

Д.С. Жуков, В.В. Канищев, С.К. Лямин

D.S. Zhukov, V.V. Kanishchev, S.K. Lyamin

**Фронтир и фрактал: подходы к компьютерному моделированию  
динамики российского фронта**  
**Frontier and fractal: approaches to computer simulation  
of the dynamics of Russian frontier**

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки  
Российской Федерации, соглашение № 14.В37.21.0009 «Русский фронтир XVI-XIX вв.:  
Северо-Запад и Юг Российского государства (сравнительный аспект)»*

**Аннотация, abstract:** Статья посвящена компьютерному моделированию динамики российского фронта. Авторы предлагают фрактальную модель, которая имитирует процессы вовлечения новых земель и сообществ в «русский мир». Объект приложения модели – Юг Центральной России, середина XVI – середина XIX вв.

Article devoted to the modeling of the dynamics of Russian frontier. The authors propose the fractal model that simulates the process of involving new lands and communities in the «Russian world». Object of modeling - South of Central Russia, mid XVI - mid XIX century.

**Авторы, authors:** Жуков Д.С. – Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, кандидат исторических наук, доцент кафедры международных отношений и политологии, ineternatum@mail.ru

Канищев В.В. – Тамбовский государственный

университет им. Г.Р. Державина, доктор исторических наук, профессор, valcan@mail.ru

Лямин С.К. – Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, кандидат исторических наук, доцент кафедры Российской истории, laomin@mail.ru

Zhukov, D.S. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, PhD in History, Associate Professor of the International Relations and Political Science Department, ineternatum@mail.ru

Kanishchev, V.V. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, Doctor of History, Professor, valcan@mail.ru

Lyamin, S.K. – Tambov State University, Tambov, Russian Federation, PhD in History, Associate Professor of the Russian History Department, laomin@mail.ru

**Ключевые слова, keywords:** фрактальная геометрия, фронтир, компьютерное модели-

рование, историческая информатика, fractal geometry, frontier, computer simulation, historical computer science

УДК 902

**Объект и обоснование методов исследования**

Освоение новых территорий – типичное явление для многих стран, в том числе и для России. В ходе освоения появлялся рубежный регион, заметно отличающийся от остальной территории страны. В американской историографии такой регион называется «фронтиром» (от «frontier» – рубеж, граница). Там же сложилось представление о «фронтире» как о зоне освоения территории. Этот термин ввел в научный обиход американский историк Ф.Д. Тернер<sup>1</sup>. В его понимании фронтир – это территория, где социальные, политические, экономические явления определяются идущими на ней процессами освоения. Это либо пограничная территория, либо область «свободных земель» во внутренних районах, которая продолжает осваиваться. Причем отец-прародитель этого понятия определил его как «мигрирующую географическую зону», т.е. подвижную линию.

Российский фронтир имеет как общие черты с американским аналогом, так и значительные отличия. Общие и специфические черты, объединяющие и отличающие эти феномены в двух разных странах, можно выявить в сравнении процессов колонизации «Дикого Запада» в США и Сибири<sup>2</sup>. В подобном сравнении особое место занимает восприятие фронта людьми разных континентов. Авторы от-

1 Turner F.J. The Frontier in American history. New York, 1920 (Фредрик Дж. Тернер. Фронтир в американской истории. М., 2009).

2 Резун Д.Я., Шиловский М.В. Сибирь, конец XVI – начало XX века: фронтир в контексте этносоциальных и этнокультурных процессов. Новосибирск, 2005.

мечают возможность для крестьян и другого зависимого населения получить большую свободу в Сибири, нежели чем в центральной части страны. История формирования и функционирования различных пограничных территорий Российского государства имеет значительную историографию, касающуюся формирования поселений, социально-профессиональной структуры, строительства оборонительных линий. Эта историография во многом связана именно с изучением южных окраин России XVII в.

В современной исторической науке все более укрепляется мнение, что изучение многих событий и явлений прошлого и объективно, и субъективно представляет собой моделирование.

Во-первых, историки никогда не выявят все свидетельства прошлого по причине их отсутствия в принципе или безвозвратной утраты. Особенно это относится к истории раннего нового и более древнего времени, протекавшей на окраинах Российского государства. Во-вторых, при исследовании огромных массивов источников нового и новейшего времени историку приходится субъективно отбирать, так сказать, посильный материал для анализа определенных проблем.

