

Е. М. Лупанова, Л. С. Назаров

Линейки поперечного масштаба в собраниях Музея Ломоносова МАЭ РАН и Политехнического музея

Вещественный артефакт – наиболее точный и неискаженный (по сравнению с текстовыми) первоисточник информации о технологическом развитии определенного периода. Применение исторического подхода для изучения инструментов геодезической съемки и картографирования ведет по пути воспроизведения исторических технологий изобретения, изготовления и использования предмета; реконструкции пройденного пути развития инженерной мысли. Это важно и с научно-исследовательской точки зрения, и с педагогической, притом одинаково важно и для будущих историков, и для студентов технических специальностей. Современные стандарты гуманитарного образования должны включать в себя умение работать с артефактами как с историческими источниками. Изобретение поперечного масштаба – не только наглядный пример перехода от одномерного линейного инженерного мышления к двумерному, но и хорошее наглядное пособие для практического освоения инженерных технологий.

Ключевые слова: линейка, поперечный масштаб, история геодезии и картографии, артефакт, исторический источник, единицы измерений, ФГОСТ по направлению подготовки «История», ФГОСТ для инженерных специальностей

Yevgenia M. Lupanova, Leonid S. Nazarov

Transversal-scale rulers in the collections of the Lomonosov's Museum of the MAE RAS and the Polytechnic Museum

Artifacts are exact and the least mutilated (in comparison with any kinds of texts) first-hand original of historical source on technical development of some definite period. Applying historical attitude to their studies leads the researcher the way of reconstructing historical technologies of inventing, producing and using of the object, reconstructing the way of engineering thought development. Studies of this kind are important both from the research and pedagogical point of views, besides, it is important both for humanitarians and engineers. Modern standards of humanitarian education should include the skills of working with artifacts as historical sources. The invention of transversal-scale is the visual example of transit from mono-dimensional engineering mentality to the two-dimensional one, but also a visual aid for studying practical technologies.

Keywords: ruler, history of geodesy and cartography, museum object, artifact, historical source, interpolating scale, modern standards of historical education, modern standards of technical education
DOI 10.30725/2619-0303-2022-4-58-64

Геодезические и картографические инструменты XVII–XIX вв., хранящиеся в современных музейных собраниях, являются важными историческими источниками, артефактами, памятниками эпохи стремления к всеохватывающему картографированию, детальному изучению территорий и сведению всей совокупности сведений в единую систему. В целом вещественный артефакт в обычном случае (если исключить откровенные фальсификации) является носителем первичной, неискаженной информации о технологическом уровне соответствующего времени, тогда как даже официальные письменные документы часто искажаются уже в процессе их составления, не говоря уж о печатных источниках. Исторические

исследования, даже самые строгие и основанные на документальных источниках, вносят вторичное искажение, которое далее может усиливаться либо непреднамеренно, в силу личного восприятия ситуации исследователем, либо намеренно, для удобства построения концепции или в угоду господствующей идеологии. Неоспоримое преимущество музейного предмета как исторического источника заключается в возможности доказательства в обход любого искажающего реальность субъективизма. Если сравнивать линейки, хранящиеся в музейных собраниях, то различия между голландским, дрезденским и саксонским дюймоном сразу станут очевидными; очевидной становится и сложность задачи выявле-

ния инструментов с идентичными мерами измерений.

Важность подобных исследований возрастает в современной историографической ситуации, когда постепенно выкристаллизовывается понимание того, что для развития цивилизации технологические знания чаще важнее, чем описание жизни персоналий (видных политиков, ученых, изобретателей, деятелей культуры и др.) [1]. В данной статье подробно рассматривается пример применения линейки в картографии и в военном деле. Само понимание этой технологии дальномерных измерений представляется гораздо более существенным, чем красочное описание применения линейки, например Наполеоном. Понимание исторической технологии, принципа работы артефакта – это обогащение современного технологического развития.

Публикация исследований музейных предметов как исторических источников имеет важный педагогический аспект. Хотя с началом текущего столетия появились и стали активно развиваться программы подготовки музейных специалистов в высших учебных заведениях, большинство программ исторических факультетов нашей страны традиционно предполагает, что большая часть внимания сосредотачивается на работе с письменными источниками, а вещественные (большая часть которых сосредоточена в музейных собраниях) занимают третьестепенное место. В результате нередко можно наблюдать ситуацию, когда, например, серьезный признанный специалист по истории середины XIX в. становится в тупик при необходимости определить назначение определенной вещи, на которой указан даже год и имя изготовителя. Умение работать не только с печатными, но и вещественными источниками информации должно прочно войти в число образовательных и профессиональных компетенций современного историка.

