

---

---

## ПРИРОДА И ОБЩЕСТВО

---

---

Д. С. ЖУКОВ, В. В. КАНИЩЕВ,  
К. С. КУНАВИН, С. К. ЛЯМИН

### СРАВНИТЕЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ\*

*В рамках данной статьи проанализирован круг источников, содержащих информацию об антропогенном воздействии на природу в Тамбовской губернии середины XVIII – начала XX в., показаны возможности изучения истории формирования антропогенных ландшафтов средствами беспилотных летательных аппаратов.*

**Ключевые слова:** *источниковедческий анализ, антропогенное воздействие на природу, беспилотные летательные аппараты.*

В 2019 г. при поддержке Российского научного фонда историками Тамбовского государственного университета имени Г. Р. Державина и сотрудниками Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН был запущен научно-исследовательский проект «Сравнительно-историческое изучение антропогенных ландшафтов различных регионов средствами беспилотных летательных аппаратов (Тамбовская область и Удмуртия, середина XVIII – начало XX вв.)».

---

\* Статья подготовлена при поддержке Российского научного фонда, проект № 19-18-00322 «Сравнительно-историческое изучение антропогенных ландшафтов различных регионов средствами беспилотных летательных аппаратов (Тамбовская область и Удмуртия, середина XVIII – начало XX вв.)».

Проект представляет собой комплексное междисциплинарное исследование, включающее сравнительный анализ в исторической ретроспективе политико-административных, демографических, социально-экономических факторов, воздействовавших на изменение природных ресурсов в результате развития индустриального (Удмуртская Республика) и сельскохозяйственного (Тамбовская область) регионов РФ.

Выявление степени антропогенного влияния (индустрии, сельского хозяйства) на природные, хозяйственные, культурные ландшафты регионов в рамках проекта предполагается осуществить с применением современных технических средств. В качестве таких средств будут использованы беспилотные летательные аппараты, съемки с которых позволяют объективно зафиксировать уникальные данные, свидетельствующие о многовековом промышленном и сельскохозяйственном воздействии человека на природу.

Металлургическая отрасль Удмуртии во второй половине XVIII – XIX в. активно использовала природные ресурсы: лес (топливо и строительный материал), недра (источники руды и минералов), водоемы – реки и пруды с плотинами (водные потоки давали энергию и служили транспортными путями). Экстенсивный характер природопользования привел к истощению природных ресурсов (истреблению лесов, выработке рудников) и в сочетании с архаичными системой управления, социальными отношениями и оборудованием стал в начале XX в. причиной кризиса уральской горно-заводской промышленности.

На территории Тамбовской области во второй половине XVIII в. окончательно сложилась аграрно-земледельческая направленность хозяйственного развития, которая уже к началу XX в. привела к существенному истощению природных ресурсов (чрезмерная распашка степных и луговых земель, сведение лесов, эрозия почв, обмеление водоемов и т. д.).

Таким образом, многочисленные остатки длительного антропогенного воздействия общества на природу заметно сохранились на территории двух изучаемых регионов. В Тамбовской области прежде всего видны широкая распашка земли вплоть до приречных лугов, берегов рек, окраин лесов, оврагов и, напротив, существование бросовых участков пашни, одичавших садов, заросших дикой

растительностью парков в барских усадьбах, покрытых дикорастущим кустарником пастбищных угодий. На территории во второй половине XVIII в. окончательно сложилась аграрно-земледельческая направленность хозяйственного развития, которая уже к началу XX в. привела к существенному истощению природных ресурсов (чрезмерная распашка степных и луговых земель, сведение лесов, эрозия почв, обмеление водоемов и др.).

Особенно заметным вторжение антропогенного фактора оказалось на территории вокруг губернского центра, где наиболее остро проявлялось крестьянское малоземелье и соответственно обнаруживались усиленная распашка земель и сведение лесов (особенно распашка последних остатков степей и степных лесных островков), началось строительство крупных по региональным меркам промышленных предприятий с вредными выбросами в окружающую среду (Тамбовский пригородный пороховой завод), строительство железнодорожной линии Тамбов – Камышин (большой участок шел по лесным просекам) и т. д.