В такой ситуации выходом является поиск оптимальных методов работы с выборками исторических данных и построения адекватных моделей, стремящихся к максимально полному объяснению генеральной совокупности фактов. Одним из таких методов может стать фрактальное моделирование исторических процессов.

Уточним предмет нашего исследования. На определенном этапе истории некая территория абсолютно нетождественна будущей метрополии, а через какой-то исторический

отрезок она становится полностью однородной частью «материнского» государства и общества. Применительно к территории Юга Центральной России мы исходим из того, что до середины XVI в. земли южнее Рязанского княжества не входили в состав Русского государства, а к середине XIX в. территория между Окой и Доном стала органической частью российского государства и общества. Весь трехсотлетний отрезок между этими моментами рассматриваемые земли являлись зоной фронта, которая постепенно, хотя и неравномерно в отдельных своих частях, втягивалась в состав метрополии.

### Основные факторы и процедуры модели ФронтирФрактал

Смысловым центром нашей модели фронта является соотношение двух ключевых тенденций развития территории:

1. Вовлечённость территории в «русский мир» (степень военно-политического контроля государства над территорией и степень принадлежности общества территории к русской/православной общности).

2. Освоенность территории в общекультурном смысле (именно в самом широком смысле – как уровень сформированности на территории «второй природы», как степень хозяйственной освоенности, заселённости, инфраструктурной развитости территории) безотносительно к её принадлежности к тому или иному обществу или государству.

Для целей данного исследования на базе общей фрактальной модели перехода (ОФМП) была разработана модель ФронтирФрактал.

Каждая из этих двух тенденций (в самом общем виде) имеет две градации: сильная и сла-

бая. Сочетание двух градаций двух тенденций даёт четыре типа поведения системы.

Точку в рабочей плоскости модели можно представить как некое качественное состояние системы, возникшее из сочетания различных величин двух ключевых характеристик системы (бинарных характеристик). А именно:  $H_x$  – величина одной тенденции – культурной освоенности территории – отмечается на оси  $x$ .  $H_y$  – величина другой тенденции – вовлечённости территории в «русский мир» – отмечается на оси  $y$ . Минимальное значение каждой характеристики:  $x=0$ ,  $y=0$ . Максимальное значение каждой характеристики (в соответствии с правилами разметки фазового пространства модели):  $x=|2|$ ,  $y=|2|$ .

Каждая точка представляет собой отдельно взятую относительно гомогенную территорию в рамках фронта.

Математический аппарат модели содержит итерируемую формулу

$$Z_{n+1} = Z_n^2 A + C \quad (1)$$

(где  $Z$  и  $C$  – комплексные числа:  $Z(d_{zn}; k_{zn})$ ,  $C(d; k)$ ), а также ряд математических условий, которые позволяют отождествить геометрический смысл операций над комплексными числами с результатами нуклеарных взаимодействий факторов модели. Итерируемая формула генерирует череду чисел, которые представляют собой координаты точки, движущейся в фазовом пространстве модели и представляющей эволюцию системы.

Определим основные факторы модели. Примем, что:

$Z^2$  – внутренняя «инерция» системы;

$A$  – «человеческий фактор» = демографиче-

ское давление «русского мира» (миграция из метрополии + ассимиляция аборигенов + прирост колонистов, взятый в соотношении с приростом аборигенного населения).

Рассматривая «человеческий фактор», мы предлагаем учитывать несколько обстоятельств. Во-первых, мы принимаем в качестве одного из важнейших показателей втянутости фронтального социума в социальную среду «отечества» (или, по международной терминологии, метрополии) плотность населения (обычно территория фронта мало заселена). Для анализа фронтальной динамики важен тот момент, когда плотность на вновь осваиваемой территории уравнивается с аналогичным показателем метрополии. Во-вторых, речь должна идти о росте плотности населения, создаваемой за счет представителей метрополии. В-третьих, при изучении фронта необходимо учитывать масштабы ассимиляции аборигенов. В условиях заселения юга России в XVI-XVII вв. наиболее очевидным показателем «растворения» туземцев в среде выходцев из метрополии было крещение в православную веру.

