

ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛОВ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ ЗА 250 ЛЕТ (НА ПРИМЕРЕ КЛЮЧЕВОГО УЧАСТКА В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Н.Н. Иванова¹, Д.В. Фомичева², Е.Н. Шамшурина³

^{1,3} *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, НИЛ эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева*

² *Почвенный институт имени В.В. Докучаева, лаборатория эрозии почв*

¹ *Ст. науч. сотр., канд. геогр. наук; e-mail: nadine_iv@mail.ru*

² *Мл. науч. сотр., аспирант; e-mail: daria_fomicheva@bk.ru*

³ *Науч. сотр., канд. биол. наук; e-mail: shamshyr@mail.ru*

На основе космоснимков, старинных и современных карт реконструированы границы пашни на ключевом участке площадью 100 км² в Московской области за период с Генерального межевания (1767) до наших дней (восемь временных срезов). С целью точного атрибутирования характера угодий, отображенных на планах Генерального межевания (ГМ), проведен анализ кратких описаний к межевым специальным геометрическим планам Богородского, Дмитровского и Московского уездов Московской губернии. Установлено, что контуры пашни на планах ГМ исследованной территории соответствуют пахотным угодьям, находившимся в постоянной обработке, а залежные земли в межевых описаниях выделялись и измерялись отдельно. Проведен анализ динамики планового положения границ пашни за исследованный период с привлечением схемы ландшафтного районирования, данных о литолого-геоморфологическом строении территории и морфометрических характеристиках рельефа. Выявлены преобладающие диапазоны уклонов пашни для каждого временного среза, уточнена площадь пашни в каждый период. Максимальная распаханность (42%) наблюдалась в период проведения ГМ, минимальная (8%) – в настоящее время. Установлено, что основными факторами, определяющими пространственную структуру распределения пахотных участков, являлись близость к населенным пунктам и степень дренированности земель.

Ключевые слова: планы Генерального межевания, реконструкция границ угодий, уклоны поверхности пашни, дренированность территории, длительность распашки

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.3.5

ВВЕДЕНИЕ

Среди антропогенных факторов, оказывающих воздействие на окружающую среду, наиболее значимым по длительности и площадному охвату является земледелие. Распашка способствует изменению практически всех компонентов ландшафта – почвенного и растительного покрова, рельефа, микроклимата, состояния поверхностных вод. Изменения площади и структуры угодий являются пространственным отображением деятельности человека, их изучение представляет интерес для ученых разных специальностей – историков, социологов, географов. Так, реконструкция динамики границ угодий является важной составляющей ретроспективных исследований хозяйственно-демографических процессов в крупном масштабе (сельское поселение – владельческая дача – уезд), выявляющих пространственно-временные закономерности изменений численности населения, исторически сложившейся системы расселения, смены типов угодий и других показателей, поддающихся

отображению [Черненко, 2017]. Современное состояние различных элементов ландшафта, например особенности структуры почвенного покрова, типологическую и таксационную структуру современных постагрогенных лесов, также невозможно объяснить без учета предшествующих сценариев землепользования [Исаченкова и др., 2019; Сорокина, Ахмалишев, 1997; Козыкин, 2021]. Данные о длительности земледельческого использования и динамике границ угодий необходимы для оценки общих потерь почвы вследствие антропогенной эрозии и изменений темпов эрозионно-аккумулятивных процессов [Golosov et al., 2021; Иванов и др., 2017; Zhidkin et al., 2022].

В последние десятилетия исследования, посвященные оценкам динамики площади сельскохозяйственных угодий, проводятся во многих странах. Это связано с появлением возможностей построения и анализа цифровых карт в формате ГИС [Голубинский и др., 2011], принципиально изменивших работу с пространственно-распределенными

базами данных, которыми, в сущности, являются карты землепользования. Основная масса исследований охватывает период с 1950-х гг., хорошо освещенный аэрофото-, а потом и космоснимками и надлежащего качества картографическими материалами. Масштаб исследований существенно различается: от истории перемещения границ пашни в пределах одного полевого участка [Bacova, Krasa, 2016], одного или нескольких водосборных бассейнов [Bucala-Hrabia, 2018; Karamesouti et al., 2015], относительно небольших территориальных или административных выделов [Лозбенев, Козлов, 2018; Кукушкина и др., 2018; Матасов, 2017] до обзора общих закономерностей истории землепользования в стране или регионе мира, например, в пределах Чешской Республики в целом [Van Rompaye et al., 2007], в крупных областях Чехии и Австрии [Devátý et al., 2019]. Доступность космоснимков высокого разрешения позволяет отследить изменения в землепользовании на огромных площадях [Land-Cover..., 2017]. Важно отметить, что изображения, полученные в результате длительной непрерывной съемки (например, Landsat 5 с 1984 по 2013 г.), дают возможность выявления реальной динамики границ угодий, без временных разрывов. Подобным образом проведена количественная оценка и рассмотрены причины забрасывания сельскохозяйственных земель в последнее десятилетие XX в. для крупных территориальных выделов площадью сотни тысяч квадратных километров, например, в пределах одной агроэкологической зоны, протянувшейся через Польшу, Беларусь, Латвию, Литву и европейскую часть России [Prishchepov et al., 2012], или нескольких областей центра ЕТР [Prishchepov et al., 2013].

Основным лимитирующим фактором в ретроспективных исследованиях динамики землепользования является требование к наличию разнообразных картографических материалов нужной детальности. Возможность оценки истории землепользования существует, например, для стран, входивших в свое время в состав Австро-Венгерской империи, где первые кадастровые карты для всей территории были созданы в период с 1826 по 1843 г. [Devátý et al., 2019]. Для территории Российской империи также существует серия старинных карт большого географического охвата. Первыми картографическими источниками, отображающими пространственное расположение земельных угодий, были карты и планы Генерального межевания, проводившегося в разных губерниях европейской территории России в период с конца XVIII по первую четверть XIX в. Комплекс материалов Генерального межевания (ГМ) представляет собой первые данные о площадях земельных угодий, полученные на основании непосредственных измерений в натуре

[Цветков, 1957]. Каждый этап этого гигантского проекта сопровождался созданием карт и текстовых описаний – от планов и межевых описаний отдельных дач до уездных Генеральных планов, атласов губерний и экономических примечаний к ним. Источниками информации о границах пашни на обширных территориях также являются карты Шуберта (съемки 1846–1863 гг.), Менде (съемки 1847–1861 гг.) и Специальная карта европейской части России Стрельбицкого (1870-е гг.).

Начиная с последней четверти XX в. и по настоящее время во многих развитых странах происходит неуклонное сокращение площадей пашни. В США и Западной Европе этот процесс идет с начала 1960-х гг., в Австралии – с конца 1970-х гг., в России – с начала 1970-х гг. [Люри и др., 2010]. Помимо этой общей для последних 50–70 лет тенденции в истории каждой страны или региона есть события, которые оказали существенное влияние на перестройку структуры землепользования в агроландшафтах. Так, для бывших стран социалистического содружества таким рубежом был резкий переход от частного землевладения с дробной структурой полей к крупным коллективным хозяйствам в начале 1950-х гг. и столь же быстрая дефрагментация земельных угодий после развала социалистического лагеря в конце 1980-х гг. [Rompaye van et al., 2007]. Во Франции в 1950-х гг. менее чем за десятилетие была проведена полная реорганизация сельского хозяйства с переходом от наследственного и семейного способа хозяйствования на небольших земельных участках к крупному продуктивному современному производству (*remembrement*). Структура агроландшафтов и конфигурация границ полей претерпели очень глубокие изменения [Foucher et al., 2017].

Для России важными рубежами стали: крестьянская реформа 1861 г., одним из последствий которой был «выход» пашни (в основном крестьянской запашки) на склоны балок и малых долин; коллективизация в начале 1930-х гг., объединившая мелкие частные земельные наделы в крупные массивы; массовое появление в начале 1950-х гг. в хозяйствах тракторной техники, потребовавшее еще большего укрупнения полей, а также забрасывание пашни после развала СССР и последовавшего за этим экономического кризиса.

Точность выводов, базирующихся на результатах реконструкции изменения границ земельных угодий, напрямую связана с количеством использованных картографических источников. При этом далеко не всегда удается найти картографические материалы, отражающие положение границ пашни для каждого исторического этапа развития территории. Чем больше исторических рубежей использо-

вано для реконструкции, тем ближе линия получившегося тренда к реальной динамике границ угодий.

Целью представленной работы является максимально детальная реконструкция границ пашни и анализ изменений их пространственного расположения на разных этапах освоения ключевого участка в Московской области.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Природные условия объекта. Ключевой участок расположен к северо-востоку от Москвы в пределах современного Пушкинского района Московской области и представляет собой полигон прямоугольной формы площадью около 100 км² (рис. 1А). Территория относится к Московской провинции умеренно-

континентального климата. Среднегодовое количество осадков составляет 600–700 мм, коэффициент увлажнения 1,2–1,3, водный режим почв промывной, периодически водозастойный [Атлас..., 1976]. Почвенный покров достаточно однородный, представлен дерново-подзолистыми почвами разной степени оподзоленности, оглеения и эродированности [Добровольский, Урусевская, 1984]. Почвообразующей породой повсеместно являются покровные суглинки, подстилаемые московской мореной или флювиогляциальными песками. Преобладают вторичные смешанные елово-березовые леса с примесью осины, сохранились отдельные массивы условно коренных лесов – дубово-еловые и хвойные.