Методологически изучение формирования антропогенных ландшафтов выстраивалось по двум основным направлениям. Во-первых, был проанализирован широкий круг исторических источников по теме; во-вторых, были привлечены средства и возможности беспилотных летательных аппаратов.

В случае Тамбовской губернии круг использованных исторических источников охватывал период с середины XVIII в. до начала XX в. Многолетний опыт тамбовских историков в изучении экологической истории позволил выявить и апробировать источники, на основе которых оказалось возможным определить конкретные проявления антропогенного воздействия на окружающую среду в аграрном обществе. Среди этих источников, отражающих демографическую нагрузку на территорию Тамбовского края, особо выделим материалы переписей населения. При этом следует отметить, что данные ревизских сказок не совсем подходили для определения такой нагрузки, поскольку они не включали всех людей, живших и хозяйствовавших в конкретных поселениях. Именно поэтому в наших исследованиях мы в первую очередь использовали материалы экономических примечаний к Генеральному межеванию и межеванию Менде, списки населенных пунктов Тамбовской гу-

бернии 1862, 1912, 1916, 1926 гг., данные подворных переписей 1880–1890-х гг. В этих источниках зафиксировано состояние ресурсов для сельского хозяйства на поселенческом уровне.

Изучение информационных возможностей экономических примечаний к государственным межеваниям показало, что материалы о земельных и лесных угодьях вокруг городов и в сельской местности дают возможность определить степень включения земель и лесов в хозяйственный оборот, выявить характер их использования. Особую ценность представляет содержащаяся в примечаниях информация о плодородии почв, выращивании на них полевых, огородных, садовых культур. Сведения о водоемах (их гидрологические параметры, характер использования, наличие рыбы и птиц) в районах конкретных населенных пунктов дают возможность оценить влияние человека на водные ресурсы. Наконец, данные о промышленности и промыслах характеризуют виды и объемы производства, источники сырья, что позволяет судить о масштабах переработки человеком минеральных и органических ресурсов, влияния на природу отходов и выбросов промышленного производства (Канищев 2000).

К сельскохозяйственной статистике, содержащей данные о масштабах вовлечения природных ресурсов в сельскохозяйственное производство, объемах производства и переработки продуктов сельского хозяйства на поселенческом уровне, можно отнести документы Крестьянской реформы 1861 г. (материалы Редакционных комиссий по крупным имениям, уставные грамоты), а также подворные переписи крестьянских земель и частновладельческих имений 1880–1890-х гг. К этому же виду источников относятся разнообразные приложения к Адрес-календарям и Справочным книжкам Тамбовской губернии конца XIX – начала XX в., поселенческие данные сельскохозяйственных переписей 1917 и 1920 гг.

Особый интерес представляют специальные научные исследования сельской природной среды, проведенные учеными, представителями общественности и властями. В этом ряду стоят научные труды естественников, аграрников, экономистов, публицистические и иные сочинения дворянских рационализаторов, земских деятелей, правительственных комиссий имперского периода, советских плановых органов, писателей, журналистов, деятелей обществ

охраны природы и т. п. Многие из этих материалов, в том числе и относящиеся к Тамбовской губернии, опубликованы (Докучаев 1895; Об охране... 1898; Никитин 1905; Рябов 1904; Докладная... 1896), а также стали предметом глубокого источниковедческого анализа тамбовского исследователя Н. С. Цинцадзе (2010а; 2010б; 2011).

Определенную роль для образного представления антропогенного воздействия на природную среду в XIX в. могут сыграть нарративные источники (художественные произведения, мемуары, публицистика). Для образного представления экологического состояния изучаемой нами части Тамбовской губернии представляют ценность воспоминания и записки проезжавших через эту территорию или живших здесь мемуаристов и писателей (Болотов 1993; Грузинов 1840; 1858; Минх 1904).

Наряду с письменными источниками для решения поставленных в настоящем исследовании задач ценность представляют разновременные физические, топографические, межевые и т. п. карты и планы, которые дают возможность изучать пространственное распределение экологических процессов.

