

Историческая информатика

Правильная ссылка на статью:

Шпирко С.В. — Применение вариационного моделирования для реконструкции численности средневекового сельского населения (на примере Псковской земли в середине XVI в.) // Историческая информатика. – 2023. – № 4. – С. 114 - 133. DOI: 10.7256/2585-7797.2023.4.69216 EDN: BKYKVO URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=69216

Применение вариационного моделирования для реконструкции численности средневекового сельского населения (на примере Псковской земли в середине XVI в.)

Шпирко Сергей Валерьевич

кандидат физико-математических наук, кандидат исторических наук

доцент, Российский Государственный Гуманитарный Университет, Историко-Архивный институт

119313, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 88, корп. 3

✉ shpirkos@mail.ru



[Статья из рубрики "Моделирование исторических процессов"](#)

DOI:

10.7256/2585-7797.2023.4.69216

EDN:

BKYKVO

Дата направления статьи в редакцию:

04-12-2023

Дата публикации:

31-12-2023

Аннотация: В рамках междисциплинарного подхода историки все чаще применяют в своих исследованиях идеи и методы точных математических наук. Такое, например, возникает в задачах реконструкции из области исторической географии, когда для традиционного анализа оказывается недостаточно исходных данных. Предметом настоящего исследования является моделирование системы пространственного размещения средневекового населения и демонстрация его результатов на конкретном примере. Для учета условия неоднородности территории при моделировании автором развивается вариационный подход, предложенный С.М. Гусейн-Заде. Он основан на представлении, что в процессе расселения по территории каждый из его участников

руководствуется вполне естественными соображениями. Например, таковыми является достижение максимальной доступности к своему обрабатываемому участку, максимальной близости к центральному поселению (центру). Использование методов вариационного исчисления и оптимальности Парето позволяет выявлять и численно описывать соотношения между оптимальными параметрами системы. Для решения данной задачи реконструкции ранее предлагалась модель двухуровневой иерархии размещения центров. Ее апробация на материале писцового описания Шелонской пятины Новгородской земли конца XV в. показала высокую степень согласования реальных данных теоретическим. Как известно, в отличие от Новгорода, первое сохранившееся писцовое описание псковских земель относится ко второй половине 80-х гг. XVI столетия. Оно фиксирует огромную массу запустевших и брошенных земель вследствие Ливонской войны и последовавшего хозяйственного разорения третьей четверти XVI в. Для оценки масштаба этого кризиса в первую очередь необходимы данные о численности сельского населения в предшествующий период времени. К сожалению, писцовое описание середины XVI в., наиболее близкое к нему по времени, не сохранилось. Однако вышеупомянутое первое сохранившееся писцовое описание содержит ретроспективную информацию о более раннем времени, что позволяет применить результаты моделирования для решения искомой задачи реконструкции, что является новизной. Сравнение рассчитанной оценки численности с аналогичными оценками по Шелонской и Деревской пятинам показывает, что человеческие ресурсы Псковской земли середины XVI в. и наиболее развитых новгородских пятин конца XV в. примерно совпадали.

Ключевые слова:

математическое моделирование, писцовая книга, система размещения центров, функция плотности населения, погосты, иерархия центров, равновесие Парето, вариационное исчисление, функционал, линейная регрессия

Автор благодарит В.Д. Жукова за консультации при работе с писцовыми книгами в РГАДА

Введение

В последнее время исследователями для решения задач в исторической области знаний все чаще применяются идеи и методы точных математических наук. Подобная ситуация возникает, например, в области исторической географии при решении задачи реконструкции численности населения в случае неполноты или, вообще, отсутствия исходных данных для прямого расчета. В качестве такого модельного примера автором рассматривается задача реконструкции численности сельского населения Псковской земли на середину XVI в., то есть до начала Ливонской войны и последующего хозяйственного разорения.

Пожалуй, единственным видом письменных источников, позволяющим реконструировать поселенческую структуру (систему размещения населения) того времени, являются писцовые описания. Их создание напрямую связано с образованием в конце XV в. Русского централизованного государства и обусловлено необходимостью утверждения великокняжеской власти в вновь присоединенных территориях, в том числе в вопросах упорядочивания сбора налогов.

Русские летописи сообщают нам, что первое писцовое описание Пскова и его земель было произведено в 18 г. (1510 г.) сразу же после его присоединения к Московскому государству [\[1, с. 87; 2, с. 10; с. 46\]](#). Письменные источники сообщают и о последующих писцовых описаниях Псковской земли, производимых в течении XVI столетия. Ближайшим к изучаемому периоду времени является описание 1557–1559 гг., к сожалению, не сохранившееся. По показанию летописи, оно было начато в 65 г. и поручено нескольким писцам: под 65-м годом упоминается письмо Григория Нагого с товарищами, под 66-м – письмо князя Василия Великого с товарищами и под 67-м – Захария Плещеева и Алексея Старого с товарищами. Первым дошедшим до нас является писцовое описание (правда, неполное), произведенное Иваном Дровниным и Григорием Мещаниновым–Морозовым в 1585–1587 гг., и хранящееся в настоящее время в фонде Поместного Приказа РГАДА.

Прежде всего, рассмотрим возможности, предоставляемые исследователю в рамках традиционного подхода. Для расчетов при отсутствии общих итогов численности историческая география, согласно Я.Е. Водарскому, обладает двумя методами: *по средней плотности* и *по величине естественного прироста населения* [\[4, с. 76\]](#). Работу данных ретроспективных методов продемонстрируем на примере расчета А.И. Копаневым численности населения всего Русского государства в 1550 г.

А.И. Копанев отталкивается от цифры, полученной А.М. Гневушевым для трех новгородских пятин на основе первых писцовых описаний рубежа XV–XVI вв. Приравнявая к ним по численности населения две остальные новгородские пятины и Псковскую землю, исследователь приходит к цифре в 1 млн. человек для всей Новгородско-Псковской земли в 1500 г. Далее, взяв предложенный П.П. Смирновым *процент прироста населения* в 50% за полвека, Копанев исчисляет численность населения Новгородско-Псковской земли в 1550 г. в 1,5 млн. чел.

Далее Копанев переходит к рассуждению относительно соотношения площадей Новгородско-Псковской земли и всей страны в целом. Площадь последней, согласно исторической карте И.А. Голубцова, он оценивает без слабозаселенных северных и северо-восточных районов в 2000 тыс. кв. км. Площадь Новгородско-Псковской области – 316 тыс. кв. км. Таким образом, ее территория меньше территории всей страны в 6 раз. Как считает Копанев, размещение население в стране сходно с его размещением в Новгородско-Псковской области: больше в южной части и меньше в северной. Поэтому, увеличив численность населения Новгородско-Псковской земли в 6 раз, он приходит к общей численности всей страны в 1550 г. в 9 или 10 млн. чел.