$C$  – внешние импульсы по отношению к системе – можно рассматривать как двуединство:

$d_c$  – факторы, препятствующие/поощряющие освоение территории в общекультурном смысле, например:

1) инфраструктурная неразвитость/развитость территории (наличие путей сообщения, мест зимовки, обмена и т.п.),

2) отсутствие/наличие торговых отношений на территории,

3) отсутствие/наличие природных ресурсов;

$k_c$  – факторы, препятствующие/поощряю-

щие вовлечению территории в русский мир, например:

1) геополитическая и военно-стратегическая привлекательность/непривлекательность территории для российского государства,

2) уровень лояльности/сопротивления местного населения,

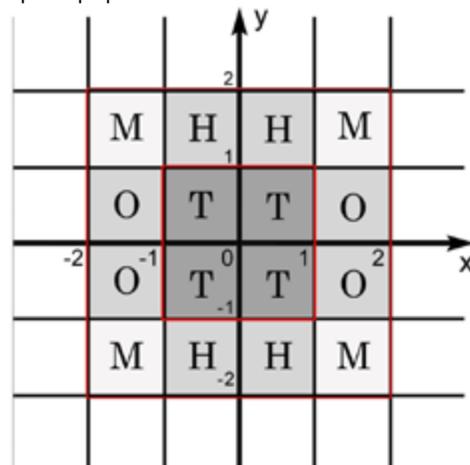
3) коммуникационная доступность/недоступность.

С помощью программы-фракталопостроителя исследователь получает возможность наблюдать траектории точек, отслеживая стартовые точки (начальные состояния системы), и конечные устойчивые точки (если таковые имеются) – аттракторы эволюции системы. Компьютерная программа-фракталопостроитель может, таким образом, генерировать изображения аттракторов системы (условно назовём эти изображения «пространством перспектив») и бассейнов («пространство потенциалов»). Бассейны (совокупности начальных условий, из которых система попадает в тот или иной аттрактор) указывают на потенциальные сценарии эволюции. Аттракторы дают представление о наиболее вероятных и комфортных исходах развития системы под воздействием факторов модели.

Разные зоны комплексной плоскости ФронтирФрактала будут выражать разные типы территорий.

Обратим внимание на специфику графических результатов работы ФронтирФрактала: получаемые изображения симметричны относительно осей  $x$  и  $y$ . Поэтому качественный смысл изображений, строго говоря, заключён в одной четверти (любой одной четверти) построения, ограниченной «полу»-осями.

Рисунок 1. Разбиение фазового пространства ФронтирФрактала



Типы территорий возникают как соотношение двух ключевых тенденций:

**Т** – сочетание низкой освоенности территории с низкой вовлечённостью в русский мир – «прилегающие пустоши», «Дикое поле»;

**О** – сочетание высокой освоенности территории с низкой вовлечённостью в русский мир – «соседние государства и общества»;

мир – «соседние государства и общества»;

**М** – сочетание высокой освоенности территории с высокой вовлечённостью в русский мир – «ядро русского мира», «отечество»;

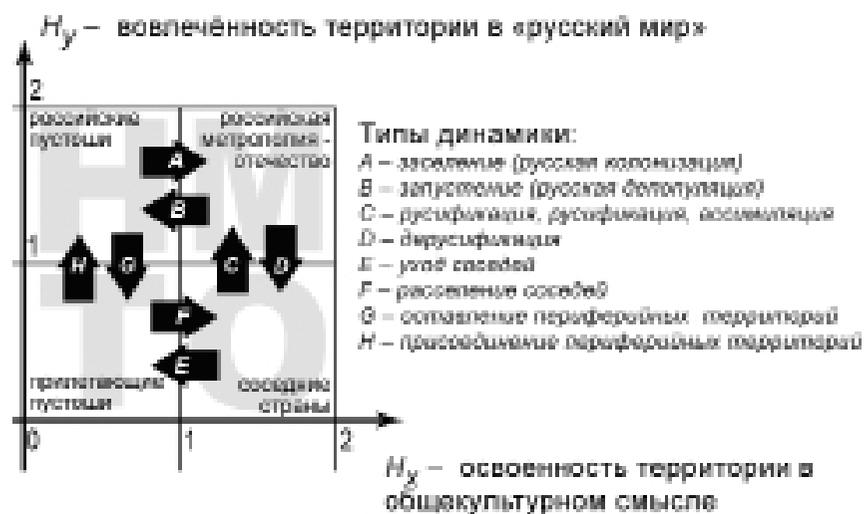
**Н** – сочетание низкой освоенности территории с высокой вовлечённостью в русский мир – «российские пустоши», окраина, Украина.

