Методика картографирования динамики пахотных угодий в бассейнах рек Европейской территории России за период 1985–2015 гг. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 5. С. 161–171. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-5-161-171.
5. Кокурин Т.П. Анализ землепользования по категориям хозяйств Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2008. № 11. С. 223–226.
6. Крючков В.Г., Раковецкая Л.И. Зерновое хозяйство: территориальная организация и эффективность производства. М.: МГУ, 1990. 136 с.
7. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
8. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений М.: Изд-во Научный мир, 2003. 168 с.
9. Мухин Г.Д. Кризисная динамика землепользования и структурно-функциональная трансформация агроландшафтов Кировской области. Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: Материалы XII Международной ландшафтной конференции. 2017. С. 230–235.
10. Мухин Г.Д. Эколого-экономическая оценка трансформации сельскохозяйственных земель Европейской территории России в 1990–2009 гг. Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2012. № 5. С. 19–28.
11. Нефедова Т.Г., Медведев А.А. Сжатие освоенного пространства в Центральной России: динамика населения и использование земель в сельской местности. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. № 84 (5). С. 645–659. DOI: 10.31857/S258755662005012X.
12. Нефедова Т.Г. Развитие постсоветского аграрного сектора и поляризация сельского пространства европейской части России. Пространственная экономика. Т. 15. № 4. 2019. С. 36–56. DOI: 10.14530/se.2019.4.036-056.
13. Полушина И.С. Факторы эффективного использования сельскохозяйственных угодий в условиях становления рыночных отношений (на примере Кировской области): Автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. СПб., 2008. 23 с.
14. Шоба С.А. Национальный Атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, 2011. 632 с.
15. Alcantara C., Kuemmerle T., Baumann M., Bragina E.V., Griffith P., Hoster P., Khorn J., Miuller D., Prishchepov A.V., Schierhorn F., Sieber A., Radeloff V.C. Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data. Environmental Research Letters. 2013. Vol. 8. No. 3. 035035. 9 p. DOI: 10.1088/1748-9326/8/3/035035.

16. *Bobojonov I., Gotz L., Glauben T.* How well does the crop insurance market function in Russia? International Congress of the European Association of Agricultural Economists (Ljubljana). 2014. DOI: 10.13140/2.1.3936.1924.
17. *Deppermann A., Balkovic J., Bundle S.-C., Di Fulvio F., Havlik P., Leclere D., Lesiv M., Prishchepov A.V., Schepaschenko D.* Increasing crop production in Russia and Ukraine – regional and global impacts from intensification and recultivation. *Environmental Research Letters*. 2018. Vol. 13. No. 2. 025008. DOI: 10.1088/1748-9326/aaa4a4.
18. *Guerschman J.P., Paruelo J.M., Di Bella C., Giallorenzi M.C., Pacin F.* Land cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing*. 2003. Vol. 24. Iss. 17. P. 3381–3402. DOI: 10.1080/0143116021000021288.
19. *Kraemer R., Prishchepov A.V., Müller D., Kuemmerle T., Radeloff V.C., Dara A., Terekhov A., Frühauf M.* Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters*. 2015. Vol. 10. No. 5. P. 054012. DOI: 10.1088/1748-9326/10/5/054012.
20. *Kuemmerle T., Karlheinz E., Meyfroidt P., Müller D., Peter H.V., Estel S., Haberl H., Hostert P., Martin R.J., Kastner T., Levers C., Lindner M., Plutzer C., Verkerk P.J., van der Zanden E.H., Reenberg A.* Challenges and opportunities in mapping land use intensity globally. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2013. Vol. 5. Iss. 5. P. 484–93. DOI: 10.1016/j.coust.2013.06.002.
21. *Lerman Z., Csaki C., Feder G.* *Agriculture in Transition: Land Policies and Evolving Farm Structures in Post-Soviet Countries*. Lanham: Lexington Books, 2004. 264 p.
22. *Lesiv M. et al.* Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Sci. Data* 5, 2018. 180056. DOI: 10.1038/sdata.2018.56.
23. *Lioubimtseva E., Henebry G.M.* Grain production trends in Russia, Ukraine and Kazakhstan: New opportunities in an increasingly unstable world? *Frontiers of Earth Science*. 2012. Vol. 6. Iss. 2. P. 157–166. DOI: 10.1007/s11707-012-0318-y.