Первым этапом любых исторических исследований является систематизация данных опубликованных источников. В течение нескольких лет усилиями тамбовских историков и библиографов – специалистов в области информационных ресурсов шла подготовка специальной электронной информационно-поисковой системы, агрегирующей данные из справочных изданий о населении и природе Тамбовского края в XIX–XX вв. Для целей данного проекта полезными оказались созданные в этой системе географические указатели ко всем оцифрованным справочным, статистическим и другим изданиям, содержащим важную информацию для историко-экологических исследований.

Привлечение разнообразных массовых и специфических для историков источников позволило создать электронные базы данных об административно-демографических, природно-географических, хозяйственных, экологических характеристиках отдельных населенных пунктов, волостей, уездов, районов на конкретных отрезках истории в масштабах современных границ Тамбовской области.

Учитывая географическую основу этих баз данных, особое внимание уделялось применению геоинформационных технологий.

Сравнительное изучение планов Генерального межевания и экономических примечаний к ним показало некоторое противоречие картографических и письменных данных. Для того чтобы точнее представить все эти несоответствия, мы решили построить историко-картографические модели, основываясь на планах Генерального межевания и материалах экономических примечаний к ним для отдельных селений Тамбовской губернии. Эти модели позволили отчасти преодолеть объективные для межевщиков XVIII в. трудности: сложные контуры угодий и их границ, отсутствие выделения на картах Генерального межевания берегов рек, их пойм, террас, болот, долин больших оврагов и т. п. (Канищев и др. 2011).

Геоинформационные технологии позволяют решить один из наиболее сложных вопросов российской истории первых десятилетий XX в., связанный с частыми административно-территориальными переменами и, соответственно, крайней сложностью сопоставления различных процессов, шедших на одной и той же территории. В частности, компьютерные технологии дали нам возможность создать базы данных природных угодий на основе первичных материалов волостей 1900–1910 гг. и небольших сельских районов 1930–1950-х гг., которые поддаются достаточно точному сравнению.

Первичные источники о лесных площадях позволили в определенной мере проследить судьбу лесов отдельных местностей Тамбовского региона в 1910–1930-е гг. Сведения 1912 г. касаются только лесов крестьянских обществ, тогда как большая часть подобных угодий принадлежала помещикам и государству. В материалах конца 1930-х гг. в некоторых районах Тамбовской области не указано наличие лесных площадей. В то же время известно, что в некоторых волостях, расположенных ранее на тех же территориях, леса имелись. Соответственно, было сделано предположение, что леса были вырублены в период катаклизмов конца 1910–1930-х гг. (Акользина, Канищев 2010).

Весь накопленный тамбовскими исследователями опыт по созданию исторических геоинформационных ресурсов полезен и при

ретроспективном анализе съемок изучаемой местности средствами беспилотной летательной авиации.

В нашем распоряжении находится первый опыт исследования почв Тамбовской области с помощью междисциплинарных подходов исторической и естественных наук. Сотрудничество тамбовских историков и московских почвоведов позволило установить целый ряд очевидных признаков антропогенного воздействия на почвенный покров региона (Канищев и др. 2012). Особенно важно то, что несколько почвенных проб было взято в зонах, которые в рамках нынешнего проекта подвергались цифровой фотосъемке (в видимом и мультиспектральном диапазонах) с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Результатом обработки материалов съемки стали детальные ортофотопланы. Естественно, появилась возможность сравнить результаты биохимического анализа почв и данных, полученных вследствие анализа ортофотопланов.

На основе подходов социоестественной истории тамбовскими историками накоплен определенный опыт изучения роли лесных ресурсов в истории аграрного общества России. Особое значение приобретает сегодня изучение изменений в состоянии лесных ресурсов XVIII–XIX вв. под воздействием антропогенного фактора на уровне отдельных населенных пунктов и волостей, в том числе исследуемой в рамках проекта южной части Тамбовского уезда (Канищев и др. 2013).