Под воздействием некоторых факторов модели та или иная фронтальная территория объективно стремится из одного типа перейти в другой тип (или остаться в исходном типе). Эти эволюции территорий мы и можем установить, сравнивая бассейны (начальные состояния) и аттракторы (идеальные конечные состояния).

Различные перемещения точки в рабочем пространстве модели можно интерпретировать определённым образом. Рассмотрим эвристическую продуктивность тех или иных перемещений (эволюций).

Можно предположить восемь основных теоретически вероятных направлений эволюции территории:

Рисунок 2. Качественные смыслы перемещений точки в рабочем пространстве модели



Модель ФронтирФракта делает возможным применить фрактальное моделирование к исследованию конфигурации фронта, поскольку известно, что фронт не связан с формальными границами и может иметь весьма сложные и размытые очертания, глубоко вдаваясь вглубь юрисдикции «отечества») или, напротив, выходя далеко за её пределы. Кроме того, фронт, который является весьма подвижным феноменом, можно представить как эволюцию типов фронтальных территорий. В конечном счёте, такое исследование позволило бы типизировать фронтальные территории по их динамике относительно самого фронта.

Для конструирования идеальной динамики, то есть для определения её аттрактора территории, мы используем, таким образом, формализованные факторы  $A$  и  $C(d; k)$ . Возникает вопрос, как мы определим исходное положение той или иной территории в типологическом пространстве, то есть стартовую точку или хотя бы приблизительную область (совокупность начальных точек - бассейн).

Для этого мы изучим ряд параметров территории, которые позволят нам её типологизировать и поместить в качестве исходной точки в наше фазовое пространство.

**Подходы к подбору индикаторов для формализации факторов модели, шкалы для экспертных оценок**

Поскольку фрактальное моделирование анализ, как и любой математический метод, предполагает измерительные операции, мы должны подобрать такие индикаторы, которые поддаются количественному измерению или, по крайней мере, обоснованной экспертной оценке.

**Плотность населения** на изучаемой нами территории вполне поддается достаточно

точному вычислению примерно с середины XVII в., когда в зоне фронта стали проводиться подворные, а несколько позже ревизские переписи, в ходе которых определялась площадь и население отдельных уездов и губерний тогдашнего Юга России. Всё подпадавшее под эти переписи население считалось российскими подданными. При этом оно делилось на категории, по которым можно выделить коренных жителей территории фронта и другие «инородные» для метрополии этнические элементы.

Учитывая достаточную освещённость в литературе миссионерской деятельности русской православной церкви, несложно установить степень обращения в православие аборигенов вновь осваиваемой территории. Вместе с тем приходится помнить о том, что и после крещения у туземцев сохранялось национально-культурное своеобразие. Но этот момент можно изучить и оценить по этнографическим описаниям XVIII-XIX вв., когда процесс включения фронта в российское государство и общество завершился.

Зона восточноевропейской лесостепи и степи была весьма привлекательной для Русского государства XVI-XVII вв. в **геополитическом отношении**. Прежде всего, России было необходимо как можно дальше отодвинуть от центра страны границы с агрессивными кочевыми объединениями – остатками Золотой Орды.

Немаловажной проблемой для Русского государства был розыск беглого крепостного населения, который во многом происходил именно в южном направлении. Поскольку беглые оседали главным образом на Дону (не только нижнем, но и долгое время на среднем), России пришлось решать серьёзные политико-стратегические вопросы с донски-

ми казаками. С одной стороны, нужно было ограничивать буйную казацкую вольницу, с другой стороны, казаки являлись важными партнерами Москвы в борьбе с кочевниками и Турцией.

Таким образом, зона геополитических интересов Русского государства уже с середины XVI в. простиралась до Азовского и Черного морей. Но реальное включение юга Восточной Европы в состав России заняло много десятилетий. Применительно ко второй половине XVI в. и большей части XVII в. всю эту территорию сложно назвать зоной фронта, поскольку значительная часть этой зоны никак не контролировалась российским государством.

В геополитическом плане к фронтиру мы предлагаем в самом широком смысле относить те земли, куда хотя бы высылались постоянные сторожи. В более узком смысле мы относим к фронтиру те территории, которые постепенно прикрывались оборонительными чертами и становились частью государственной системы.

Конечно, степень втянутости фронтальной территории в Русское государство невозможно измерить непосредственно. Поэтому мы решили использовать экспертные оценки, приемлемые для фрактального моделирования. Нам важно установить степень тождественности элементов фронта соответствующим элементам государства-метрополии.