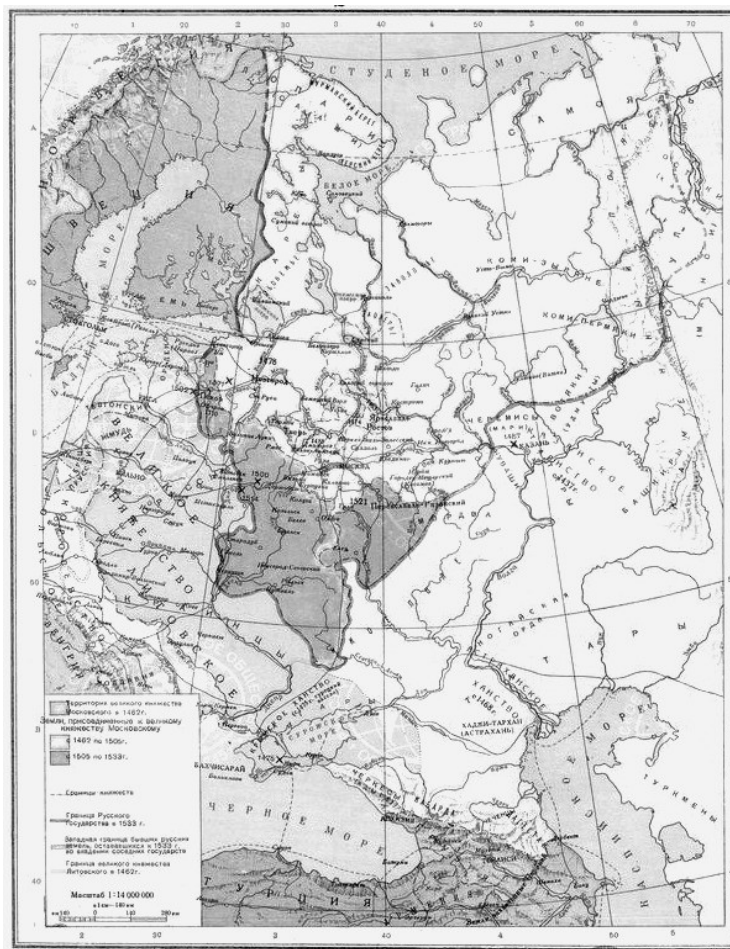


Рис. 1 Базилевич К.В., Голубцов И.А., Зиновьев М.А. Образование Русского национального государства (1462–1533 гг.)// Атлас истории СССР, часть I. 1948 г. ([Электронный ресурс]: <https://geoportal.rgo.ru/record/9567>) (дата обращения 12.11.2023)

В отличие от Копанева, сам Водарский придерживается в своих расчетах несколько иного подхода. Он отталкивается от итогов первой всеобщей переписи 1646 г., которые оценивает в 7 млн. человек. Принятый Копаневым прирост населения для первой половины XVI в. в 50% Водарский считает завышенным и ориентируется на оценки, полученные демографом Б.Ц. Урланисом. Вот его оценки естественного прироста с учетом присоединений и потерь: 1500–1550 гг. – 15%, 1550–1600 гг. – 5%, 1600–1650 гг. – 0%. Пересчитывая численность населения в обратном временном направлении, с учетом этих оценок, Водарский приходит к выводу, что в России в 1550 г. проживало 6,5 млн. чел. [4, с. 77].

Критикует исследователь и использованный Копаневым расчет численности населения исходя из соотношения площадей. Площадь южной части Новгородско-Псковской области – 139 тыс. кв. км, а северной – 177 тыс. кв. км. Их соотношение – 44:56. В то же время, соотношение южной (1110 тыс. кв. км) и северной частей (890 тыс. кв. км) – обратное к тому, что было для Новгородско-Псковской области. Поэтому, увеличивать численность населения нужно было не для всей области (в 6 раз), а для южной и северной части по отдельности во столько же раз, во сколько раз больше площади этих же частей страны.

Завершим данный обзор изложением собственной точки зрения касательно применения традиционных методов. Во-первых, и Водарский и Копанев исходят из априорного предположения, что обе рассматриваемые величины (площадь территории и численность

проживающего на ней населения) связаны пропорциональным законом: во сколько раз больше площадь, во столько же раз будет больше и численность населения. Хотя, на самом деле, это предположение нуждается в обосновании.

Во-вторых, оба исследователя оперируют средней плотностью населения, хотя понятно, что плотность может значительно меняться на изучаемой территории. В качестве иллюстрации данного рассуждения на рис. 2 приведена картосхема одного из округов Деревской пятины с локализованными на его территории Н.В. Пиотух и А.А. Фроловым историческими поселениями. Как можно видеть, на данной территории есть участки с большой концентрацией поселений, есть более разреженные, а есть и совершенно безлюдные участки:

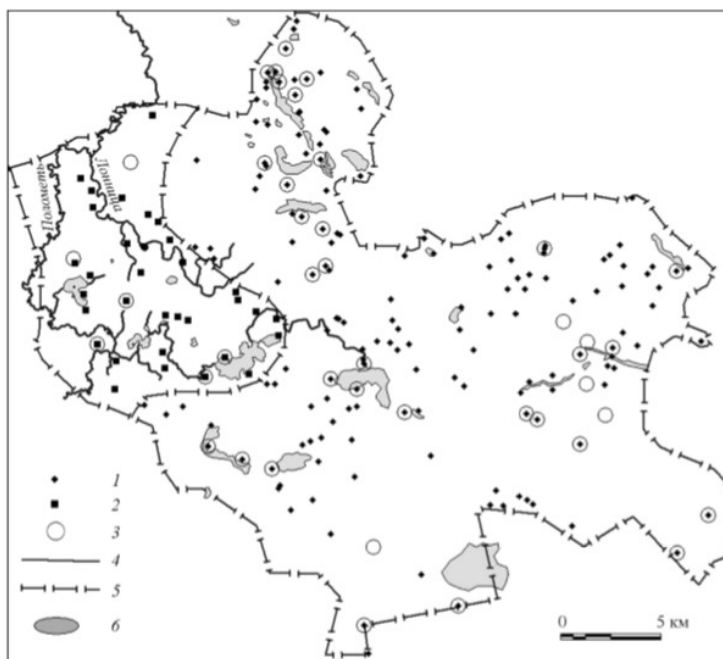


Рис. 2. Картосхема Городенского погоста: 1-поселения возвышенной части, 2-поселения пониженной части, 3-поселения по схеме Генерального межевания в границах бывшего Городенского погоста, 4-реки, 5-границы частей погоста, 6-озера (источник: [\[5, с. 48\]](#)).

Последние достижения в области математической науки позволяют учитывать при моделировании подобную неоднородность территории. А именно, речь в данной работе пойдет о применении вариационного подхода, предложенного в 1980-х гг. советским математиком С.М. Гусейн-Заде для моделирования системы размещения центров и развиваемого в ряде последних работ С.В. Шпирко [\[6, 7\]](#). Забегая несколько вперед, отметим, что полученные результаты моделирования подтверждают, в том числе, гипотезу о связи между вышеуказанными величинами площади территории и численности проживающего на ней населения, но она является не линейной, а *степенной*.