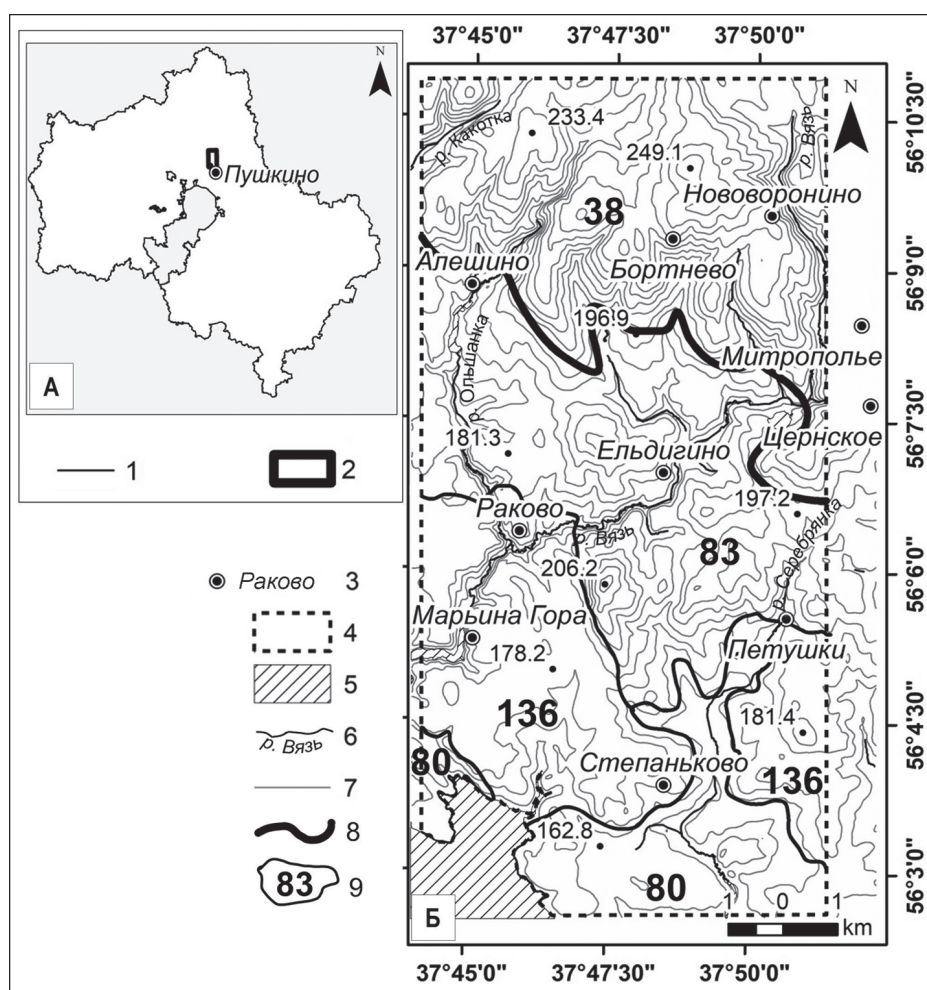


Рис. 1. Район исследований:

А – положение района исследований в пределах Московской области; Б – границы ландшафтных выделов на территории полигона по [Ландшафты..., 1997]. Условные обозначения: 1 – граница Московской области; 2 – район исследований; 3 – населенные пункты; 4 – границы района исследования; 5 – Учинское водохранилище; 6 – реки; 7 – горизонтали; 8 – границы ландшафтов; 9 – границы и номера доминантных местностей по [Ландшафты..., 1997]

Fig. 1. Study area:

А – study area within the Moscow oblast; Б – landscape boundaries within the key plot according to [Landscapes..., 1997]. Legend: 1 – boundary of the Moscow oblast; 2 – study area; 3 – settlements; 4 – boundaries of the study area; 5 – the Uchino reservoir; 6 – rivers; 7 – contour lines; 8 – landscape boundaries; 9 – boundaries and numbers of predominant local landscapes according to [Landscapes..., 1997]

Рельеф характеризуется значительной неоднородностью (рис. 1Б), поскольку участок исследований расположен на стыке двух геоморфологических районов. Северная часть полигона относится к району холмистой и пологоволнистой моренной равнины Клинско-Дмитровской гряды, слабо- и средне-расчлененной (на доледниковой возвышенности), южная – это пологоволнистая моренно-водноледниковая и древнеаллювиально-водноледниковая равнина. Основные литолого-геоморфологические комплексы, представленные на территории, – это пологоволнистая моренная равнина с мощными покровными отложениями; конечно-моренная равнина с неравномерным плащом покровных суглинков, местами с близким залеганием морены; флювиогляциальная равнина [Спиридонов и др., 1994]. С точки зрения различий в мощности и строении покровных отложений выделяются ареалы покровных суглинков мощностью более 2 м и покровных суглинков мощностью менее 2 м, подстилаемых моренными суглинками или флювиогляциальными супесями и песками [Сорокина, 2003]. Согласно ландшафтной карте Московской области М 1:500 000 исследованная территория включает в себя части двух ландшафтов Московской физико-географической провинции [Ландшафты..., 1997]. На отрогах Клинско-Дмитровской гряды сформировался ландшафт плоскохолмистых и холмистых, расчлененных, моренных, свежих, влажных и сырых равнин. С юга с ним граничит ландшафт моренно-водноледниковых и древнеаллювиально-водноледниковых, волнистых и слабоволнистых, свежих, влажных и сырых равнин. Границы доминантных местностей этих ландшафтов приведены на рис. 1Б (по [Ландшафты..., 1997]). Местность моренных равнин (38 – см. рис. 1Б) с комплексом конечно-моренных образований московского оледенения занимает возвышенные позиции склона Клинско-Дмитровской гряды (абс. отметки 200–250 м). Крупные моренные холмы с уплощенными, реже слабовыпуклыми вершинами и длинными, часто крутыми склонами разделяются плоскими межхолмовыми понижениями с близким стоянием грунтовых вод. Под плащом покровных суглинков мощностью 1,5 м и более залегают красно-бурые опесчаненные моренные суглинки, иногда с прослоями грубозернистого песка. Дерново-подзолистые почвы в таких условиях поверхностно слабogleеватые и глееватые, в понижениях – дерново-подзолистые глеевые и глееватые [Сорокина, 2003]. В центральной части полигона в пределах относительно пониженной периферии Клинско-Дмитровской гряды (180–200 м) расположена местность моренно-водноледниковых равнин (83 – см. рис. 1Б), представленная моренно-водноледниковыми и древнеаллювиально-водноледни-

ковыми равнинами дистальной части московского оледенения. Они расчленены неглубоко врезанными балками, заболоченными западинами и котловинами. Встречаются отдельные моренные холмы и камы. Покровные суглинки мощностью 1–2 м переходят в водноледниковые и подстилаются мореной. На повышениях развиты дерново-подзолистые, а в понижениях – дерново-подзолистые глееватые и глеевые почвы [Сорокина, 2003]. Далее к югу и юго-западу волнистые моренно-водноледниковые равнины сменяются местностью долинных зандров (136 – см. рис. 1Б), сформировавшейся вдоль дочетвертичных эрозионных врезов рек Учи и Клязьмы. Здесь развиты слабоволнистые равнины с перепадами высот 1–2,5 м с отдельными моренными холмами, расчлененные заболоченными, слабо врезанными балками и древними ложбинами стока. Они сложены с поверхности маломощными (до 1,5 м) покровными суглинками, которые подстилаются древнеаллювиально-водноледниковыми песками, а на наиболее высоких участках – мореной. На повышенных участках сформировались дерново-подзолистые почвы, в нижних частях пологих склонов они глееватые, а в понижениях – глеевые [Сорокина, 2003]. Самые низкие гипсометрические позиции (160–180 м) на крайнем юге и юго-западе территории занимает местность моренно-водноледниковых равнин (80 – см. рис. 1Б). Плоские моренно-водноледниковые равнины с перепадом высот менее 1,5 м с многочисленными заболоченными лощинами также сформировались на месте дочетвертичных эрозионных врезов. Долины рек Вязи и Серебрянки заболочены и подтоплены в результате создания Учинского водохранилища. Покровные отложения представлены опесчаненными средними и тяжелыми суглинками мощностью 1–2 м, местами менее 1 м, подстилаемыми водноледниковыми разнотипными песками и супесями. На относительно повышенных участках формируются дерново-подзолистые глееватые почвы, а на пониженных – дерново-подзолистые глеевые [Сорокина, 2003]. Таким образом, на изучаемой территории различия увлажнения и дренированности определяют рельеф и литологические условия, при этом рельефу принадлежит основная роль, а литологии – корректирующая [Сорокина, 1980].

Картографические материалы. Для определения изменений пространственного положения границ и площади пашни были подобраны картографические материалы разных лет создания. Основными требованиями к ним было удовлетворительное отображение границ угодий и максимально равномерное освещение всего исследуемого временного интервала. Перечень использованных картографических материалов представлен в таблице 1.