В 2010-е гг. тамбовские историки совместно с коллегами из других университетов реализовали несколько проектов, посвященных трехмерной реконструкции исторических памятников с элементами восстановления природной среды прошлого (Баранова и др. 2012; Жеребятьев 2013). При этом были апробированы возможности использования фотограмметрии и аэрофотосъемки при изучении памятников прошлого. Одним из объектов виртуальной реконструкции стало имение Строгановых в селе Знаменка Тамбовского уезда, территория которого в нашем проекте попала в зону облетов БПЛА. В такой ситуации возникла возможность сопоставления научных наблюдений, полученных разными методами, уточнения результатов реконструкции.

На изучаемой с помощью БПЛА территории находится памятник истории XVII в. Тамбовский вал – часть оборонительной системы юга Российского государства. Поскольку под валом сохранились непаханные в течение 300 с лишним лет так называемые погребенные слои и почвы, у историков и почвоведов появилась возможность изучить эти слои и сравнить их с расположенными рядом современными пахотными угодьями. Картина дополняется данными ортофотоплана, которые позволяют выявлять следы и источники локальных антропогенных воздействий на эту территорию.

Особые перспективы для истории почв имеет изучение материалов, отразивших результаты бурения различных водных скважин, в частности, коллекции буровых журналов гидротехнического отдела губернского земства начала XX в. Анализ этого источника дает информацию о понижении-повышении уровня грунтовой воды и позволяет ответить на вопросы об изменениях увлажненности агрогенных ландшафтов. Проведенные почвенные исследования показали, что хозяйственная деятельность человека повышала уровень воды и усиливала степень заболоченности. На полугидроморфной территории Тамбовской равнины, по почвенным данным, преобладающее значение в эволюции ландшафтов имеют именно ход изменения уровня грунтовой воды и соответствующая смена лесостепи и заболоченного луга во времени, нежели наступление леса на степь и противоположные процессы сведения лесов и наступления степи (Ковалева, Ковалев 2011).

\* \* \*

Исследование антропогенного воздействия на природу средствами беспилотных технологий во многом является инновационным. Однако опыт в применении этих средств для решения исследовательских задач в области истории уже имеется.

Исполнителями проекта из Физико-технического института Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН разработан и апробирован метод интерпретации космических снимков площадных объектов местности, в основе которого лежит применение вейвлет-преобразования для формирования дешифровочных признаков и метод классификации, относящийся к семейству методов распознавания, основанных на вычислении оценок.



Метод показал высокие результаты классификации лесов с разным видовым составом по космическим снимкам разного разрешения (общая точность > 90%), а также объектов травяной растительности по снимкам высокого разрешения с БПЛА (общая точность > 95 %).

Кроме того, на основе разработанных вейвлет-признаков был предложен метод поиска областей с характерными свойствами. В частности, на территории археологических памятников этот метод позволяет выделить участки мощного почвенного слоя, характеризующиеся интенсивными процессами почвообразования. Корректность метода доказана при выявлении участков культурного слоя различной сохранности, что позволяет оценить влияние современной антропогенной нагрузки и эрозионных процессов на исторические территории.

Для исследования с помощью беспилотных летательных аппаратов был выбран тестовый участок в нескольких километрах к югу от Тамбова с огромным числом разнообразных антропогенных ландшафтов. Преобладающими являются сельскохозяйственные ландшафты (распаханные полностью за 300 лет степные, частично луговые земли, частично сведенные лесные участки, истощенные в процессе хозяйственной деятельности человека естественные водоемы). Значительное место в зоне занимают селитебные территории (населенные, частично и полностью исчезнувшие поселения с функционирующими и заброшенными приусадебными участками). На данном тестовом участке имеются также элементы техногенных ландшафтов (следы деятельности промышленного города Котовска с крупным химическим предприятием постройки начала XX в., участок железной дороги постройки второй половины XIX в., искусственное водохранилище). Учитывалось существование бросовых земель (заросшая пашня, частично поросшие кустарником сенокосы и пастбища, одичавшие барские и колхозно-совхозные сады, брошенный скотомогильник). На тестовом участке обнаруживаются и фрагменты девственной природной среды (луга и леса, участки рек).