Глава I. Двухуровневая модель иерархии центров

Представим плотность размещения поселений с помощью функции $p(x)$, которая принимает разные значения в точках x изучаемой территории D . Среди них выделяется часть поселений, которые для окрестного населения, помимо хозяйственной функции, выполняют и ряд дополнительных: административных, торговых, оборонительных, культовых и т.д. Будем называть подобные поселения, как это принято еще с классических работ Кристаллера–Леша, – центральными (центрами, центральными

местами) [8, с.140–149]. Центральные поселения разбросаны также неравномерно по всей территории, и между ними возможна иерархия: часть выполняет одни функции, часть – другие. В настоящей статье будем рассматривать двухуровневую систему размещения центров:

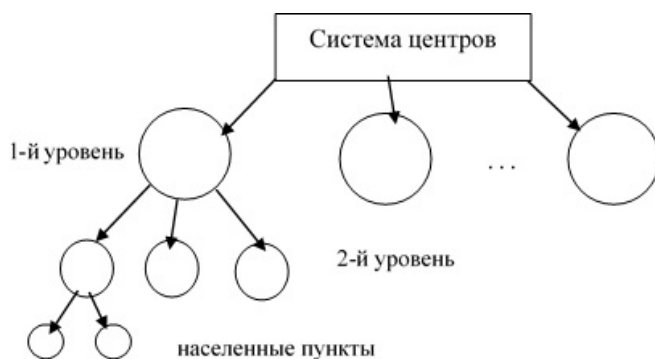


Рис.3. 2-х уровневая система размещения центров на территории

Аналогично с функцией $p(x)$, будем рассматривать плотности размещения этих центров как функции от пространства: для центра 1-го (высшего) уровня – это $q_1(x)$, а для 2-го (низшего) – $q_2(x)$. Конкретный вид этих функций специфичен для каждой системы расселения и определяется логикой ее развития. По нашему предположению, эта логика носит универсальный характер и заключается в том, что каждый из участников процесса расселения руководствуется в своих действиях естественными целями и пытается их реализовать в наиболее полной мере (оптимально).

Для 2-х уровневой системы расселения таких целей мы насчитываем три. Во-первых, каждый из участников этого процесса (дворохозяева) старается размещать свои населенные пункты (дворы) недалеко от обрабатываемых участков (зон влияния). В качестве показателя успешности реализации этой цели возьмем радиус зоны влияния около точки x . Он не может быть слишком малым – иначе дворохозяину не хватит ресурсов. Он не может быть и слишком большим – имеющихся ресурсов не хватит на обработку такого большого участка. Как компромисс, этот показатель должен иметь некоторую фиксированную «разумную» величину.

Во-вторых, каждый населенный пункт располагается максимально близко к своему центру 2-го уровня. Показателем здесь является расстояние от населенного пункта вблизи точки x до своего центра 2-го уровня. Естественно, он должен быть как можно меньшей величины.

В-третьих, центры 2-го уровня, в свою очередь, максимально близко располагаются к своему центру 1-го уровня. По аналогии с предыдущим, показателем здесь является расстояние от центра 2-го уровня вблизи точки x до своего центра 1-го уровня. Естественно, оно также должно быть как можно меньше.

Частные показатели каждого из участников, слагаясь вместе, превращаются в 3 интегральных показателя всей системы. Математически, они выражаются в виде функционалов $F1$, $F2$, $F3$, зависящих от функций $p(x)$, $q_1(x)$, $q_2(x)$ как от своих переменных. То есть, подставляя в эти функционалы каждый раз другие функции, мы получаем, вообще говоря, разные числовые значения. Тогда для реализации первой цели нужно так подобрать функции $p(x)$, $q_1(x)$, $q_2(x)$, чтобы $F1$ равнялось фиксированному значению. Для реализации второй и третьей цели – чтобы получающееся значение $F2$ и $F3$ были минимальны.

Понятно, что достичь этого результата для одних и тех же функций $p(x)$, $q_1(x)$, $q_2(x)$ невозможно, поскольку все три цели по отдельности реализуют противоположные тенденции. Так, реализация только первой цели приведет к равномерному расселению населения по территории (рис. 4, б)). Реализация второй или третьей цели приведет к концентрации поселений в одной точке. Учет же всех трех целей должен привести к компромиссу, что и отражено на рис.4 а) в виде гнездового типа пространственного расселения: по мере приближения к центру будет наблюдаться сгущение поселений, и, наоборот, по мере удаления от него поселения будут располагаться все разреженней, пытаясь «охватить» как можно больше территории.

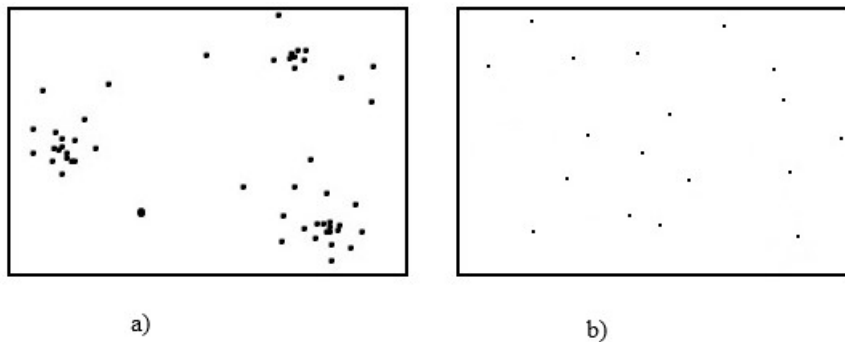


Рис.4. Типы пространственного размещения поселений: а)–гнездовой, б)–случайный

Математически, данную задачу можно записать в виде поиска равновесия по Парето, которое сводится в конечном счете к нахождению таких функций $p(x)$, $q_1(x)$, $q_2(x)$, при которых достигается минимальное значение функционала – линейной комбинации из исходных F_1 , F_2 , F_3 : $\alpha F_1 + \beta F_2 + \gamma F_3 \rightarrow \min$, где α , β , γ – числовые константы, причем β и γ – неотрицательны.

Решая данную вариационную задачу, приходим к соотношениям, связывающим между собой полученные оптимальные функции $p(x)$, $q_1(x)$, $q_2(x)$ [7]. Отметим, что все они носят *степенной характер*. Так, функция $p(x)$ плотности населения пропорциональна функции плотности центров первого уровня, возведенной в степень $1/7$:

$$p(x) = D q_1(x)^{1/7}, \text{ где } D - \text{некоторая положительная константа.}$$

Это можно интерпретировать следующим образом: чем плотнее проживает население на территории, тем гуще там сеть центральных поселений.

Обозначим через $\sigma_1(x)$ площадь зоны влияния центра 1-го уровня около точки x . С учетом известного соотношения между площадью территории и плотностью размещения на ней центров $\sigma_1(x) = 1 / q_1(x)$, предыдущее уравнение запишется в следующем виде:

$$p(x) = D \sigma_1(x)^{-1/7}.$$

Показатель степени здесь уже отрицательный, что меняет предыдущее соотношение в обратную сторону. То есть, чем плотнее население проживает на территории, тем меньше она по площади.