Использованные картографические материалы

Название	Год создания	Состояние местности на год	Масштаб
Планы генерального межевания Богородского, Московского и Дмитровского уездов Московской губернии	1790	1767	1:42 000
Топографическая карта Московской губернии на 40 листах, гравированная в Военно-топографическом депо	1860	1852–1853	1:84 000
Новая специальная карта Европейской России под ред. Генерального штаба капитана Стрельбицкого	1871	1865–1871	1:420 000
Топографическая военная карта Рабоче-Крестьянской красной армии (РККА)	1940	1931	1:100 000
“Eastern Europa” No. 501 Army Map Service (RMVLB) Corps of Engineers, U.S. Army, Washington, D.C.	1955	1954	1:250 000
Топографическая карта (лист О-37-136)	1984	1982	1:100000
Топографическая карта Московской области	2000	Нет данных	1:100 000

Генеральное межевание земель Российской империи с целью точного установления границ владений собственников земли было объявлено Манифестом от 19 сентября 1765 г. В 1766 г. начались работы в Московской губернии, которые были закончены в 1781 г. Сама съемка была не инструментальной, длина отрезков границ определялась вручную цепью, а углы между ними – при помощи астролябии. Существовал разрыв во времени между производством полевых работ, при котором заканчивались все съемочные действия, и составлением планов и межевых книг [Цветков, 1957]. Таким образом, карты и планы ГМ были графическим изложением съемочных журналов-описаний [Постников, 1985], поэтому точность отображения границ угодий на планах ГМ невысокая. Проблема усугубляется плохой сохранностью подлинников планов ГМ. Во время проведения работ по межеванию (лето и осень 1767 г.) исследуемая территория являлась частью двух уездов Московской губернии – Дмитровского и Московского [Кусов, 2004]. В 1775 г. в результате административной реформы из части земель Московского уезда был создан Богородский уезд. В итоге схема землепользования территории была составлена на основе планов ГМ трех уездов, выпущенных в 1790 г., и отражает состояние угодий на 1767 г. Поскольку картографическая нагрузка планов ГМ существенно различается, наиболее высокая точность отображения границ пашни получена для центральной и восточной частей полигона.

Следующим по времени источником для определения границ пашни была Топографическая карта Московской губернии, гравированная в Военно-топографическом депо в 1860 г., или так называемая «карта Шуберта». Триангуляция Московской губернии под руководством генерал-майора Ф.Ф. Шу-

берта проводилась с 1833 по 1839 г. (полностью закончена к 1841 г.). Съемки большей части губернии были осуществлены позже, в 1852–1853 гг. Согласно инструкции, инструментально снимались только основные объекты местности, а большая часть содержания карты изображалась глазомерно. Что касается рельефа местности, то инструментально наносились только контуры вершин и тальвеги, а окончательно рельеф вычерчивался в камеральных условиях способом штрихов.

Для оценки распределения угодий в конце второй половины XIX в. были использованы листы Специальной карты Европейской России под редакцией И.А. Стрельбицкого. Работа над созданием карты велась Военно-топографическим отделом Главного штаба с 1865 по 1871 г. Вследствие более мелкого масштаба карты Стрельбицкого контуры угодий сильно генерализованы, что может приводить к завышению площади пахотных земель.

Топографическая карта РККА показывает состояние местности на начало 1930-х гг.

Карта Восточной Европы [Американская карта..., 2022] была создана военной картографической службой США в середине 1950-х гг. на основе советских картографических материалов, трофейных немецких топографических карт и данных аэрофотосъемки. Вследствие достаточно мелкого масштаба границы полей сильно генерализованы.

Еще два временных рубежа (1982 и 2000 гг.) представлены топографическими картами соответствующих годов выпуска. Схема землепользования на 2018 г. была преобразована из OSM Московской области: обрезана в пределах экстенда участка исследования. Дополнительное уточнение границ проводилось по космическому снимку Московской области, село Ельдирино [Космический снимок..., 2022].

Растровые изображения карт и снимков с географической привязкой были сведены в один ГИС-проект. Границы пашни оцифровывались вручную. Полученные схемы пахотных угодий были представлены в виде векторных полигонов для дальнейшего анализа площади и динамики границ пашни.

Реконструкция динамики пашни до начала XIX в. Для определения длительности агрогенного воздействия в пределах конкретных участков необходимо знать, включают ли контуры пашни, выделенные на картах ГМ, все когда-либо обрабатываемые земли, в том числе перелог, или это действительно пашня, находившаяся в ежегодной обработке. По кратким описаниям к межевым специальным геометрическим планам Богородского, Дмитровского и Московского уездов [Кусов, 2004] была рассчитана структура угодий для каждой дачи, попадающей в границы полигона, и определена средняя распаханность всей территории, которая сравнивалась с площадью выделов пашни, полученных путем оцифровки и привязки границ пашни на планах ГМ.

Анализ пространственного расположения пахотных угодий на разных этапах освоения территории. Динамика планового положения границ пашни по восьми временным срезам была проанализирована с привлечением схемы ландшафтного районирования [Ландшафты..., 1997], данных о литолого-геоморфологическом строении территории [Сорокина, 2003] и морфометрических характеристиках рельефа. При помощи модуля морфометрического анализа программы QGIS на базе используемой ЦМР, построенной по высотным отметкам топографической карты с размером ячейки 20 × 20 м, была создана карта уклонов поверхности для всей территории полигона. Для ареалов пашни на каждом этапе освоения были получены гистограммы распределения уклонов, а также определена доля находившихся под распашкой склонов разной крутизны от всей площади таких склонов в пределах полигона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности реконструкции землепользования до начала XIX в. Вплоть до первой четверти XIX в. в районе исследований, как и на юге лесной зоны в целом, господствовала трехпольная система земледелия с существенной долей перелога. По терминологии писцовых книг пахотные угодья подразделялись на пашню паханую, пашню наездом, пашню перелогом и пашню, лесом поросшую, или даже «лес пашенный» [Водарский, 1988]. Под пашней паханой подразумевался участок, обыкновенно расположенный при том селении, к которому принадлежит, и регулярно обрабатываемый.

Первое упоминание населенных пунктов исследуемой территории датируется 1501 г., где указано, что село Ельдигино принадлежало в то время Д.В. Шеину [Акты феодального землевладения..., 1951]. Там располагалась господская усадьба и до полутора десятков крестьянских дворов. Приблизительные прикидки размеров пашни для «полного крестьянского двора», исходя из среднего размера высева ржи на одну десятину в условиях господства трехполья [Ляшенко, 1952], позволяют предполагать, что на 15 дворов приходилось примерно 100 га пашни.

По данным писцовых книг 1631–1633 гг. в селе Митрополье церковной паханой земли было две десятины, да лесом поросло 14 десятин, в приходных книгах Патриаршего казенного Приказа оброчных земель за 1638 г. село Митрополье приселок Елдегина отнесено к церковным землям [Холмогоров, Холмогоров, 1886]. Данных о площадях всех угодий нет, однако можно отметить, что на церковных землях 88% пашни было заброшено, а регулярно обрабатывалось только 12%.

Упадок сельского хозяйства в уездах Московской губернии вследствие разорения Смутного времени в первые два десятилетия XVII в. привел к тому, что перелог подавляющим образом превышал обработанную землю. Так, в среднем по Дмитровскому уезду постоянно обрабатываемые земли составляли 6,4% от площади пашни, а пашня наездом и пашня перелогом и лесом поросшая – 1,1 и 92,5% соответственно. Для Московского уезда, а именно для территории Бохова стана, частью которого являлся район исследований, эти показатели составляли 9,8, 2,2 и 88% соответственно [Готье, 1906].

Восстановление земледелия – «внутренняя земледельческая колонизация» [Готье, 1906, с. 434], заключавшееся в распашке пустошей, основании новых селений и постоянном общем расширении пахотных угодий при существующих селениях происходило достаточно быстро, особенно после указа 1628 г., разрешавшего продажу «порозжих земель» в вотчины. К середине XVII в. по данным писцовых книг [Водарский, 1988] распаханность Московского уезда составляла 33%, Дмитровского – 31%, а «порозжие земли» занимали от 5,8 до 9% всей площади.

Следующим по времени массивом данных о площадях пашни являются Атласы Генерального Межевания и Экономические примечания к ним. Ко времени составления планов Генерального межевания в конце XVIII в. все современные населенные пункты исследуемой территории уже существовали. Целью ГМ было точное установление границ владений собственников земли, но, помимо собственно кадастрового учета, межевые конторы проводили и сбор хозяйственных и прочих сведений [Голубинский и др., 2011]. В частности, большое внимание уделялось опи-

санию землепользования и, выражаясь современным языком, количественному определению структуры угодий. Однако есть основание полагать, что порядок отнесения земель к тому или иному виду угодий не был унифицирован. В ряде нечерноземных губерний переложные земли («пашенный лес», или «пашня лесом поросла», или «перелог») могли зачисляться в рубрику «лес» или «сенной покос» [Милов, 1965]. Описание земель, находящихся внутри залесенных дач, могло содержать откровенно неправильные сведения [Цветков, 1957]. Общим выводом является признание субъективности определения состава угодий, которое во многом было обусловлено тем, что именно понимали под тем или иным названием угодий землемеры [Водарский, 1988]. Исследователи, работавшие с планами ГМ Валдайского уезда [Степанова, 2013] считают, что землемеры межевали разработанную землю к селениям и пустошам и под «пашенною землею» подразумевали землю, которая на тот момент потенциально могла быть таковой: и поля трехпольного севооборота, и перелог. Таким образом, нет однозначного ответа на вопрос, что понимается под пашней в материалах ГМ – реальный размер фактической запашки в условиях трехполья (пар, озимый и яровой клин), регулярно обрабатываемая пашня плюс перелог или вообще все когда-либо обрабатываемые земли. Для выяснения этого вопроса нам пришлось обратиться к исходным материалам межевания.

В кратких описаниях к межевым специальным геометрическим планам дач уездов Московской губернии [Кусов, 2004] приводятся сведения о составе угодий в десятинах для каждой дачи и общая площадь дач. Описания дач достаточно подробные, перечисляются площади, занятые пашней, сенным покосом, перелогом и лесной мелкой порослью, лесами, селениями, дорогами, реками и песчаными местами. Поскольку в условиях лесной зоны лесовосстановление происходит достаточно быстро, можно с достаточной степенью уверенности утверждать, что выделы под названием «перелог и лесная мелкая поросль» представляют собой залежи разного возраста, которые описывались и измерялись отдельно от пашни. Межеванием дач, входивших в границы исследуемой территории, занимался один и тот же человек (обязательной строкой в описаниях была фамилия межевщика, в нашем случае его звали Качуков), работы проходили с июня 1767-го по май 1768 г. Можно предположить, что описания дач, сделанные «одной рукой» и в течение достаточно короткого времени, были однотипными, т. е. там, где были переложные земли, они измерялись и описывались как перелог. Структура угодий дач, частично или полностью попадавших в границы полигона (табл. 2), была рассчитана с использованием текстовых описаний оригинальных межевых планов [Кусов, 2004].