Процесс съемки местности был условно разбит на три этапа. Первый этап включает серию предварительных мероприятий, направленных на создание условий, позволяющих совершить облет

местности в конкретный момент времени (определение открытых зон и получение разрешения на их облет, поиск и определение пригодности геодезических знаков для дальнейшей привязки результатов съемки к глобальной системе координат и т. д.).

Второй этап – полевой. Несмотря на свою скоротечность, он предполагает слаженные действия в трех направлениях: разметка территории опознавательными знаками для облегчения последующих процессов «сшивания» снимков; управление непосредственным полетом БПЛА; связывание геодезических пунктов местности с базовой станцией БПЛА для точной привязки территории к глобальной системе координат. Время облета зависит от размеров территории и высоты полета. Последний параметр влияет в том числе на качество полученных снимков. В рамках нашего проекта для полного облета двух участков общей площадью 60 кв. км на низкой высоте и в два захода (с простой и мультиспектральной камерой) потребовалось два дня, а вместе с прочими наземными работами в целом второй этап был завершен за четыре дня.

Третий этап заключался в обработке данных, полученных в результате съемки (построение цифровой модели рельефа и ортофотоплана). Протяженность этого этапа определяется множеством переменных, в том числе объемом первичной информации и задействованных вычислительных мощностей. Результатом этого этапа являются файлы ортофотоплана (преимущественно в формате GeoTIFF с привязкой к системе координат МСК-68) в видимом (RGB) и мультиспектральных диапазонах (NIR, Red, Green). Данные материалы уже являются конечным продуктом и применяются в непосредственном анализе.

Таким образом, с помощью современной техники и методов естественных наук появляется возможность дополнить точными измерениями исторические знания, полученные из письменных и очень редких визуальных источников. В частности, возможность выявить изменения состава и сохранности почв, особенности процесса вторичной сукцессии растительного покрова на заброшенных пашнях, лугах и лесных вырубках, трансформацию ландшафта (овраги, заболоченные участки и т. п.), имевшую место в течение XX–XXI вв. Это, в свою очередь, открывает перспективу сравнения актуальных карт природно-антропогенной среды с известными

описаниями XIX – начала XX в. Мы надеемся, что по мере совершенствования методологии и расширения территорий проведения съемок с помощью беспилотных летательных аппаратов будут сделаны важные уточнения социоестественных наблюдений, полученных в земле и на земле (которые до этого осуществлялись методом мелких почвенных проб и буровых скважин).

### Литература

**Акользина, М. К., Канищев, В. В.** 2010. Изменения демографической нагрузки сельского населения Тамбовского региона на природные ресурсы в течение XX в. (локальный и микро-уровни). В: Жиромская, В. Б., Канищев, В. В. (отв. ред.), *Демографические и экологические проблемы истории России в XX веке*. М.; Тамбов: Изд. дом ТГУ им. Г. Р. Державина. С. 48–70.

**Баранова, Е. В., Жуков, Д. С., Канищев, В. В., Лямин, С. К.** 2012. Пространственное распределение дворянских имений России в конце XVIII – начале XX вв.: источники и современные методы изучения (на материалах Тамбовской и Тульской губерний). *Fractal Simulation 2*: 52–55.

**Болотов, А. Т.** 1993. *Жизнь и приключения Андрея Болотова, описанные им самим для своих потомков, 1738–1795*: в 3 т. М.: Терра. 609 с.

**Грузинов, И. Р.**

1840. *Были и повести, рассказанные Иосифом Грузиновым*. М.: Тип. Н. Степанова. 253 с.

1858. Возможность улучшения быта помещичьих крестьян (Тамбовской губернии). *Журнал землевладельцев* 4(13): 20–24.

**Докладная** записка экспедиции по исследованию источников главнейших рек Европейской России о систематических гидрологических исследованиях отдельных бассейнов и о мерах к охране и упорядочению русских рек. 1896. СПб.: Типо-литография К. Биркенфельда. 23 с.