Введем еще одно обозначение. Через $n_1(x)$ обозначим численность населения в зоне влияния центра 1-го уровня около точки x . С учетом формулы $n_1(x) = p(x)\sigma_1(x)$ (численность населения равна произведению плотности населения на площадь

занимаемой территории) из последнего уравнения приходим к следующему соотношению:

$$n_1(x) = D\sigma_1(x)^{6/7} \quad (1)$$

Из последнего соотношения следует, что зависимость между величинами $n_1(x)$ и $\sigma_1(x)$ носит такой же характер, что и между $p(x)$ и $q_1(x)$, но с другим показателем степени. Таким образом, чем больше площадь территории, тем больше проживающее на ней население.

Переводя для удобства данное соотношение на логарифмическую шкалу, получим

$$\ln n_1(x) = A + 6/7 \ln \sigma_1(x).$$

Таким образом, график зависимости $\ln n_1(x)$ и $\ln \sigma_1(x)$ в описанной модели является прямой линией с углом наклона 6/7.

Апробация предложенной модели проводилась автором при анализе поселенческой структуры Шелонской пятины Новгородской земли рубежа XV–XVI вв. по материалам первого всеобщего писцового описания. Исходными являлись сохранившиеся данные числа обож (обложенная налогом земля – аналог величины площади в формулах) и дворов (аналог численности населения) по 24 погостам-округам Шелонской пятины, собранные А.М. Андрияшевым [9].

Проверка соответствия этого теоретического результата эмпирическим данным проводилась с помощью пакета статистических программ Statistica. Ниже приводится график зависимости логарифма числа обож от логарифма числа дворов:

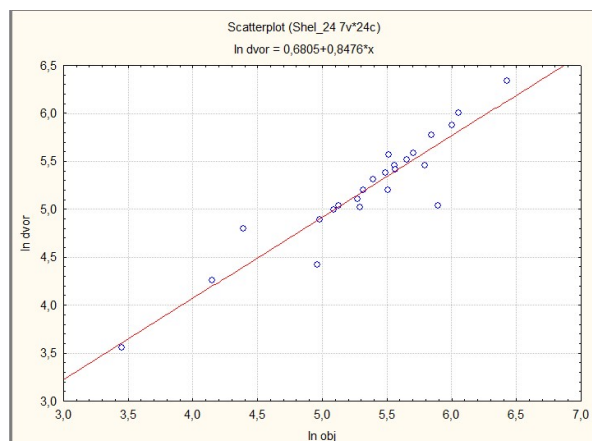


Рис.5 Диаграмма рассеяния для логарифма от числа дворов ($\ln dvor$) и логарифма от площади погоста-округа ($\ln obj$) (источник: [7])

Итак, гипотеза о линейной зависимости между вышеназванными признаками ($\ln dvor$ и $\ln obj$) подтверждается с уровнем значимости свыше 0,95. Коэффициент линейной регрессии между ними составляет 0,8476, отличаясь от теоретического (6/7) на величину менее 0,01. Коэффициент корреляции между признаками равен 0,93. То есть изменения зависимого признака объясняются изменениями независимого примерно на 87% (коэффициент детерминации).

Высокая степень соответствия полученных теоретических и эмпирических данных для Шелонской, а также Деревской пятин Новгородской земли [6, 7] позволяет перенести результаты данного математического моделирования и на изучение исторического

сельского расселения соседней Псковской земли.

Глава 2. Наместничий корм по «старому письму» на материале переписи 1585|1587 гг.

Писцовое описание 1585–1587 гг. дошло до нас в двух рукописях. Древнейшая из них – платежница (книга № 355) – была опубликована в Сборнике Московского Архива Министерства юстиции в 1913 г. Эта рукопись является подлинником со скрепой Ивана Дровнина, составленном в Пскове для нужд воеводского управления. Она состоит из двух отдельных томов. В первом томе описан г. Псков с его 7 засадами и г. Гдов. Во втором – Гдовский уезд и остальные псковские пригороды с их уездами. В обоих томах писец при описании земельных владений, если за владельцем числилось несколько деревень и пустошей, указывал название только первой и затем приводил их общее число. Далее он указывал сколько сошного письма в живущем и впусе, игнорируя число дворов в деревнях и не поясняя, с какого именно количества четей нужно платить. Также им не приводились сведения ни о количестве сена и леса, ни о доброй, средней и худой земле.

Вторая рукопись, собственно писцовая книга, дошла до нас в списке XVIII в. (книги №№ 827, 830), и служит к объяснению и восполнению предыдущей. В книге № 830 описываются все 7 псковских засад: деманицкая, мелетовская, бельская, заклинская, прудская, завелицкая и рожницкая. В этой книге называются по имени все деревни и пустоши, принадлежащие светским и духовным землевладельцам; показывается число дворов крестьянских и бобыльских, чего в книге № 355 нет. Такую же структуру имеет книга № 830, содержащая описание гдовского, кобыльского, изборского, островского, вороначского, выборского и дубковского уезда (7 уездов).

Для определения численности населения в 50-х гг. XVI в. критически важное значение имеют данные из книги № 827 о доходе изборского, а также гдовского наместников, назначенном по государевой уставной грамоте 1510 г. «с женатых людей, с человека по деньге». Впервые они были опубликованы С.В. Рождественским в «Записках Императорского Русского археологического общества» в 1897 г., а в данной статье приводятся в Приложении 1 и Приложении 2.

Дадим краткую характеристику перечисленных в них наместничьих доходов, следуя выводам С.Б. Веселовского [\[10, с. 267-270\]](#). Наместничества наряду с волостельствами являлись вплоть до рубежа XV–XVI вв. господствующей формой вознаграждения за службу и содержания ратных и приказных княжеских слуг. Наместники и волостели были одновременно судьями, правителями и сборщиками доходов князей, а наместники были еще военачальниками местной обороны. Кроме судебных пошлин, они были получателями многих менее значительных доходов, связанных с их управленческой деятельностью.

В городах наместники имели право держать корчму и продавать хмельные напитки. В целях борьбы с конокрадством практиковалось клеймение лошадей и регистрация их продажи и мены. При этом, с каждой сделки с продавца и покупателя брали пошлину, называвшуюся «конское пятно», и записывали продаваемых и обмениваемых лошадей в «шерсть и приметы» (особые книги). Из обязанностей наместников и волостелей наблюдать за пришлыми людьми вытекал сбор, называвшийся явочной пошлиной или явкой. Остатком глубокой старины являлась плата, взимаемая за вступление в брак: новоженный убрус – в пределах волости, и выводная куница – с женщин, выходивших замуж за пределы волости.

Главным же доходом кормленщиков являлись, собственно кормы. Когда кормленщик «наезжал» в волость, то население традиционно подносило ему угощение, которое называлось «въезжим кормом». Оно было добровольным, поэтому во многих уставных грамотах и доходных списках о нем не упоминается. Обязательными же являлись три корма: рождественский (на 25 декабря), великоденский (на Пасху) и петровский (29 июня ст.ст.). В состав рождественского корма входило мясо и хлеб, для лошадей кормленщика – овес и сено. На Великий день – только мясо и хлеб, а на Петров день – баран и хлеб. Если кормленщику был «нелюб» корм натурой, то он мог требовать его деньгами, причем по ставкам, указанным в уставной грамоте населению или по доходному списку, получаемому на руки при отправке на кормление.