24. *Litvin L.F., Kiryukhina Z.P., Krasnov S.F., Dobrovolskaya N.G.* Dynamics of Agricultural Soil Erosion in European Russia. *Eurasian Soil Science*. 2017. Vol. 50. No. 11. P. 1344–1353.
25. *Manakos I., Braun M.* *Land Use and Land Cover Mapping in Europe: Practices & Trends*. Springer: New York, NY, USA, 2014. P. 441.
26. *Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C.* Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013. Vol. 30. Iss. 1. P. 873–884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
27. *Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M., Kuemmerle T., Müller D.* 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*. 2012a. No. 7. 024021. DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024021.
28. *Prishchepov A.V., Radeloff V.C., 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*. 2012b. Vol. 126. P. 195–209.
29. *Schierhorn F., Muller D., Prishchepov A.V., Faramarzi M., Balmann A.* The potential of Russia to increase its wheat production through cropland expansion and intensification. *Global Food Security*. 2014. Vol. 3. Iss. 3–4. P. 133–141.
30. *Visser O., Spoor M., Mamonova N.* Is Russia the Emerging Global ‘Breadbasket’? Re-cultivation, Agroholdings and Grain Production. *Europe-Asia Studies*. 2014. Vol. 66 Iss. 10. P. 1589–1610. DOI: 10.1080/09668136.2014.967569.

REFERENCES

1. *Alcantara C., Kuemmerle T., Baumann M., Bragina E.V., Griffith P., Hoster P., Khorn J., Miuller D., Prishchepov A.V., Schierhorn F., Sieber A., Radeloff V.C.* Mapping the extent of abandoned farmland in Central and Eastern Europe using MODIS time series satellite data. *Environmental Research Letters*. 2013. Vol. 8. No 3. 035035. 9 p. DOI: 10.1088/1748-9326/8/3/035035.
2. *Bobojonov I., Gotz L., Glauben T.* How well does the crop insurance market function in Russia? International Congress of the European Association of Agricultural Economists (Ljubljana). 2014. DOI: 10.13140/2.1.3936.1924.
3. *Dekhkanova N.N.* Land management of agricultural organizations of the Kirov region on an adaptive-landscape basis: synopsis. PhD economy Sciences: 08.00.05. Moscow, 2014. 22 p. (in Russian).
4. *Deppermann A., Balkovic J., Bundle S.-C., Di Fulvio F., Havlik P., Leclere D., Lesiv M., Prishchepov A.V., Schepaschenko D.* Increasing crop production in Russia and Ukraine – regional and global impacts from intensification and recultivation. *Environmental Research Letters*. 2018. Vol. 13. No. 2. 025008. DOI: 10.1088/1748-9326/aaa4a4.
5. *Egorova E.V., Farinyuk Yu.T.* Agro-climatic potential and crop production efficiency of the Non-Chernozem zone. *Bulletin of the Tver State University. Series: Economics and Management*. 2016. No. 2. P. 200–206 (in Russian).
6. *Guerschman J.P., Paruelo J.M., Di Bella C., Giallorenzi M.C., Pacin F.* Land cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing*. 2003. Vol. 24. Iss. 17. P. 3381–3402. DOI: 10.1080/0143116021000021288.
7. *Ivanov M.A., Prishchepov A.V., Golosov V.N., Zalyaliev R.R., Efimov K.V., Kondratieva A.A., Kinyashova A.D., Ionova Y.K.* Method of croplands dynamics mapping in river basins of the European part of Russia for the period of 1985–2015. *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. 2017. Vol. 14. No. 5. P. 161–171. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-5-161-171 (in Russian).
8. *Kokurin T.P.* Analysis of land use by categories of farms in the Kirov province. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2008. No. 11. P. 223–226 (in Russian).
9. *Kraemer R., Prishchepov A.V., Müller D., Kuemmerle T., Radeloff V.C., Dara A., Terekhov A., Frühauf M.* Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters*. 2015. Vol. 10. No. 5. P. 054012. DOI: 10.1088/1748-9326/10/5/054012.
10. *Kryuchkov V.G., Rakovetskaya L.I.* Grain economy: territorial organization and production efficiency. Moscow: MGU, 1990. 136 p. (in Russian).