Таблица 2

Структура угодий по межевым дачам исследованной территории

Населенный пункт	Уезд	Площадь угодий, дес./% от площади дачи				Площадь дачи, дес.
		Пашня	Перелог	Покос	Лес	
Села Братовщина, Семеновское, Митрополье, деревни Церская, Нагорная	Дмитровский	1842/20,8	–	1492/16,9	5297/59,9	8847,2
Село Елдирино, деревни Игнаткова, Петрова и Матюшина	Московский, Бохов стан	956/55,2	225/13	155/8,9	440/25,4	1732,5
Сельцо Петушки	Московский, Бохов стан	57/62,9	–	9/9,9	19/21,1	90,5
Село Спасское, деревни Кашейкова и Матюшина	Московский, Бохов стан	230/35	–	65/9,9	336/51	658,8
Деревня Бортнева	Московский, Бохов стан	224/44,2	21/4,2	53/10,5	197/39	506,5
Сельцо Малое Воронино	Московский, стан Радонеж и Бели	57/19,2	–	26/8,8	201/68,1	294,9
Сельца Тишково, Погост, деревня Марыина	Московский, Манатын, Быков, Коровин стан	461/41,9	–	84/7,6	486/44,2	1099,7
Село Алешня, деревни Ординово и Якшино	Московский, стан Радонеж и Бели	1197/42,4	–	27/0,1	1514/53,6	2826,3
Сельцо Степанково	Московский, Бохов стан	111/30,1	52,5/14,2	31/8,4	162/43,9	369

Три дачи, в которых были зафиксированы временно не обрабатываемые земли («перелог и лесная мелкая поросль»), расположены в южной, центральной и северной частях полигона, различающихся по природным условиям. Вероятно, сохранение перелога было обусловлено не природными, а хозяйственными и имущественными факторами. Площади запущенных земель существенно сократились по сравнению с началом XVII в., тем не менее по разным землевладениям залежи занимали от 4 до 14% от общей площади дач и составляли 9–19% от обрабатываемых земель.

Для определения средней распаханности суммировались площади дач и площади пашни в каждой даче. В результате выявлено, что пахотные земли занимали 31,3%. Распаханность в границах полигона, определенная путем измерения площади контуров пашни на использованных планах ГМ, составила 42%. Различия в полученных цифрах, вероятнее всего, определяются тем, что границы дач не совпадают с границами полигона. По сведениям из межевых описаний можно было рассчитать только среднюю распаханность дач, а в реальности участки пашни вряд ли распределялись равномерно по площади. Проведенная работа показала, что, по крайней мере, на использованных нами планах ГМ условным знаком «пашня» отображались только земли, находившиеся в постоянной обработке.

Реконструкция изменений площади и расположения пахотных угодий. Определение площадей пашни для разных временных срезов по выбранным картографическим материалам показало, что максимальная за исследуемый период распаханность территории была во второй половине XVIII в. (табл. 3).

Таблица 3

Изменение распаханности территории

Год	Распаханность, %
1767	42
1850	24
1871	30
1931	19
1954	25
1985	20
2000	17
2018	8

На основании анализа изменения пространственного положения пашни в разные периоды была определена суммарная продолжительность агрогенного воздействия для всех когда-либо осваиваемых

участков полигона и построена карта длительности распахки (рис. 2).

С 1767 г. 65% территории полигона хотя бы на какое-то время подвергалась агрогенному воздействию: 28% от этой площади обрабатывалось менее 40 лет, 27% – от 40 до 80 лет. Участки с суммарной длительностью распахки 80–120 лет и 120–160 лет занимают по 16% от площади когда-либо обрабатываемых земель. Наиболее давно осваиваемые земли (160–200 и более 200 лет) составляют 9 и 4% соответственно. Наибольшая суммарная длительность агрогенного воздействия закономерно отмечается для земель, прилегающих к населенным пунктам.

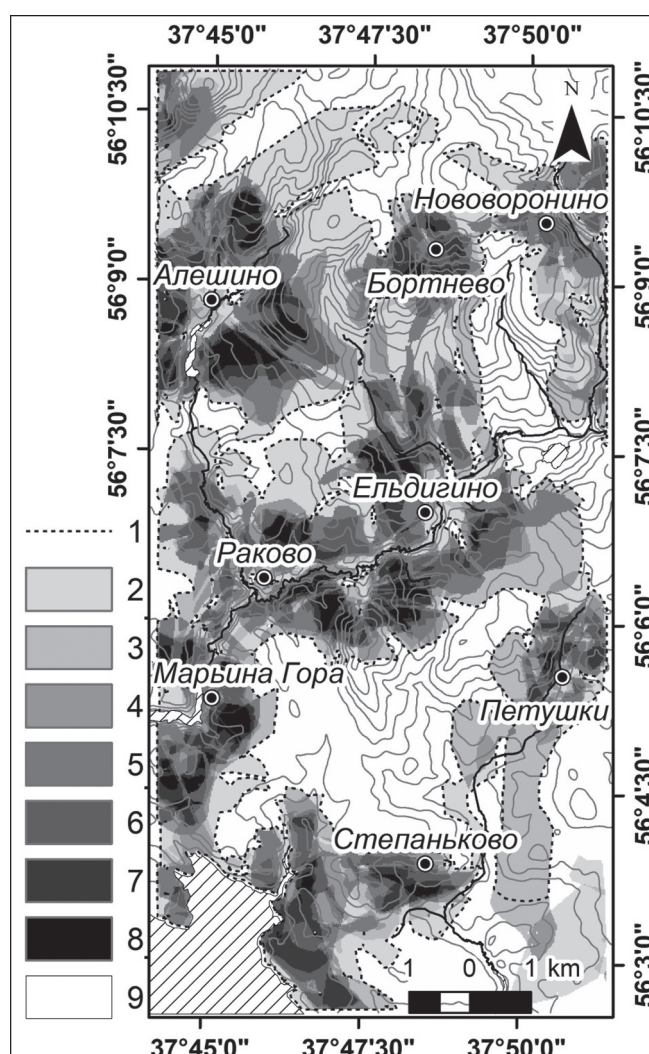


Рис. 2. Суммарная длительность распахки в разных частях полигона:

1 – границы пашни; длительность распахки, лет: 2 – <40; 3 – 40–60; 4 – 60–80; 5 – 80–120; 6 – 120–160; 7 – 160–200; 8 – >200; 9 – прочие земли

Fig. 2. Total duration of plowing for the different parts of the key plot:

1 – boundaries of arable lands; duration of plowing, years: 2 – < 40; 3 – 40–60; 4 – 60–80; 5 – 80–120; 6 – 120–160; 7 – 160–200; 8 – >200; 9 – other lands

Анализ пространственного расположения пашни на разных этапах освоения полигона. Для всей исследованной территории преобладающими (78% площади полигона) являются уклоны до 2° (рис. 3). В южной части полигона это субгоризонтальные поверхности зандров и флювиогляциальных равнин, в северной части – плоские вершины моренных холмов и межхолмовые понижения. Уклоны в диапазоне $2-4^\circ$ (около 19% площади) преобладают в пределах местностей моренных и моренно-водноледниковых равнин (38 и 83% соответственно – см. рис. 1Б) – это преимущественно склоны моренных холмов. На юге такие уклоны характерны для бортов слабо врезанной долины

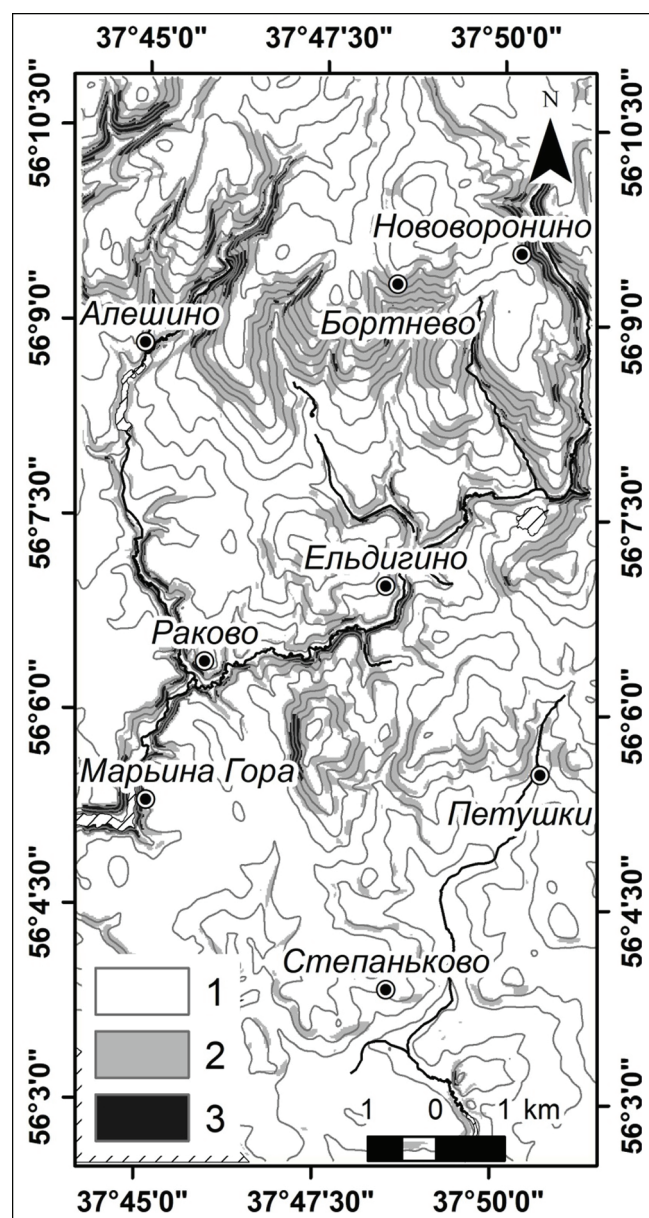


Рис. 3. Карта уклонов поверхности.
Уклоны поверхности: 1 – $0-2^\circ$; 2 – $2-4^\circ$; 3 – $>4^\circ$

Fig. 3. Map of slope gradients.
Slope gradients: 1 – $0-2^\circ$; 2 – $2-4^\circ$; 3 – $>4^\circ$

р. Серебрянки и ее притоков. Самые крутые участки ($4-5^\circ$ и более), которые занимают менее 3% площади полигона, встречаются в основном в областях развития конечно-моренных образований и моренно-водноледниковых равнин. Они приурочены к бортам долин рек Вязи, Ольшанки и Какотки и крутым западным склонам крупных камовых холмов. Максимальные на исследуемой территории уклоны ($8-10^\circ$) занимают очень незначительные по площади ареалы (менее 0,5%) на бортах долинной сети.