В первом отрывке (Приложение 1) исчисляется наместничий доход по Гдову и его уезду согласно письму Григория Нагого 65 г., то есть 1557 г. Вначале указан въезжий корм, собираемый с Гдова в деньгах в размере 2 московских рублей. Затем – «хлеб», собираемый с сельских людей уезда натурой и включавший в себя рожь, овес и сено. Еще один денежный сбор приводится без названия. Он собирается с сельских людей *один раз* в год, на Рождество, с женатых людей по 1 московской деньге (итого 10 рублей и 9 алтын без 2 денег – с 2052 человек). В составе этих сельских людей перечислены владычные (принадлежащие новгородскому архиепископу), монастырские, церковные, помещичьи крестьяне и все «без имени чей кто ни буди». Далее по тексту все эти три сбора объединяются опять же под названием «*въезжий корм*». Завершается список наместничьих доходов корчмой, пятном, помером, куницей новоженной и явкой.

Во втором отрывке (Приложение 2) исчисляется наместничий доход по Изборску и уезду. Причем, в отличие от первого, сведения приводятся относительно современной писцу переписи 1585–1587 гг. При перечислении доходов писец придерживается, в целом, схожей схемы, что и по Гдову с уездом. Вначале указывается доход и въезжая пошлина в размере 2 московских рублей с посада Изборска и уезда. Далее указан корм с посада Изборска и уезда с женатых людей один раз в год на Рождество по деньге московской (итого 1 рубль и 9 алтын с 250 человек). При этом поясняется, что в этот состав (помещичьи, монастырские и церковные люди) не включались черные (государевы) деревни согласно царскому наказу писцам Григорию Морозову и Ивану Дровнину, то есть как раз это происходило при переписи 1585–1587 гг. Завершается список наместничьих доходов конским пятном, выводной куницей с жениха и невесты, и корчмой.

Исключительный интерес представляет вставка в данном тексте, касающаяся более раннего времени. А именно, сразу после исчисления наместничьего корма с женатых людей уезда сообщается, что в «старое» письмо в него включались и черные деревни, что составило 6 рублей с Изборского уезда (со всех его 6 губ) со всех 1360 женатых крестьян по 1 деньге московской. Далее уточняется, что до письма Захария Плещеева (напомним, это – 1559 г.) в состав наместничьего корма входил и «хлеб» с 2 черных губ (Никольская и Павловская), включающий рожь, овес, пшеницу, солод, лен и «деловые» деньги. Но при Захарии Плещееве он был положен в «посопной» и оставлен губам, а наместнику уплачивался по пересчету на деньги в размере 21 рубля 27 алтын и 4 московских денег.

Приведенные отрывки демонстрируют картину постепенного разрушения системы наместничьего кормления в 80-х гг XVI столетия. Часть доходов изымаются у кормленщиков, а те, которые остаются – дробятся на части; натуральные же повсеместно переводятся на деньги. Анализ сведений, связанных со «старым» письмом, позволяет атрибутировать их временем предыдущей переписи 1557–1559 гг. Они дают чрезвычайно

ценную информацию о численности сельского женатого населения того времени по двум уездам Псковской земли. Приводимые те же данные по численности населения по переписи 1585–1587 гг. позволяют оценить масштаб происшедших за этот период времени изменений. Так, женатое мужское население уезда Изборска сократилось с 1360 до 250 человек, причем в последнюю цифру включается и весь его посад.

Глава 3. Поселенческая структура Псковской земли середины XVI вв.

Псковская земля того времени (общая ее площадь составляла около 21900 кв. км. [\[11, с. 271\]](#)) делилась на 14 уездов, состоявших из 149 губ, 2 четвертей, 2 утретков и 1 волости. Губы самого большого уезда–Псковского (7520 кв. км) – дополнительно были распределены по 7 засадам. Территориальной единицей Псковской земли являлась губа, имевшая в среднем площадь около 150 кв. км.



Рис. 6 Города и губы Псковской земли 1580-х гг. (карта построена автором на основе материалов [\[12, с. 268\]](#))

Историческим предшественником губ являлись волости, фигурирующие в письменных источниках эпохи независимости Пскова. В писцовых книгах этот термин не встречается, но продолжает употребляться наряду с губами в местном делопроизводстве. Об этом, например, свидетельствуют документы Псковского Пятницкого из Бродов монастыря, введенные в научный оборот С.Н. Кистеревым и В.А. Аракчеевым. В Приложении 3 приводится заемная грамота августа 1564 г., по которой два пятницких крестьянина из

Колбежицкой волости занимают у монастыря 2 зобницы ржи. В Приложении 4 приводится отпись от 1 марта 1574 г., выданная тому же монастырю царским данщиком в получении им годовой дани с пятницких крестьян Колбежицкой губы Завелицкой засады. Таким образом, можем считать, что в материалах местного делопроизводства употребление названий губа и волость для Псковской земли в XVI в., в целом, было равноценным.

Несомненно, понятие волости более широкое. Согласно определению М.Ф. Довнар-Запольского [\[13, с.55\]](#), оно означало организацию городских и сельских жителей, объединенную волостной землей и самоуправлением. Волостная земля была тяглой, что выражалось в отбывании всеми ее членами податей и повинностей. Так, в той же отписи данщика (Приложение 4) среди ежегодных податей и повинностей перечисляются: ямские и приметные деньги за городовые и за засечные дела, пищальные деньги, жалованье за старост больших, данные деньги на подъячих и за наместничьи доходы.

Волостную организацию можно считать формой организации и самоорганизации местного населения. Постоянным блюстителем общинных (волостных) интересов был выбранный ее глава-староста. Он же являлся исполнителем ее решений. Дадим краткую характеристику самых важных его функций, следуя выводам М.Д. Довнар-Запольскому на материале Литовской Руси, где аналогичную роль в то время играл институт «старцев».

Главнейшая функция старца состояла в сборе податей, а также в их раскладке, которую он выполнял в присутствии «мужей» волости. Стоит отметить, что при раскладке податей община должна была сообразовываться с имущественным положением каждого плательщика чтобы «на "меньшого" меньше пришлось, а на "большого" большей» [\[13, с. 83\]](#). Во время переписи населения с фискальными целями при дьяке господарском (великокняжеском и королевском) присутствовал и старец. Он же представлял интересы волости в тех случаях, когда ей приходилось выступать с просьбами об уменьшении податей или новой их разверстке.

Наместник был редким гостем в волости, поэтому все дела (справы) решал старец. Так, Довнар-Запольский приводит цитату из листа королевы Боны от 1544 г. державцу (наместнику) Усвятской волости (располагалась на юге нынешней Псковской области): «ижь они старца межи собою выбраного мають там мети и водлуг давного звичного обычая мають ся в том справовати и радити» [\[13, с. 57\]](#). Ведению старца принадлежала и известная область суда, в частности, по бортным и межевым делам.

Центром волости как в Литовской Руси, так и Псковской земли времен независимости, выступал город. Для губ же времени составления псковских писцовых книг это – поселение с церковью и домами причта, носившее, как и в Новгородской земле, название погост. Исключением является южный регион Псковской земли, в котором встречается довольно много губ, относящихся к городам Вреву, Вороначу, Велью, Выбору и Опочке. Названия таких губ являются производными от названий приходских церквей. Все они расположены в непосредственной близости от своего города.