**Докучаев, В. В.** 1895. *Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом, под руководством профессора Докучаева: отчет Министерству земледелия и государственных имуществ*. СПб.: Тип. В. В. Киришбаума. 25 с.

**Жеребятьев, Д. И.** 2013. Технологии трехмерного моделирования, фотограмметрии и аэрофотосъемки в решении задачи реконструкции объектов историко-культурного наследия России. В: Никифорова, Л. В., Никифорова, Н. В. (ред.), *Науки о культуре в перспективе «digital humanities»*: Материалы Международной конференции 3–5 октября 2013 г. Санкт-Петербург. СПб. С. 436–437.

**Канищев, В. В.** 2000. Экономические примечания к Генеральному межеванию как источник для изучения историко-геоэкологических процессов. *V Державинские чтения. Институт права. Академия гуманитарного и социального образования. Факультет журналистики. Материалы общероссийской конференции преподавателей и аспирантов.* Тамбов: Изд. дом ТГУ им. Г. Р. Державина. С. 12–14.

**Канищев, В. В., Баранова, Е. В., Жиров, Н. А.** 2013. Лесные ресурсы в истории аграрного общества России (локальный и микроисторический уровни). В: Кульпин-Губайдуллин, Э. С. (ред.), *Природа и общество в процессах взаимодействия. Серия Социально-естественная история. Генезис кризисов природы и общества в России.* Вып. XXXVII. М.: ИАЦ «Энергия». С. 114–134.

**Канищев, В. В., Ковалева, Н. О., Ковалев, И. В.** 2012. Историческое почвоведение Тамбовской области: первые результаты исследований. *Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки* 6(17): 1541–1547.

**Канищев, В. В., Кончаков, Р. Б., Костовска, С. К.** 2011. Пространственное моделирование экологических процессов в истории. *Fractal Simulation* 1: 15–20.

**Ковалева, Н. О., Ковалев, И. В.** 2011. Гео- и климатогенная эволюция ландшафтов Тамбовской области в голоцене. В: Кульпин-Губайдуллин, Э. С. (ред.), *Природа и общество в процессах взаимодействия. Серия Социально-естественная история. Генезис кризисов природы и общества в России.* Вып. XXXV. М.: ИАЦ «Энергия». С. 172–188.

**Минх, А. Н.** 1904. *Путевые заметки от Москвы до Колена 1869 г.* Тамбов: Типо-литография губернского правления. 22 с.

**Никитин, С. Н.** 1905. *Бассейны Цны, Савалы и Битюга. Отчет гидрогеологического отдела по исследованиям 1899 и 1900 гг.* СПб.: Типо-литография К. Биркенфельда.

**Об охране водных богатств.** Главные результаты четырехлетних трудов экспедиции для исследования источников главнейших рек Европейской России. 1898. СПб.: Тип. К. Биркенфельда. 32 с.

**Рябов, А. А.** 1904. *Бассейн реки Цны. Исследования лесоводственного отдела 1900 г.* М.: Типо-литография товарищества И. Н. Кушнерев и К<sup>о</sup>.

**Цинцадзе, Н. С.**

2010а. Демозэкологические аспекты аграрного кризиса центрально-черноземных губерний Российской империи в осмыслении ученых второй половины XIX – начала XX в. В: Кульпин-Губайдуллин, Э. С. (ред.), *При-*

*рода и общество: на пороге метаморфоз. Серия Социоестественная история. Генезис кризисов природы и общества в России. Вып. XXXIV. М.: ИАЦ «Энергия». С. 152–166.*

2010б. Обсуждение демографических и экологических последствий крестьянской реформы 1861 года и причин аграрного кризиса в центрально-земледельческих губерниях России на страницах периодических изданий второй половины XIX века. В: Жиромская, В. Б., Канищев, В. В. (отв. ред.), *Демографические и экологические проблемы истории России в 20 веке*. М.; Тамбов: Изд. дом ТГУ им. Г. Р. Державина. С. 15–48.

2011. Взгляды В. В. Докучаева на экологические аспекты аграрного развития Европейской части России во второй половине XIX – начале XX века. *Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики* 5(11): 201–203.