Диаграмма распределения уклонов на пашне в разные периоды освоения не слишком информативна, поскольку наиболее крутосклонные участки занимают очень незначительную площадь (рис. 4А). Поэтому для каждого этапа освоения была рассчитана доля находившихся под распашкой склонов разной крутизны от всей площади таких склонов в пределах полигона (рис. 4Б).

В конце XVIII в. площадь пашни была максимальной для исследуемого периода (см. рис. 4Б). В это время распахивалось более половины всех участков с уклонами больше 4° . С точки зрения позиции в ландшафте в основном были освоены территории местностей моренных и моренно-водноледниковых равнин, сложенные покровными суглинками мощностью более 1,5 м, подстилаемыми мореной. В этих условиях дерново-подзолистые почвы выложенных участков в той или иной степени оглеены [Сорокина, 2003]. Возможно, столь широкое вовлечение в распашку относительно крутосклонных участков объяснялось их более благоприятными агроэкологическими характеристиками. По данным [Козлов, Сорокина, 2012], урожай ячменя на слабо-глееватых дерново-подзолистых почвах составляют 60–70%, на глееватых 35–50% от урожайности на неоглеенных почвах, а на глеевых почвах в большинстве случаев фиксируются вымочки с выпадом растений. На юге полигона в пределах местностей долинных зандров и плоских моренно-водноледниковых равнин, сложенных маломощными покровными суглинками, подстилаемыми флювиогляциальными песками, распахивались в основном земли вблизи поселений (рис. 5). Поскольку все населенные пункты этого периода располагались по долинам рек, в распашку попадали преимущественно присетевые участки долин рек Вязи, Ольшанки, Серебрянки и их притоков. К середине XIX в. площадь пашни сократилась, из оборота была выведена часть присетевых земель в верховьях рек Какотки, Ольшанки и Вязи, а также склоны крупных моренных холмов (см. рис. 5). В этот период постоянно обрабатывалось около 25% от общей площади склонов крутизной более 4° (см. рис. 4Б). Возможно, сокращение распашки наиболее дренированных склоновых земель было связано

с развитием процессов эрозии. В настоящее время преобладание в почвенном покрове эродированных почв отмечается на склонах при близком подстилании моренным суглинком начиная с уклонов с $2^{\circ}30'$, с 3° – при мощном покровном суглинке, с $3^{\circ}30'$ – при подстилании супесями [Сорокина, 1980].

В послереформенное время произошло увеличение площади пашни до 30% от площади полигона. Произошли изменения и в пространственном распределении пахотных угодий. В северной и центральной частях продолжилась тенденция к сокращению запашки на склонах и вершинах крупных моренных холмов, удалению границ пашни от бровок речных долин. В южной части полигона был освоен большой массив земель к югу от д. Петушки, увеличилась запашка в окрестностях д. Степаньково и несуществующей в настоящее время д. Суходол южнее д. Тишково (Марьяна Гора) (см. рис. 5). Вследствие разнонаправленных тенденций в расширении пахотных угодий в разных частях полигона общее распределение уклонов на пашне стало более равномерным (см. рис. 4Б). Для этого периода характерно освоение наиболее удаленных от населенных пунктов территорий, причем это не всегда были пригодные для зем-

леделия участки. Так, появившийся к югу от д. Петушки массив пашни располагался на заболоченной равнине в пределах местностей долинных зандров и плоских моренно-водноледниковых равнин. Видимо, этот опыт оказался не слишком удачным, поскольку в дальнейшем участок был заброшен, в настоящее время он занят заболоченным еловым лесом. В начале 1930-х гг. пашня занимала менее 20% от площади полигона. Распахивались только ближайшие к населенным пунктам поля, при этом большая часть присетевых участков и склонов моренных холмов была выведена из оборота (см. рис. 5). К середине 1950-х гг. распаханность несколько увеличилась. Пахотные угодья в основном продолжали группироваться вокруг населенных пунктов, увеличение их площади во многом происходило за счет возобновления обработки присетевых участков долин рек Какотки, Ольшанки и Вязи (см. рис. 5). Доля распахаемых крутосклонных земель существенно увеличилась (см. рис. 4Б). В последующие годы шло неуклонное сокращение площадей пашни, особенно ускорившееся после 2000 г., что связано как с забрасыванием земель, так и с массовым отводом площадей под дачное строительство.

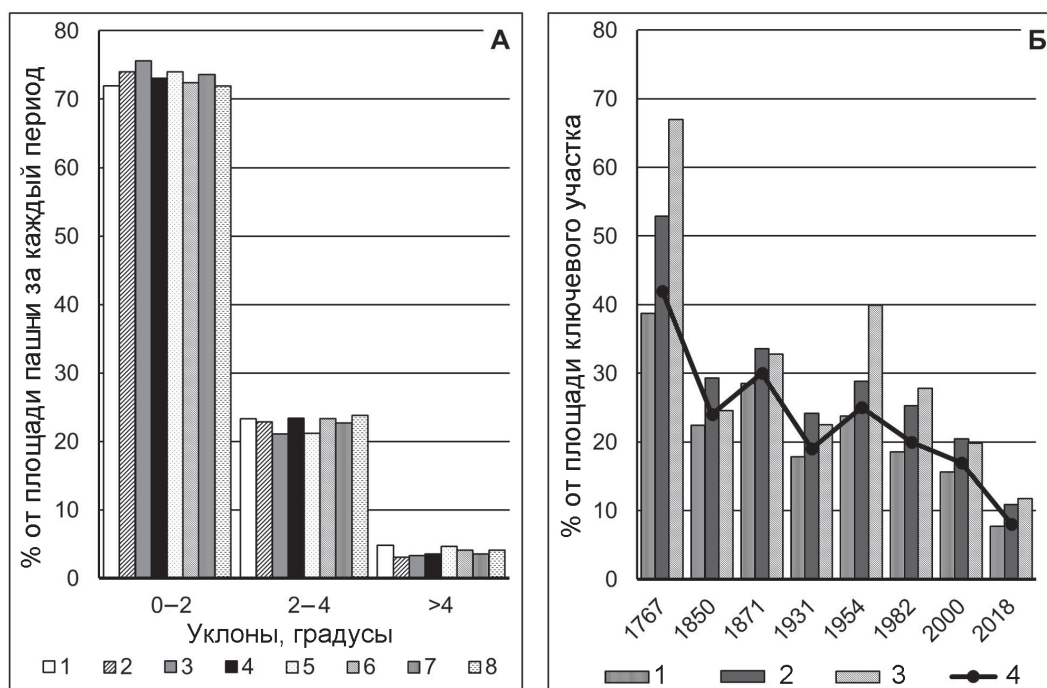


Рис. 4. Уклоны поверхности пашни и динамика распаханности:

А – распределение уклонов поверхности на пашне в разные периоды освоения: 1 – 1767 г.; 2 – 1850 г.; 3 – 1871 г.; 4 – 1931 г.; 5 – 1954 г.; 6 – 1982 г.; 7 – 2000 г.; 8 – 2018 г.; Б – динамика площади пашни и доля пахотных склонов разной крутизны на каждом этапе освоения в % от общей площади таких склонов в пределах полигона (уклон поверхности, градусы: 1 – 0–2; 2 – 2–4; 3 – >4); 4 – распаханность, %

Fig. 4. Slope gradients of arable lands and dynamics of plowing:

А – slope gradients of arable lands during different stages of development: 1 – 1767; 2 – 1850; 3 – 1871; 4 – 1931; 5 – 1954; 6 – 1982; 7 – 2000; 8 – 2018; Б – dynamics of arable land area and percentage of arable slopes with different gradients during each stage of development (surface slope, degrees: 1 – 0–2; 2 – 2–4; 3 – >4); 4 – tillage, %