Например, как указывает Харлашов, пять губ Вороначского уезда, имевшие приходские храмы в самом пригороде, охватывают территорию, центром которого до постройки крепости Воронач выступало городище Савкино. Губы же южной части уезда Воронача сформировались на основе гнезд расселения, развивавшихся параллельно округе Савкино-Воронач [\[11, с. 31\]](#). Таким образом, можно констатировать более позднее сложение поселенческой структуры южного региона Псковской земли, многие

территориальные единицы которого сформировались в результате распада более крупных структур–волостей.

Глава 4. Численные результаты моделирования

С учетом вышесказанного рассмотрим для Псковской земли середины XVI в. 2-х уровневую модель иерархии центров (поселенческую структуру): погост (губа)–село или сельцо (помещичье, монастырское или церковное владение)–деревня:

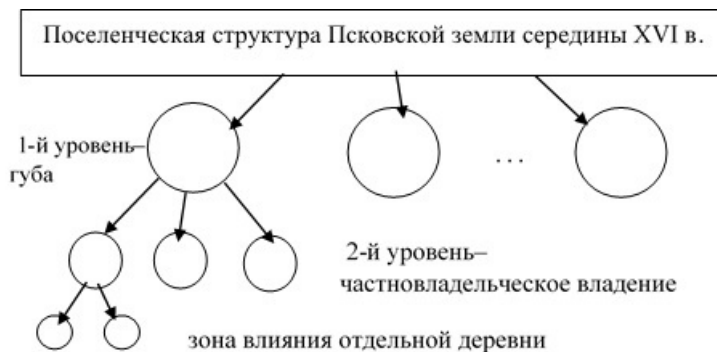


Рис.7 2-х уровневая поселенческая структура Псковской земли середины XVI в.

Для решения задачи реконструкции достаточно рассчитать по формуле (1) (Глава 1) численность сельского населения по каждой из псковских губ. В качестве величины σ_1 будем рассматривать общую площадь губы, исчисленную в кв. км. (Приложение 5); в качестве n_1 – только совокупность женатых мужчин. Подставляя известное их число (1360 человек) по Изборскому уезду в формулу (1), находим коэффициент пропорциональности D , специфичный для всей Псковской земли того времени (середины XVI в.). С учетом этого, вычисляя по данной формуле все величины n_1 , приходим к модельной оценке общего числа женатых мужчин-крестьян по всей Псковской земле–около 23 тысяч человек.

Далее, как указывает Н.Н. Масленникова, крестьянские дворы в псковских деревнях были малочисленны (на двор приходилось в среднем 1,08 «людей») [14, с. 93]. Тогда можно воспользоваться коэффициентом пересчета (5,25 человек на двор), приводимом А.Л. Шапиро [1, с. 20], и получить общую численность лиц обоего пола – около 110 тысяч человек. Естественно, в данный расчет включается только крестьяне, без учета жителей Пскова и пригородов и несвободного населения частных владельцев (холопы).

Сравнивая это число с аналогичной оценкой по Шелонской и Деревской пятинам [6, 7], заключаем, что человеческие ресурсы Псковской земли и наиболее развитых новгородских пятин того времени примерно совпадали.

Приложение 1

О наместничьих доходах Гдовскому наместнику

А доходу наместнику по Гдовской по уставной грамоте царя и великаго князя лета 3111 и по Григорьеву писму Нагово с товарищи лета 3111 году со Гдова со всего города выезжего при его наместничестве одинаво в году двесте денег псковских итого два рубля московских да две зобницы ржи две зобницы овса два воза сена да со Гдовскаго уезда с селских людей со владычных и монастырских и церковныхъ и с помещиковых со всехъ без обмена чей кто ни буди со крестьянъ на год на Рожество Христово с дву

тысячь с пятидесять з дву человекъ з женатых лееи с человека по денги по московской
итого десет рублевъ и девят алтынъ без дву денегъ то ему и с тивуном и з довотчики и
всего Гдовскому намеснику корму со Гдова съ посаду и со Гдовского уезда на годъ
въезжего двенатцать рублевъ и деветь алтын без дву московокъ да восьм четвертеи ржи
да восьм четьи овса да два воза сена а держать наместникъ на городе на Гдове тиуна
да три довотчика да наместнику жъ корчма медвеная и пивная да пятьно да померъ да
куница новоженная да с приезжих с торговых людех явки с человека денга московская

Источник: РГАДА, Ф. 1209 Оп. 1 Кн. 827 Л. 338

Приложение 2

О наместничьих доходах Изборскому наместнику

А доходу Изборскому наместнику з города с посаду и со въсего Изборскаго уезда со шти
губъ с царя и великаго князя с черныхъ деревень и с помещиковыхъ и маностырских и с
церковных крестьянъ да въезжие пошлины наместнику рубль московской и всего
въезжие пошлины два рубля за царя и великаго князя корму з году на году на
Рождество Христово с Ызборьска с посаду и с Ызборскаго уезду с помещиковых и с
монастырских и церковных з женатых людех з дву сотъ с пятидесять с четырехъ
человекъ по денги московской с человека итого рубль и девять алтынъ опричь черныхъ
деревень а по старому писму шло наместнику корму с Ызборскаго уезду со всехъ шти
губъ с черных и с помещиковыхъ и с монастырскихъ и с церковных крестьянъ з женатыхъ
с тысячи с трехъ сот со штидесять человекъ по денги московской итого шесть рублевъ а
(нне) в черных в черных (дрвнях) крестьяновы /..неразборчиво../ дома потому что по
государеву наказу Григорью Морозову да Ивану Дровнину с товарищи черных деревень
писать не велено да за наместником же пятно конское а емлетъ с пятна с купца и с
продавца по денги по московской да выводная куница з жениха и с невесты два алтына
да за наместником же корчма медвеная и пивная а до Захарьева писма Плещеева шло
наместнику с черныхъ з дву губъ с Николские да с Павловские з двунатцати вытеи и
двесте дватцать четье четверти ржи да четьреста сорокъ восьм четвертеи овса да
пятьдесять шесть четеи пшеницы петдесять шесть чети солоду триста тритцат шесть
горстех лну да делового с выти по три московских да за хлебъ денгами за четверть ржи
шесть денегъ московская да четверть овса три денги московская за осмину пшеницы
шесть денегъ московскаи зо осмину солоду три денги московская за три горсти лну три
денги московская итого всего за хлебъ и за лень и з деловыми денгами дватцать один
рубль и дватцать семь алтынъ четье московьки и тот хлебъ отставлень Никольские и
Павловские губы положень пособнои (sic) хлебъ

Источник: РГАДА, Ф. 1209 Оп. 1 Кн. 827 Л. 744 об.