Расположение в зоне фронта сторож, назначенных Русским государством, мы рассматриваем как минимальное проявление контроля метрополии над данной территорией. В шкале экспертных оценок, в которой за 1 (единицу) мы принимаем полный государственный контроль над территорией, нали-

чие сторож можно оценить как 0.1. Главное в данном случае подчеркнуть, что какое-то влияние государства в этой зоне есть, но оно минимально.

Факты существования воеводского правления на территории южных оборонительных рубежей XVI - XVII вв. мы предлагаем оценивать как 0.6, считая роль государства здесь существенной, но не «100-процентной». Воеводы еще не могли полностью контролировать подведомственную территорию, и не только ту часть, которая располагалась к югу от засечной черты, но и нередко защищенную крепостями, валами и засеками часть уже русской земли. В конкретно-историческом плане это убедительно показал Ю.А. Мизис в монографии о Р.Ф. Боборыкине, который воеводствовал в середине XVII в. в нескольких уездах южной части русского фронта.<sup>3</sup>

Полное включение рассматриваемой территории в состав русского государства, а точнее Российской империи, произошло уже в XVIII в., когда существенно разросся государственный чиновничий аппарат, способный, так сказать, повседневно управлять жизнью недавней окраины. Конечным моментом этого процесса, полагаем, можно считать образование губерний в самом конце XVIII в. Степень контроля над территориями, вошедшими в губернии, мы предлагаем оценивать как 1. Вместе с тем, сохранение сравнительно автономных регионов типа Области Войска Донского говорит о том, что зона фронта сместилась на самый юг Восточной Европы.

Южная часть Центра России была привлекательна для государства и общества метрополии и с **социально-экономической** точки зрения. Во-первых, выход на плодородные

<sup>3</sup> Мизис Ю.А. Воевода Московского царства. (Р.Ф. Боборыкин на государевой службе). Тамбов, 2012.

черноземы позволял преодолеть существенные проблемы русского земледельческого социума, сложившегося в междуречье Волги и Оки., и к началу XVII в. в значительной мере истощившего плодородие нечерноземных земель. Во-вторых, нужно было обеспечивать новыми поместьями разрастающийся слой служилого дворянства.

В конкретно-исторических формах заинтересованность государства в землях фронтальной зоны проявилась еще в XVI в. в основании дворцовых волостей (типа Верхоценской волости на территории будущей Тамбовской губернии), которые поставляли немалую долю продуктов для царского двора.

Вместе с тем, есть возможность более точно измерить процесс **наделения служилых земель** в зоне фронта, а затем и крепостничества старых уездов России. Полное включение в сферу землеведения русского государства фронтальной территории мы оцениваем как 1. Мы считаем, что это было достигнуто в самом начале XIX в., когда закончилось царское дарение поместий в Центральном Черноземье.

В **хозяйственном смысле** окончательное освоение этих территорий произошло примерно к середине XIX в., когда завершилась в целом распашка степных и лесостепных пространств к северу от среднего Дона (района Воронежа). Источники того времени позволяют определить процент распашки вплоть до уровня отдельных уездов и дать «пищу» для фрактального моделирования, которое поможет в принципе точно установить тождественность вновь распаханых территорий старым земледельческим районам.

Важным показателем социально-экономического втягивания зоны фронта в состав

общества метрополии является **превращение городов из сугубо военно-административных крепостей без посадов в социально-экономические центры**. В целом известно, что этот переход происходил в конце XVII – первой половине XVIII в. Но для конкретных городов эту датировку предстоит еще изучить. Считаем достаточным для фрактального моделирования оценить крепость без посадов в 0.1 (минимум экономической жизни). Так сказать, полноценные с социально-экономической точки зрения города мы предлагаем принять за 1. Конечно, эти города имели разный уровень хозяйственного развития. Но так было и у бывших крепостей, и у старых городов метрополии. При фрактальном анализе мы можем этим пренебречь, поскольку нужно показать только одну сторону процесса – превращение крепостей в полноценные города.

Еще одним существенным показателем включения фронтальной зоны в социально-экономическую систему метрополии служит **географическая направленность торговли**. Учитывая, что всероссийский рынок явно не сформировался до XIX в., мы вообще не можем говорить о полном включении этой зоны, как и всех регионов метрополии, в общие рыночные связи. Поэтому при изучении фронта средствами фрактального моделирования нам представляется наиболее оптимальным установить момент, когда торговля населения фронта с метрополией стала преобладающим направлением.