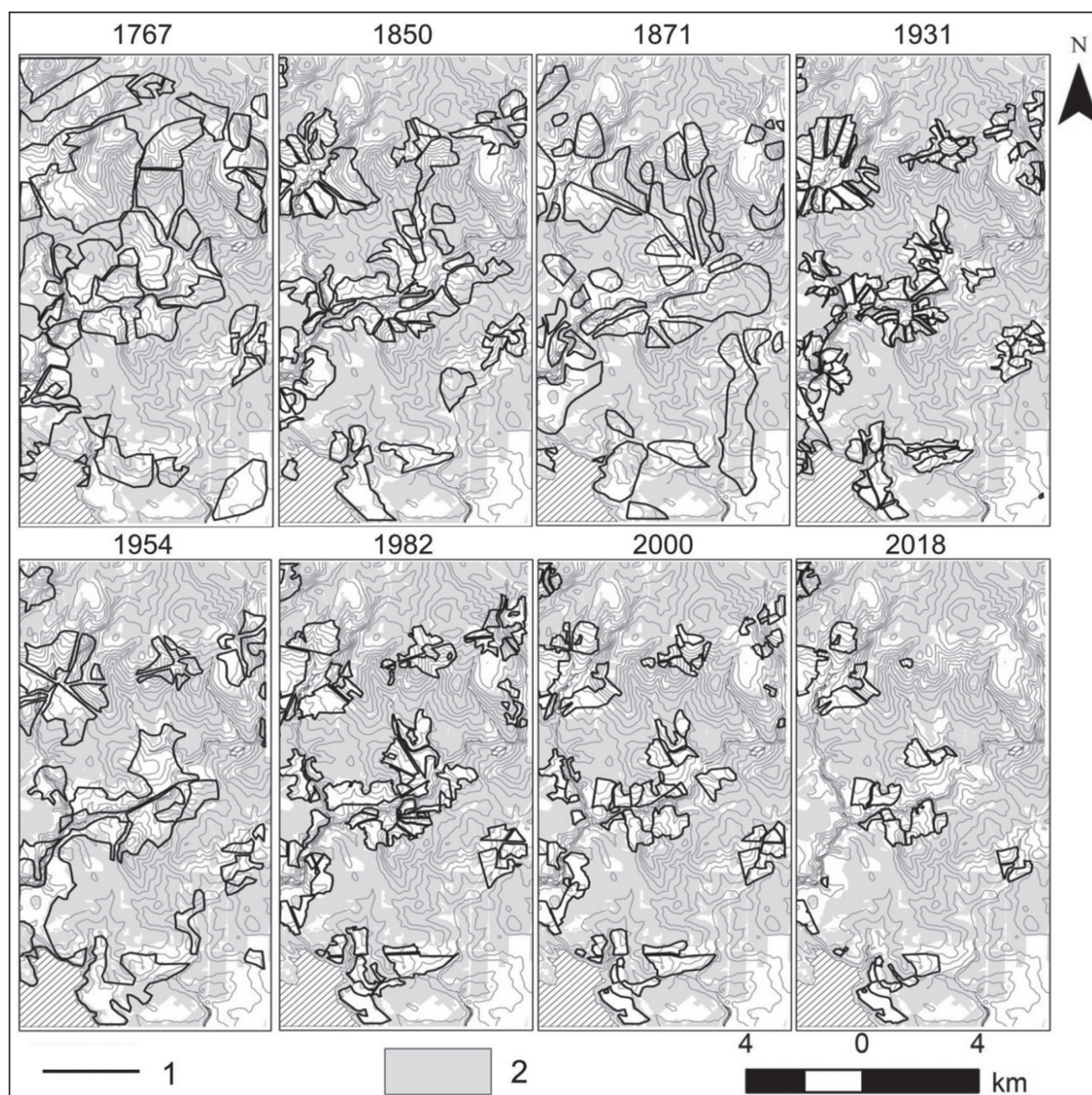


Рис. 5. Положение границ пашни на разных этапах освоения:

1 – границы пашни; 2 – современные леса

Fig. 5. Boundaries of arable lands during different stages of development:

1 – boundaries of arable lands; 2 – present-day forest

ВЫВОДЫ

Анализ имеющихся картографических источников показал, что общим трендом для более чем двухсотлетней истории развития территории полигона, как и для Московской губернии/области в целом, является сокращение площади пашни. Эта тенденция нарушалась только во второй половине XIX в. после крестьянской реформы и в середине XX в. К сожалению, не удалось найти данные для конца XIX – начала XX в., а именно этот период ознаменовался для нашей страны событиями, оказавшими огромное влияние на экономику страны в целом и структуру землепользования в частности (реформы П.А. Столыпина, Первая мировая война, революции, НЭП). Поэтому не исключено, что кривая распаханности полигона в период между

1871 и 1931 гг. в действительности имеет несколько другой вид.

В основном пахотные угодья группировались вокруг населенных пунктов, независимо от положения в ландшафтной структуре территории. Поскольку деревни и села закладывались на возвышенных берегах рек и склонах моренных холмов, для полей в их окрестностях выполнялись сразу два условия пахотнопригодности – хороший дренаж и хорошая доступность. Наиболее удаленные от селений земли распахивались в эпоху Генерального межевания, когда площадь пашни была максимальной, а также в упомянутые выше периоды относительного увеличения распаханности (см. рис. 5). Более $\frac{3}{4}$ площади полигона характеризуются уклонами менее 2° , однако даже в период максимального освоения

в конце XVIII в. под пашню использовалось менее половины таких земель (см. рис. 4Б), возможно, вследствие их плохой дренированности и широкого развития процессов оглеения, что ухудшает агроэкологические характеристики. Динамика распашки наиболее крутосклонных для данной территории земель (уклоны более 4°) отличается определенной цикличностью. Если в конце XVIII в. в обработке было почти 70% общей площади таких участков, то к середине XIX в. – менее 25%. Возможно, это связано с забрасыванием земель из-за падения урожайности, вызванного процессами эрозии почв.

Обращение к исходным материалам Генерального межевания Московской губернии позволило точно атрибутировать характер угодий, отображенных на планах ГМ. Сравнение данных текстовых описаний к межевым специальным геометрическим планам дач Дмитровского, Московского и Богородского уездов и результатов оцифровки границ пашни на планах Генерального межевания этих уездов показало, что на использованных в работе картографических материалах условным знаком «пашня» отображались только земли, находившиеся в постоянной обработке.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-27-00170).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Акты феодального землевладения и хозяйства XIV–XVI веков. Ч. 1. М.: Изд-во АН СССР. Ин-т истории, 1951. 400 с.
- Атлас Московской области. М.: ГУГК, 1976. 40 с.
- Водарский Я.Е. Дворянское землевладение в России в XVII – первой половине XIX в. (Размеры и размещение). М.: Наука, 1988. 302 с.
- Голубинский А.А., Хитров Д.А., Черненко Д.А. Итоговые материалы генерального межевания: о возможностях обобщения и анализа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 8. История. 2011. № 3. С. 35–51.
- Готье Ю.В. Замосковский край в XVII веке: опыт исследования по истории экономического быта Московской Руси. М.: Тип. Г. Лисснера и Д. Собко, 1906. 602 с.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С. Почвенно-географическое районирование // Почвенно-геологические условия Нечерноземья. М.: Изд-во МГУ, 1984. С. 387–464.
- Иванов М.А., Прищепов А.В., Голосов В.Н., Залялиев Р.Р., Ефимов К.В., Кондратьева А.А., Киняшова А.Д., Ионова Ю.К. Изменения площади пахотных угодий в бассейнах рек европейской территории России за период 1985–2015 гг. как фактор динамики эрозии почв // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 6. С. 149–157. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-6-149-157.
- Исаченкова Л.Б., Герасимова М.И., Богданова М.Д., Терская Е.В. Отражение истории землепользования в свойствах дерново-подзолистых почв Сатинского полигона МГУ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2019. № 6. С. 113–121.
- Козлов Д.Н., Сорокина Н.П. Методы цифровой почвенной картографии в задачах агроэкологической оценки земель // Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования, 2012. С. 35–57.
- Козыкин А.В. Методика оценки изменений агрокультурного ландшафта на основе ГИС-обработки планов межевания 1861 г. и современного описания лесного фонда Национального парка «Кенозерский» // Историческая информатика. 2021. № 2. С. 221–232. DOI: 10.7256/2585-7797.2021.2.35089.
- Кукушкина О.В., Алябина И.О., Голубинский А.А. Опыт реконструкции земледельческого использования почвенного покрова Балахнинского уезда Нижегородской губернии в XVIII–XIX веках (по картографическим источникам) // Почвоведение. 2018. № 7. С. 882–892. DOI: 10.1134/S0032180X18070067.
- Кусов В.С. Земли Московской губернии в XVIII веке. Карты уездов, описания землевладений. Т. 1. М.: Московия, 2004. 315 с.
- Ландшафты Московской области и их современное состояние. Смоленск: Изд-во Смоленского гос. ун-та, 1997. 296 с.
- Лозбенев Н.И., Козлов Д.Н. Роль природных факторов в формировании структуры землепользования Вороно-Цнинского междуречья за последние 300 лет // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2018. № 4. С. 12–20.
- Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А. и др. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: Изд-во ГЕОС, 2010. 426 с.
- Ляценок П.И. История народного хозяйства СССР: учеб. пособие для эконом. и инженерно-эконом. вузов и факультетов. М.: Госполитиздат, 1952. Т. 1. 656 с.
- Матасов В.М. Внутриландшафтная динамика использования земель Мещерской низменности за последние 250 лет // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 2017. № 4. С. 65–74.
- Милов Л.В. Исследование об «Экономических примечаниях» к Генеральному межеванию (К истории русского крестьянства и сельского хозяйства второй половины XVIII в.). М.: Изд-во МГУ, 1965. 312 с.
- Постников А.В. Развитие картографии и вопросы использования старых карт. М.: Наука, 1985. 214 с.
- Сорокина Н.П. Уровни организации рельефа и почвенного покрова южного склона Клинского-Дмитровской гряды и их отражение на почвенных картах // Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1980. С. 65–82.
- Сорокина Н.П. Отражение региональных литолого-геоморфологических условий в структуре почвенного покрова // Почвоведение: проблемы, аспекты, решения. М., 2003. С. 95–111.
- Сорокина Н.П., Ахмалишев К.Б. Факторы пространственной изменчивости гумусового профиля дерново-подзолистых почв под лесом // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. Геогр. 1997. № 1. С. 57–62.