Примечание автора: Круглые скобки означают заключение в титул

Приложение 3

1564 г. августа –Заемная крестьян Пятницкого монастыря Бориса Степанова сына Олфимова и Лукьяна у игумены того же монастыря Аполлиарии и старосты Климентия на две зобницы ржи

Се яз, Борис Степанов сын Олфимов, да яз, Лукьян О..мов сын, пятницкие крестьяне из
Колбежск[ой] волости с Елыги, заняли есмя нас двое из од... пословицы Пятницкого
мананастья из Бродов у игу[меньи] Полинарьи и в старосты в Олиса у Климентия ... у
конника обительского хлеба две зобницы ржи до[брой] на семена от Преображенья

Спасова дни до Рожества Христова до срока без наспы. А поляжет хлеб по сроце, и нам на хлеб наспы давата на четыре пята. А в х[лебе] и в наспы два нас заимщика, хто в лицех и люб, на том хлеб и наспа.

А на то послуши: пятницкой дьяк приделной Софон Тимофеев сын да Павел Иванов сын.

А писал кабалу пятницкой дьяк Ванда Васильев [сын] лета 7072-го августа.

На обороте: В послусах Софон руку приложил.

Источник: Отдел Рукописей Российской Государственной Библиотеки (ОР РГБ). Ф. 178. Карт. 10974. № 3

Приложение 4

1574 г. марта 1. –Отпись даньщика Ивана Срезнева приказчику Пятницкого монастыря Ивану Окулову в получении ямских, приметных и пищальных денег за наместничий доход и др.

Лета 7082-го марта 1 день данщик Иван Срезнев з Завелицкой засады с Кольбежицкой губе с пятницких деревень из Бродов з живущего з двадцати со шти чети с осминою ямских и приметных денег за городовые и за засечные дела и пищальных денег и с пошлыны и за старост больших жалование на нынешней на восемьдесят второй год денег взял две деньги, да на подъячих данных десеть денег, да за наместничьи доходы на прошлой восемьдесят первой год взял дватцать девять алтын.

Платил денги Пятницкого монастыря приказщик Иван Окулов сын со крестьяны.

Отпись писал данной подъячей Безсон Федоров.

Иван Срезнев.

Источник: ОР РГБ. Ф. 178. Карт. 10974. № 9.

Приложение 5

Реконструкция численности сельского населения Псковской земли по губам на середину XVI в.

№	название губ	уезд	площадь в кв. км.	число женатых людей
1	Синская	Остров	114	138
2	Устенская	Велье	75	96
3	Глинская	Остров	75	96
4	Заболоцкая	Остров	140	164
5	Рожницкая	Псков	131	155
6	Лучинская	Дубков	65	85
7	Наверезская	Дубков	110	134
8	Спасская	Дубков	99	123
9	Погостищенская	Дубков	78	99
10	Лоская	Дубков	42	59
11	Дияцкая	Выбор	47	64
12	Богородицкая	Выбор	108	132
13	Козмолемьянская	Выбор	65	86

14	Крекшинская	Выбор	77	98
15	Богородицкая	Врев	34	48
16	Никольская	Врев	103	126
17	Порецкая	Врев	10	17
18	Ильинская	Врев	18	29
19	Печанская	Велье	69	89
20	Воронцовская четверть	Врев, Псков	226	248
21	Котельнская	Выбор	177	201
22	Сигорицкая	Володимерец	56	75
23	Никольская	Володимерец	75	96
24	Голубиницкая	Володимерец	180	204
25	Славковская	Псков	108	132
26	Теблевицкая	Псков	48	66
27	Деманицкая	Псков	152	176
28	Верхомоская	Псков	247	268
29	Немоевская	Остров	161	185
30	Наволоцкая	Псков	132	156
31	Прутцкая	Псков	76	98
32	Знахлицкая	Псков	96	119
33	Погостицкая	Псков	77	98
34	Дубровицкая	Псков	48	65
35	Русская	Псков	48	65
36	Чирская	Псков	117	140
37	Стремуцкая	Псков	76	97
38	Кунейская	Велье	137	161
39	Борисоглебская	Красный, Велье	130	154
40	Гривская	Вышгород	120	144
41	Богородицкая	Велье	60	80
42	Здвиженская	Велье	59	78
43	Рождественская	Велье	82	104
44	Заклинская	Воронач	123	147
45	Полянская	Воронач	73	95
46	Теребенская	Воронач	94	117
47	Воскресенская	Опочка	48	66
48	Каменская	Опочка	142	166
49	Ильинская	Опочка	188	212
50	Синовецкая	Опочка	143	167
51	Черницкая	Опочка	242	263
52	Спасская	Опочка	62	81
53	Кузмодемьянская	Велье, Опочка	383	389
54	Никольская посадская	Опочка	111	135
55	Егорьевская Верхняя	Опочка	269	287
56	Никольская Дрецкая	Красный	115	139
57	Егорьевская Нижняя	Опочка	155	180
58	Петровская Синеозерская	Красный	241	262

59	Покровская	Красный	194	217
60	Ключицкая	Красный	145	169
61	Спасская	Красный	106	130
62	Никольская на Кудке	Опочка	82	104
63	Богородицкий утреток	Воронач, Опочка	44	61
64	Граинская	Велье	62	81
65	Ильинская	Велье	103	126
66	Плотиченская	Велье	39	56
67	Никольская	Красный, Велье	206	229
68	Кокшинская	Вышгород	269	288
69	Борисоглебская	Вышгород	301	317
70	Коровинская	Вышгород	661	622
71	Заборовская	Остров	105	128
72	Елинская	Вышгород	78	100
73	Дуботцкая	Вышгород	174	198
74	Куховская	Вышгород	160	184
75	Овсищенская Старая	Вышгород	199	222
76	Залежинская	Псков	102	125
77	Уситовская Старая	Псков	62	82
78	Михайловская	Остров	225	247
79	Муравейская	Псков	172	196
80	Новоуситовская	Псков	81	103
81	Бельская	Псков	530	514
82	Смолинская	Псков	219	241
83	Колбежицкая	Псков	185	209
84	Локонская	Изборск	144	168
85	Щемерицкая	Изборск	438	437
86	Понииковская	Изборск	266	284
87	Тайловская	Псков	297	313
88	Никольская	Изборск	199	223
89	Сенская	Изборск	92	114
90	Выбутцкая	Псков	139	163
91	Руха	Псков	89	112
92	Невадицкая	Псков	106	129
93	Каменская	Псков	163	187
94	Никольская в Устьях	Псков	28	41
95	Корельская	Псков	34	49
96	Пецкая	Псков	129	153
97	Кулейская	Псков	222	244
98	Сумская	Псков	31	46
99	Каменская	Псков	52	71
100	Мелетовская	Псков	154	179
101	Видлебская	Псков	168	192
102	Полонская	Псков	76	97
103	Оклюдицкая	Псков	122	146
104	Зряковская	Псков	96	119
105	Жеглицко-Полицкая	Псков	434	434