В конце XVI – XVII в. такая связь очевидно и прочно существовала только у дворцовой Верхоценской волости. Население непосредственной зоны оборонительных черт тоже торговало со старым центром страны, но эта торговля имела спорадический характер и небольшие масштабы. Только с 1720-х гг. черно-

земная полоса устойчиво стала крупным поставщиком хлеба и некоторых других товаров в нечерноземную зону, а также на Северо-Запад Российской империи.<sup>4</sup>

Обширный материал, собранный в книге Ю.А. Мизиса, дает немало возможностей для анализа становления прочных торговых связей зоны фронта с метрополией. Хотя придется учитывать и «нелинейные эффекты»: например, население Юга Центральной России придавало большое значение торговле, так сказать, в обратном от метрополии направлении (Донская и Украинская торговля).

Важным показателем освоения зоны фронта является *смена социального состава населения* этой зоны. Во второй половине XVI – XVII вв. здесь можно выделить две группы жителей: 1) типичные для пограничья служилые люди; 2) тесно связанные с метрополией дворцовые и монастырские крестьяне. В принципе, численность этих категорий населения источники позволяют достаточно точно посчитать. Мы решили принять за 1 такой состав населения, который полностью связан с метрополией. Соответственно ситуация, когда «фронтное» население составляло более половины обитателей территории, оценивается нами в 0,5, что свидетельствует о существенной нетождественности в социальном плане фронта и метрополии.

С конца XVII в. происходили принципиальные изменения в социальной структуре населения южных окраин тогдашней России. Полный перевод бывших служилых людей в однодворцы и появление на территории недавнего пограничья помещиков с крепостными крестьянами в первой половине XVIII в.

<sup>4</sup> См.: Мизис Ю.А. Формирование рынка Центрального Черноземья во второй половине XVII – первой половине XVIII вв. Тамбов, 2006.

знаменовали наступление социального тождества бывшего фронта и старых российских земель.

Источники в целом позволяют определить численность всех категорий населения и дать конкретный материал для фрактальных построений. Однако придется учесть «нелинейные эффекты», связанные с периодическими попытками государства «оторвать» однодворцев от земли и как бывших служилых людей отправить на более южные оборонительные черты, а также с сохранением в массе российских крестьян мордовского, татарского и другого «иностранного» населения со своими социально-экономическими и тем более духовными особенностями.

Конечно, непосредственно в ходе компьютерных экспериментов с фрактальной моделью может возникнуть потребность учесть и других факторы, а также рассмотреть их индикаторы. Но наш опыт построения фрактальных моделей иных исторических процессов показывает, что без предварительного осмысления концепции моделирования нормальный эксперимент невозможен.

#### Литература

1. Жуков Д.С. Прогностические возможности компьютерной модели институциональной модернизации // Ineternum. 2012. № 1.
2. Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К. Фрактальное моделирование: технология и эвристическая продуктивность // Информационный бюллетень Ассоциации «История и компьютер». 2010. №36. С. 96 – 98.
3. Жуков Д.С., Лямин С.К. Варианты использования методов фрактальной геометрии в социальных и политических исследованиях // Ineternum. 2010. № 2. С. 17 – 35.

4. Жуков Д.С., Лямин С.К. Фрактальное моделирование социально-политических феноменов и процессов // Pro pncp. Современные политические процессы. 2011. № 10. С. 161 – 170.
5. Канищев В.В., Кончаков Р.Б., Мизис Ю.А. Лаборатория социальной истории Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2008. Т. 5. № 1. С. 197-200.
6. Канищев В.В., Цинцадзе Н. Экологический аспект крестьянской реформы 1861 г. (по материалам Тамбовской губернии) // История и современность. 2005. № 2. С. 64-79.
7. Мизис Ю.А. Воевода Московского цар-

ства. (Р.Ф. Боборыкин на государственной службе). Тамбов, 2012.

8. Мизис Ю.А. Формирование рынка Центрального Черноземья во второй половине XVII – первой половине XVIII вв. Тамбов, 2006.

9. Мизис Ю.А., Кащенко С.Г. Проблема формирования русского фронта на юге России в XVI - первой половине XVIII в. в отечественной историографии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 2: История. 2011. № 1. С. 9-16.

10. Резун Д.Я., Шиловский М.В. Сибирь, конец XVI – начало XX века: фронт в контексте этносоциальных и этнокультурных процессов. Новосибирск, 2005.