- Спиридонов А.И., Введенская А.И., Немцова Г.М., Судачкова Н.Г. Комплексное палеогеографическое и геоморфологическое районирование Московской области // Геоморфология. 1994. № 3. С. 32–42.
- Степанова Л.Г. Опыт создания модели освоенности земельных угодий на основании данных писцовых книг конца XV–XVI в. и материалов Генерального межевания XVIII в. // Научный диалог. 2013. № 1(13). С. 8–20.
- Холмогоров В.И., Холмогоров Г.И. Исторические материалы для составления церковных летописей Московской епархии. Вып. 5. Радонежская десятина. М.: Изд-во Императ. о-ва Истории и древностей Российских при Моск. ун-те, 1886. 220 с.
- Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1957. 213 с.
- Черненко Д.А. Суздальский уезд в конце XVIII в.: опыт ГИС-картографирования процессов заселения и хозяйственного освоения территории // Историческая информатика. 2017. № 4. С. 44–55. DOI: 10.7256/2585-7797.2017.4.25057.
- Bacova M., Krása J. Application of historical and recent aerial imagery in monitoring water erosion occurrences in Czech highlands, *Soil and Water Research*, 2016, vol. 11(4), p. 267–276, DOI: 10.17221/178/2015-SWR.
- Bucala-Hrabia A. Land use changes and their catchment-scale environmental impact in the polish western carpathians during transition from centrally planned to free-market economics, *Geographia Polonica*, 2018, vol. 91, iss. 2, p. 171–196, DOI: 10.7163/GPol.0116.
- Devátý J., Dostál T., Hösl R. et al. Effects of historical land use and land pattern changes on soil erosion – Case studies from Lower Austria and Central Bohemia, *Land Use Policy*, 2019, vol. 82, p. 674–685, DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.11.058.
- Foucher A., Le Gall M., Salvador-Blanes S. et al. Accroissement de la contribution des sources d'érosion aux rivières et plans d'eau (1950–2010): le cas du Louroux (Indre-et-Loire, France), *La Houille Blanche*, 2017, vol. 6, p. 11–18, DOI: 10.1051/lhb/2017.051.
- Golosov V.N., Collins A.L., Dobrovolskaya N.G., Bazhenova O.I., Ryzhov Yu.V., Sidorchuk A.Yu. Soil loss on the arable lands of the forest-steppe and steppe zones of European Russia and Siberia during the period of intensive agriculture, *Geoderma*, 2021, vol. 381, 114678, DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114678.
- Karamesouti M., Detsis V., Kounalaki A. et al. Land-use and land degradation processes affecting soil resources: Evidence from a traditional Mediterranean cropland (Greece), *Catena*, 2015, vol. 13, p. 45–55, DOI: 10.1016/j.catena.2015.04.010.
- Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991, Garikm Gutman, Volker Radeloff, Springer (eds.), 2017, 247 p., DOI: 10.1007/978-3-319-42638-9.
- Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M. et al. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia, *Land use policy*, 2013, vol. 30(1), p. 873–884, DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
- Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M. et al. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe, *Environmental Research Letters*, 2012, vol. 7, p. 024–021, DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024021.
- Rompaey van A., Krása J., Dostal T. Modelling the impact of land cover changes in the Czech Republic on sediment delivery, *Land Use Policy*, 2007, vol. 24, p. 576–583, DOI: 10.1016/j.landusepol.2005.10.003.
- Zhidkin A., Fomicheva D., Ivanova N., Dostal T., Yurova A., Krása J. A detailed reconstruction of changes in the factors and parameters of soil erosion over the past 250 years in the forest zone of European Russia (Moscow region), *International Soil and Water Conservation Research*, 2022, vol. 10, p. 149–160, DOI: 10.1016/j.iswcr.2021.06.003.
- Электронные ресурсы**
- Американская карта России и СССР 50-х гг. URL: http://www.etomesto.ru/map-atlas_n501/ (дата обращения 09.04.2022).
- Космический снимок Московской области, село Ельдигино. URL: https://yandex.ru/maps/geo/pushkino/53063299/?l=sat%2Cskl&ll=37.845180%2C56.122470&source=wizgeo&utm_medium=maps-desktop&utm_source=serp&z=13 (дата обращения 09.04.2022).

Поступила в редакцию 29.04.2022

После доработки 16.07.2022

Принята к публикации 01.12.2022

CHANGES IN THE CROPLAND AREAS OVER 250 YEARS (CASE STUDY A KEY PLOT IN THE MOSCOW REGION)

N.N. Ivanova¹, D.V. Fomicheva², E.N. Shamshurina³

^{1,3} Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Makkaveev Research Laboratory
of Soil Erosion and Fluvial Processes

² Dokuchaev Soil Science Institute, Laboratory of Soil Erosion

¹ Senior Scientific Researcher, Ph.D. in Geography; e-mail: nadine_iv@mail.ru

² Junior Scientific Researcher, Ph.D. Student; e-mail: daria_fomicheva@bk.ru

³ Scientific Researcher, Ph.D. in Biology; e-mail: shamshyr@mail.ru

Based on data from old and modern maps and satellite images we reconstructed the arable land borders within a key plot (100 km²) in the Moscow region for 8 time periods, from the General Land Survey (1767) to the present day. Brief descriptions for the special geometric plans of the Bogorodsk, Dmitrov and Moscow districts ("uyezd") of the Moscow province ("guberniya") were analyzed for accurately describing the land use displayed on the General Land Survey plans. The contours of arable lands on the general land survey plans (1767) of the studied area refer to those under constant cultivation, while periodically abandoned land were described and measured separately. The dynamics of arable land borders for the studied period was analyzed using the scheme of landscape zoning, and data on the lithological and geomorphologic structure of the territory and morphometric characteristics of its relief. The prevailing slope gradients and the area of arable lands are identified for each time period. The maximum percentage of arable land under constant cultivation (42%) is characteristic for the end of the 18th century; the minimum (8%) is in evidence at the present time. It was found that the proximity to settlements and the degree of soil drainage were the principal factors determining the spatial structure of arable lands.

Keywords: general land survey plans, reconstruction of the arable land borders, slope gradient of arable land, land drainage, duration of plowing

Acknowledgements. The work was financially supported by the Russian Science Foundation (project 22-27-00170).

REFERENCES

- Akty feodal'nogo zemlevladieniya i hozjajstva XIV–XVI vekov [Acts of feudal land ownership and economy of the 14th–16th centuries], Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., Institute of History, 1951, 400 p. (In Russian)
- Atlas Moskovskoj oblasti [Atlas of the Moscow region], Moscow, The Main Directorate of Geodesy and Cartography Publ., 1976, 40 p. (In Russian)
- Bacova M., Krasa J. Application of historical and recent aerial imagery in monitoring water erosion occurrences in Czech highlands, *Soil and Water Research*, 2016, vol. 11(4), p. 267–276, DOI: 10.17221/178/2015-SWR.
- Bucala-Hrabia A. Land use changes and their catchment-scale environmental impact in the polish western carpathians during transition from centrally planned to free-market economics, *Geographia Polonica*, 2018, vol. 91, iss. 2, p. 171–196, DOI: 10.7163/GPol.0116.
- Chernenko D.A. Suzdal'skij uезд v konce XVIII v.: opyt GIS-kartografirovaniya processov zaseleniya i hozjajstvennogo osvoeniya territorii [Suzdalsky uyezd at the end of the 18th century: the experience of GIS mapping of the processes of settlement and economic development of the territory], *Istoricheskaja informatika*, 2017, no. 4, p. 44–55. (In Russian)
- Cvetkov M.A. *Izmenenie lesistosti Evropejskoj Rossii s konca XVII stoletija po 1914 god* [Change in the forest cover of European Russia from the end of the 17th century till 1914], Moscow, Akademii Nauk SSSR Publ., 1957, 213 p. (In Russian)
- Devátý J., Dostál T., Hösl R., Krasa J., Strauss P. Effects of historical land use and land pattern changes on soil erosion – Case studies from Lower Austria and Central Bohemia, *Land Use Policy*, 2019, vol. 82, p. 674–685, DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.11.058.
- Dobrovol'skij G.V., Urusevskaja I.S. [Soil-geographical zonation] *Pochvenno-geologicheskie uslovija Nechernozem'ja* [Soil-geological situation in the Non-Chernozem region], Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1984, p. 387–464. (In Russian)
- Foucher A., Le Gall M., Salvador-Blanes S. et al. Accroissement de la contribution des sources d'érosion aux rivières et plans d'eau (1950–2010): le cas du Louroux (Indre-et-Loire, France), *La Houille Blanche*, 2017, vol. 6, p. 11–18, DOI: 10.1051/lhb/2017.051.
- Golosov V.N., Collins A.L., Dobrovolskaya N.G., Bazhenova O.I., Ryzhov Yu.V., Sidorchuk A.Yu. Soil loss on the arable lands of the forest-steppe and steppe zones of European Russia and Siberia during the period of intensive agriculture, *Geoderma*, 2021, vol. 381, 114678, DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114678.
- Golubinskij A.A., Hitrov D.A., Chernenko D.A. Itogovyje materialy general'nogo mezhevanija: o vozmozhnostjah obobshheniya i analiza [Final materials of the general land survey: generalization and analysis], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 8, Istorija*, 2011, no. 3, p. 35–51. (In Russian)
- Got'e Ju.V. *Zamoskovnyj kraj v XVII veke: Opyt issledovaniya po istorii jekonomicheskogo byta Moskovskoj Rusi*