106	Заклинская	Псков	139	164
107	Моложанская	Псков	168	192
108	Псколянская	Псков	105	129
109	Торошинская	Псков	247	268
110	Бельская	Псков	232	254
111	Мелницкая	Кобылье	222	244
112	Мыслогостицкая	Кобылье	244	264
113	Гвоздинская	Кобылье	437	436
114	Полянская	Кобылье	262	281
115	Ремда	Кобылье	606	577
116	Мда	Гдов	110	133
117	Рудницкая	Гдов	66	87
118	Кунейская	Гдов	200	223
119	Гдовская	Гдов	89	111
120	Черемосская	Гдов	65	85
121	Каменская	Гдов	276	294
122	Кушельская	Гдов	821	749
123	Верхолинская	Псков	211	234
124	Кривовицкая	Псков	201	224
125	Наровская	Гдов	483	475
126	Ветвеницкая	Гдов	30	43
127	Покровская	Велье	19	29
128	Никольская Малая	Велье	47	64
129	Михайловская	Велье	53	72
130	Егорьевская	Воронач	107	130
131	Ильинская	Воронач	69	90
132	Спасская	Воронач	51	69
133	Михайловская	Воронач	58	77
134	Богородицкая	Воронач	64	84
135	Павловская	Изборск	110	134
136	Покровская	Опочка	62	82
137	Богородицкая	Опочка	77	98
138	Колпинская	Псков	217	239

Библиография

1. Аграрная история Северо-Запада России. Вторая половина XV–начало XVI в./отв. ред. А.Л. Шапиро. Л.: Наука, 1971.
2. Марасинова Л.М. Новые псковские грамоты XIV–XV веков. М.: Изд-во МГУ, 1966.
3. Лопарев Х.М. Грамота конца XV или начала XVI века // Псковская Губернская Ученая Архивная Комиссия. Псков: Типография губернского правления, 1917. Вып. 1. С. 45–47.
4. Историческая география России, IX – начало XX века: Территория. Население. Экономика: очерки / Я.Е. Водарский, В.М. Кабузан и др. М.: Институт российской истории РАН, 2013.
5. Трапезникова О.Н., Фролов А.А. Математическое моделирование и геоэкологическая оценка сельского расселения Валдайской возвышенности и его трансформации на рубеже средневековья и Нового времени// Известия Российского

- географического общества. СПб., 2017. Т. 149. Вып. 4. С. 46-61.
6. Шпирко С.В. О вариационном подходе к моделированию средневекового размещения населения (на примере Деревской пятины Новгородской земли конца XV века) // Историческая информатика. 2018. № 4. С. 13–29.
 7. Шпирко С.В. Вариационный подход при моделировании системы сельского исторического населения: модель двухуровневой иерархии размещения центров// Историческая информатика. 2022. № 3. С. 93–113;
 8. Бунге В./ ред. В.М. Гохман. Теоретическая география. М.: Прогресс, 1967.
 9. Андрияшев А.М. Материалы по исторической географии Новгородской земли. Шелонская пятина по писцовым книгам 1498-1576 гг. М.: Императорское Общество истории и древностей российских, 1914.
 10. Веселовский С.Б. Феодальное землевладение в Северо-Восточной Руси. М.–Л.: АН СССР, 1947. т. 1. ч. 1–2.
 11. Харлашов Б.Н. Некоторые итоги изучения административно-территориального деления Псковской земли XVI–XVII вв.// Вестник РГНФ. 2001. № 3. С. 27–35.
 12. Харлашов Б.Н. Погосты и губы в Псковской земле XIV–XVI вв. : дисс... канд. ист. наук: 07.00.06 / Харлашов Борис Николаевич. М., 1996.
 13. Довнар-Запольский М.В. Очерки по организации западно-русского крестьянства в XVI веке. Киев: Киевская 1 артель печатного двора, 1905.
 14. Аграрная история Северо-Запада России XVI века. Север. Псков. Общие итоги развития Северо-Запада/ отв. ред. А.Л. Шапиро. Л.: Наука, 1978.

Результаты процедуры рецензирования статьи

В связи с политикой двойного слепого рецензирования личность рецензента не раскрывается.

Со списком рецензентов издательства можно ознакомиться [здесь](#).

Последние десятилетия отмечены расширением междисциплинарных связей, рождением новых смежных наук: например, той же биоэтики, в центре внимания которой различные аспекты взаимодействия современных медицинских технологий и этических норм. Но еще более любопытным является проникновение математических методов в исторические науки, то что далеким от этой темы людям представляется подчас неожиданным. Здесь следует обратить внимание на то, что лаборатория исторической информатики в МГУ им. М.В. Ломоносова действует еще с 1987 г.

Указанные обстоятельства определяют актуальность представленной на рецензирование статьи, предметом которой является применение вариационного моделирования для реконструкции численности средневекового сельского населения. Автор ставит своими задачами реконструировать численности сельского населения Псковской земли на середину XVI в., то есть до начала Ливонской войны и последующего хозяйственного разорения, а также сопоставить человеческие ресурсы Псковской земли и наиболее развитых новгородских пятин того времени.

Работа основана на принципах анализа и синтеза, достоверности, объективности, методологической базой исследования выступает системный подход, в основе которого находится рассмотрение объекта как целостного комплекса взаимосвязанных элементов. Автор также использует сравнительный метод.

Научная новизна статьи заключается в самой постановке темы: автор стремится охарактеризовать применение вариационного моделирования для реконструкции численности средневекового сельского населения на примере Псковской земли в

середине XVI в.

Рассматривая библиографический список статьи, как позитивный момент отметим его разносторонность: всего список литературы включает в себя 14 различных источников и исследований. Из привлекаемых автором исследований отметим труды А.М. Андрияшева и Б.Н. Харлашова, в центре внимания которых различные аспекты изучения исторической географии Новгородской и Псковской земли, а также работы С.В. Шпирко, который рассматривает вариационный подход к моделированию средневекового размещения населения. Заметим, что библиография статьи обладает важностью как с научной, так и с просветительской точки зрения: после прочтения текста статьи читатели могут обратиться к другим материалам по ее теме. В целом, на наш взгляд, комплексное использование различных источников и исследований способствовало решению стоящих перед автором задач.

Стиль написания статьи можно отнести к научному, вместе с тем доступному для понимания не только специалистам, но и широкой читательской аудитории, всем, кто интересуется как исторической географией, в целом, так и населением Новгородской и Псковской земель, в частности. Аппеляция к оппонентам представлена на уровне собранной информации, полученной автором в ходе работы над темой статьи.

Структура работы отличается определенной логичностью и последовательностью, хотя автору следовало бы вынести в отдельный раздел заключительные выводы. В начале автор определяет актуальность темы, показывает, что единственным видом письменных источников, позволяющим реконструировать поселенческую структуру (систему размещения населения) XVI в., являются писцовые описания. Автор подробно говорит о применении вариационного подхода, предложенного в 1980-х гг. советским математиком С.М. Гусейн-Заде для моделирования системы размещения центров и развиваемого в ряде последних работ С.В. Шпирко. В ходе исследования автор показывает, что численность сельского населения Псковской земли в XVI в. была около 110 тыс. человек.

Главным выводом статьи является то, что «человеческие ресурсы Псковской земли и наиболее развитых новгородских пятин того времени примерно совпадали».

Представленная на рецензирование статья посвящена актуальной теме, снабжена 7 рисунками и 5 приложениями, вызовет читательский интерес, а ее материалы могут быть использованы как в курсах лекций по истории России, так и в рамках различных спецкурсов.

К статье есть отдельные замечания: так, автору следовало бы вынести в отдельный раздел заключительные выводы.

Однако, в целом, на наш взгляд, статья может быть рекомендована для публикации в журнале «Историческая информатика».