11. *Kuemmerle T., Karlheinz E., Meyfroidt P., Müller D., Peter H.V., Estel S., Haberl H., Hostert P., Martin R.J., Kastner T., Levers C., Lindner M., Plutzer C., Verkerk P.J., van der Zanden E.H., Reenberg A.* Challenges and opportunities in mapping land use intensity globally. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2013. Vol. 5. Iss. 5. P. 484–93. DOI: 10.1016/j.cosust.2013.06.002.
12. *Lerman Z., Csaki C., Feder G.* Agriculture in Transition: Land Policies and Evolving Farm Structures in Post-Soviet Countries. Lanham: Lexington Books, 2004. 264 p.
13. *Lesiv M. et al.* Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Sci. Data* 5. 2018. 180056. DOI: 10.1038/sdata.2018.56.
14. *Lioubimtseva E., Henebry G.M.* Grain production trends in Russia, Ukraine and Kazakhstan: New opportunities in an increasingly unstable world? *Frontiers of Earth Science*. 2012. Vol. 6. Iss. 2. P. 157–166. DOI: 10.1007/s11707-012-0318-y.

15. *Litvin L.F., Kiryukhina Z.P., Krasnov S.F., Dobrovolskaya N.G.* Dynamics of Agricultural Soil Erosion in European Russia. *Eurasian Soil Science*. 2017. Vol. 50. No. 11. P. 1344–1353.
16. *Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G.* Dynamics of Agricultural lands of Russia in XX century and Postagrogenic Restoration of vegetation and soils. Moscow: GEOS, 2010. 416 p. (in Russian).
17. *Lurie I.K., Kosikov A.G.* Theory and practice of digital image processing. Moscow: Nauchny Mir, 2003. 168 p. (in Russian).
18. *Manakos I., Braun M.* Land Use and Land Cover Mapping in Europe: Practices & Trends, Springer: New York. NY, USA. 2014. P. 441.
19. *Mukhin G.D.* Crisis dynamics of land use and structural and functional transformation of agricultural landscapes in the Kirov province. *Landscape science: theory, methods, landscape-ecological support of nature management and sustainable development: materials of the XII International Landscape Conference*. 2017. P. 230–235 (in Russian).
20. *Mukhin G.D.* Ecological-economic assessment of land use structure within the European territory of Russia during two recent decades. *Moscow University Bulletin. Series 5: Geography*. 2012. No. 5. P. 19–28 (in Russian).
21. *Nefedova T.G., Medvedev A.A.* Compression of developed space in Central Russia: population dynamics and land use in rural areas. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Geographic series*. 2020. No. 5. P. 645–659. DOI: 10.31857/S258755662005012X (in Russian).
22. *Nefedova T.G.* Development of post-Soviet agrarian sector and polarization rural space off European Russia. *Spatial Economics*. 2019. Vol. 15. No. 4. P. 36–56 (in Russian).
23. *Polushina I.S.* Factors for the effective use of agricultural land in the conditions of the establishment of market relations (in the Kirov province): synopsis. PhD economy Sciences: 08.00.05. Saint Petersburg, 2008. 23 p. (in Russian).
24. *Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C.* Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*. 2013. Vol. 30. Iss. 1. P. 873–884. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
25. *Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M., Kuemmerle T., Müller D.* 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. No. 7. 024021. DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024021.
26. *Prishchepov A.V., Radeloff V.C., 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. Vol. 126. P. 195–209.
27. *Schierhorn F., Muller D., Prishchepov A.V., Faramarzi M., Balmann A.* The potential of Russia to increase its wheat production through cropland expansion and intensification. *Global Food Security*. 2014. Vol. 3. Iss. 3–4. P. 133–141.
28. *Shoba S.A.* National Atlas of Soils of the Russian Federation. Moscow: Astrel, 2011. 632 p. (in Russian).
29. *Visser O., Spoor M., Mamonova N.* Is Russia the Emerging Global ‘Breadbasket’? Re-cultivation, Agroholdings and Grain Production. *Europe–Asia Studies*. 2014. Vol. 66. Iss. 10. P. 1589–1610. DOI: 10.1080/09668136.2014.967569.
30. *Zhuikov V.I., Sofyina E.V., Shipunova M.V.* The existing system of agricultural land use in the territory of the Kirov province. *Issues of civil development of society*. 2020. No. 5. P. 114–122. DOI: 10.34755/IROK.2020.68.77.115 (in Russian).