- [Zamoskovny kraj in the 17th century: study of the history of economic life in Moscow Russia], Moscow, G. Lissner, D. Sobko Publ., 1906, 603 p. (In Russian)
- Holmogorov V.I., Holmogorov G.I. *Istoricheskie materialy dlja sostavlenija cerkovnyh letopisej Moskovskoj eparhii, vyp. 5, Radonezhskaja desjatina* [Historical materials for compiling church chronicles of the Moscow Diocese, iss. 5, Radonezh tithe], Imperatorskoe obshchestvo Istorii i drevnostej Rossijskikh pri Moskovskom Universitete Publ., 1886, 220 p. (In Russian)
- Isachenkova L.B., Gerasimova M.I., Bogdanova M.D., Terskaya E.V. Otrazhenie istorii zemlepol'zovanija v svojstvah durnovo-podzolistykh pochv Satinskogo poligona MGU [Land-use history as evidenced by the properties of soddy-podzolic soils (Satino research and training station)], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2019, no. 6, p. 113–121. (In Russian)
- Ivanov M.A., Prishchepov A.V., Golosov V.N., Zalyaliev R.R., Efimov K.V., Kondrat'eva A.A., Kinyashova A.D., Ionova Yu.K. Izmeneniya ploshchadi pahotnyh ugodij v bassejnakh rek Evropejskoj territorii Rossii za period 1985–2015 gg. kak faktor dinamiki erozii pochv [Changing area of the arable land within river basins of the European territory of Russia for the period 1985–2015 as a factor of soil erosion], *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, vol. 14, no. 6, p. 149–157, DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-6-149-157. (In Russian)
- Karamesouti M., Detsis V., Kounalaki A. et al. Land-use and land degradation processes affecting soil resources: Evidence from a traditional Mediterranean cropland (Greece), *Catena*, 2015, vol. 13, p. 45–55, DOI: 10.1016/j.catena.2015.04.010.
- Kozlov D.N., Sorokina N.P. [Methods of digital soil mapping in the tasks of agroecological land assessment] *Cifrovaya pochvennaya kartografiya: teoreticheskie i eksperimentalnye issledovaniya* [Digital soil mapping: theoretical and experimental studies], Moscow, Dokuchaev Soil Science Institute Publ., 2012, p. 35–57. (In Russian)
- Kozykin A.V. Metodika ocenki izmenenij agrokul'turnogo landshafta na osnove GIS-obrabotki planov mezhevaniya 1861 g. i sovremennogo opisaniya lesnogo fonda Nacional'nogo parka "Kenozerskij" [Methodology for assessing changes of agricultural landscapes based on GIS processing of land surveying plans of 1861 and modern description of the forest fund of the Kenozersky National Park], *Istoricheskaya informatika*, 2021, no. 2, p. 221–232, DOI: 10.7256/2585-7797.2021.2.35089. (In Russian)
- Kukushkina O.V., Alyabina I.O., Golubinskii A.A. Experience in reconstruction of agricultural land use for Balakhna district of Nizhnij Novgorod gubernia in the 18th–19th centuries (on the basis of cartographic sources), *Eurasian Soil Science*, 2018, vol. 51, no. 7, p. 803–813, DOI: 10.1134/S1064229318070062.
- Kusov V.S. *Zemli Moskovskoj gubernii v XVIII veke. Karty uezdov, opisaniya zemlevladienij, t. 1* [Lands of the Moscow province in the 18th century. Maps of uyezds, descriptions of landholdings, vol. 1], Moscow, Moskovija Publ., 2004, 315 p. (In Russian)
- Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*, Garikm Gutman, Volker Radeloff. Springer (eds.), 2017, 247 p., DOI: 10.1007/978-3-319-42638-9.
- Landshafty Moskovskoj oblasti i ih sovremennoe sostoyanie* [Landscapes of the Moscow region and their current state], Smolensk, Smolensk St. Un-ty Publ., 1997, 296 p. (In Russian)
- Ljashchenko P.I. *Istorija narodnogo hozjajstva SSSR (uchebnoe posobie dlja ekonomicheskikh i inzhenerno-ekonomicheskikh vuzov i fakul'tetov)* [History of the national economy of the USSR (textbook for economic and engineering-economic universities and faculties)], Moscow, Gospolitizdat Publ., 1952, vol. 1, 656 p. (In Russian)
- Lozbenov N.I., Kozlov D.N. Rol' prirodnyh faktorov v formirovanii struktury zemlepol'zovanija Vorono-Cninskogo mezhdurech'ja za poslednie 300 let [The role of environmental factors in the land use structure formation within the Vorona-Tsna interfluvium during the recent 300 years], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2018, no. 4, p. 12–20. (In Russian)
- Lyuri D.I., Goryachkin S.V., Karavaeva N.A. i dr. *Dinamika sel'skohozyajstvennyh zemel' Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochv* [Dynamics of agricultural lands in Russia in the 20th century and post-agrogenic restoration of vegetation and soils], Moscow, GEOS Publ., 2010, 426 p.
- Matasov V.M. Vnutrilandschaftnaja dinamika ispol'zovanija zemel' Meshherskoj nizmennosti za poslednie 250 let [Intralandscapes dynamics of land use within the Meshchera lowland over the last 250 years], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 2017, no. 4, p. 65–74. (In Russian)
- Milov L.V. *Issledovanie ob "Ekonomicheskikh primechanijah" k General'nomu mezhevaniju (K istorii russkogo krest'janstva i sel'skogo hozjajstva vtoroj poloviny XVIII v.)* [Research on the "Economic notes" to the General Land Survey (on the history of Russian peasantry and agriculture during the second half of the 18th century)], Moscow, Moscow St. Univ. Publ., 1965, 312 p. (In Russian)
- Postnikov A.V. *Razvitie kartografii i voprosy ispol'zovanija staryh kart* [The development of cartography and the use of old maps], Moscow, Nauka Publ., 1985, 214 p. (In Russian)
- Prishchepov A.V., Müller D., Dubinin M. et al. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia, *Land use policy*, 2013, vol. 30(1), p. 873–884, DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.06.011.
- Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M. et al. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe, *Environmental Research Letters*, 2012, vol. 7, p. 024–021, DOI: 10.1088/1748-9326/7/2/024021.
- Sorokina N. P. [Levels of relief and soil cover organization on the southern slope of the Klin-Dmitrov Ridge and their reflection on soil maps], *Nauchnye trudy Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva* [Scientific works of the Dokuchaev Soil Science Institute], Moscow, 1980, p. 65–82. (In Russian)
- Sorokina N.P. [Reflection of regional lithological and geomorphologic conditions in the structure of soil cover], *Pochvovedenie: problemy, aspekty, resheniya* [Soil science: problems, aspects, solutions], Moscow, 2003, p. 95–111. (In Russian)
- Sorokina N.P., Ahmalishev K.B. Faktory prostranstvennoj izmenchivosti gumusovogo profilya durnovo-podzolistykh pochv pod lesom [Factors of spatial variability of the humus profile of soddy-podzolic soils under forest], *Vestn. Mosk. un-ta, Ser. 5, Geogr.*, 1997, no. 1, p. 57–62. (In Russian)

- Spiridonov A.I., Vvedenskaya A.I., Nemcova G.M., Sudakova N.G. Kompleksnoe paleogeograficheskoe i geomorfologicheskoe rajonirovanie Moskovskoj oblasti [Integrated paleogeographic and geomorphologic zoning of the Moscow region], *Geomorfologiya*, 1994, no. 3, p. 32–42. (In Russian)
- Stepanova L.G. Opyt sozdaniya modeli osvoennosti zemel'nyh ugodij na osnovanii dannyh piscovyh knig konca XV–XVI vv. i materialov General'nogo mezhevanija XVIII v. [Experience of Creating Land Reclamation Model Based on Data from Cadastres of Late 15th–16th Centuries and Materials from the General Land Survey of 17th Century], *Nauchnyj dialog*, 2013, no. 1(13), p. 8–20. (In Russian)
- Rompaey van A., Krasa J., Dostal T. Modelling the impact of land cover changes in the Czech Republic on sediment delivery, *Land Use Policy*, 2007, vol. 24, p. 576–583, DOI: 10.1016/j.landusepol.2005.10.003.
- Vodarskij Ja.E. *Dvorjanskoe zemlevladienie v Rossii v XVII – pervoj polovine XIX v. (Razmery i razmeshhenie)* [Noble land ownership in Russia in the 17th – first half of the 19th century. (Dimensions and arrangement)], Moscow, Nauka Publ., 1988, 302 p. (In Russian)
- Voенно-statisticheskoe obozrenie Rossijskoj imperii, t. 6, ch. 1, Moskovskaja gubernija (po rekognoscirovkam i materialam, sobr. na meste, sost. Svechin)* [Military-statistical review of the Russian Empire, vol. 6, pt. 1, Moscow province, based on the results of field survey and collected materials, prepared by Svechin], St. Petersburg, Department of the General Staff Publ., 1853, 306 p. (In Russian)
- Zhidkin A., Fomicheva D., Ivanova N., Dostal T., Yurova A., Krasa J. A detailed reconstruction of changes in the factors and parameters of soil erosion over the past 250 years in the forest zone of European Russia (Moscow region), *International Soil and Water Conservation Research*, 2022, vol. 10, p. 149–160, DOI: 10.1016/j.iswcr.2021.06.003.
- Web sources*
- American map of Russia and the USSR of the 50s, URL: http://www.etomesto.ru/map-atlas_n501/ (access date 09.04.2022).
- Space image Moscow region, Eldigino, URL: https://yandex.ru/maps/geo/pushkino/53063299/?l=sat%2Cskl&ll=37.845180%2C56.122470&source=wizgeo&utm_medium=maps-desktop&utm_source=serp&z=13 (access date 09.04.2022).

Received 29.04.2022

Revised 16.07.2022

Accepted 01.12.2022