Для обеспечения качественного современного технического образования работа с историческими материалами имеет не меньшее значение. Важно, чтобы освоение технологий шло через понимание основного принципа действия, а для этого требуется пройти «путь инженерной мысли» изобретателя или технолога. В случае поперечного масштаба именно историческая перспектива позволяет понять красоту решения основного проблемного противоречия, формулируемого как «рас-

стояние между рисками-делениями должны быть как можно уже, а риски чаще, чтобы уменьшить цену деления и повысить точность измерений, и, одновременно, достаточно широкими – чтобы читались и не сливались воедино». Основная сложность заключалась в необходимости ухода от одномерного, «линейного» мышления: на бумаге расстояния измеряются линейкой; при повышении точности возникает необходимость наносить деления все чаще и чаще. Но всему наступает предел, и что делать, когда глаз уже практически не различает делений и более мелкие наносить становится невозможно? Поперечный масштаб – это уход от «одномерного» мышления к двумерному, плоскостному: одно деление «растягивается» в проецировании на перпендикулярную линию с увеличением в десять раз. Именно такая точность становилась задачей стратегической важности для крупных государственных образований Нового времени.

Актуальнейшей проблемой XVII–XIX вв. было картирование национальных государств. Становилось недостаточным расширение границ страны, объявление ее империей, создание мощной армии для ее обороны и дальнейшей экспансии. Установление контроля над владениями монарха, бесперебойная система сбора налогов для содержания армии и двора требовали детального изучения ресурсов – земель, населения, недр и многого другого. Соответственно, эпоха империй породила небывалые дотоле и по количеству, и по точности переписи населения, экспедиции и, что сейчас особенно важно, – создание карт. Средневековая традиция чертежей и описаний сменялась планами и картами. С каждым десятилетием увеличивалось значение точного знания о территории как об инструменте контроля, неперемennom атрибуте истинной власти просвещенного монарха над своими территориями; с каждым десятилетием требования к картам приближались к современным стандартам точности и единства оформления [2, с. 30; 3, с. 172–173; 4, с. 82–83].

Формирование крупных национальных государств актуализировало процессы картографирования и на локальном уровне. Интенсификация экономических и культурных связей влекла за собой активизацию контактов (а вместе с тем, неизбежно, и конфликтов) между общинами, которые ранее существовали совершенно

автономно друг от друга. Подчеркивая возросшее значение картографических работ, В. Н. Татищев писал в надежде И. А. Черкасову: «оним великие внутренние вражды, утеснения убогих, междоусобные смертные убийства пресекутся» [5, с. 121].

Еще в историографии прошлого века активно обсуждался вопрос об инструментах, использовавшихся для картографических работ. Основное внимание сосредотачивалось на инструментах геодезической съемки – компасах, геодезических астролябиях, теодолитах, мерительных цепях [6, с. 11]. По сей день исследователи периодически обращают внимание на эти замечательные памятники истории геодезической науки [7, с. 24–25; 8, с. 234; 9, с. 58–59]. Особым перспективным и активно развивающимся направлением стала привязка архивных карт к геоинформационной системе [10, с. 73–74; 11, с. 460; 12, с. 126–127; 13, с. 213–214].

Лакуной в исследованиях остаются инструменты черчения карт и приемы работы с ними. Важным моментом, о котором следует постоянно помнить при работе с материалами XVIII в., является «полуинструментальный» характер всех геодезических проводившихся съемок. Это была особая система «сочетания точных съемок с использованием распросов», поэтому преувеличение значения компасов, теодолитов и астролябий таит в себе опасность анахронизма [14, с. 38–39].

Картографы активно использовали привычные широкому кругу читателей линейки с равномерными шкалами не только в качестве чертежных инструментов, но и как визирные при глазомерной съемке местности для преобразования угловых величин наблюдения объекта в линейные (расстояния). Тем самым «полуинструментальную» глазомерную съемку как бы преобразовывали в «тахеометрическую» («быстро-измерительную»; в переводе с греческого «тахео-» означает «быстро»), за счет несущественной на то время потери точности нанесения положения второстепенных объектов на карту.

Принцип использования линеек с равномерными шкалами для измерения расстояний на местности лучше всего виден из иллюстрации. Данный метод до сих пор активно используется художниками, реже – военными, а в свое время им также пользовались геодезисты, картографы, архитекторы, инженеры и многие другие

специалисты. Линейка выносится на расстояние 50 см от глаз наблюдателя, после чего, зная расстояние до объекта, можно определить его размеры (например, если от наблюдателя до объекта составляет 500 м, то для получения истинных размеров показания на линейке умножаются на 1000 (предмет, высота которого по линейке, составляет 5 см имеет истинную высоту 50 м); на других расстояниях размеры вычисляются по несложной формуле). И наоборот, зная габариты объекта, можно определить расстояние до него.

Параллельно этим приемам определения расстояний геометрическим способом, основанным на признаках подобия треугольников, шло определение закономерностей траекторий полета снарядов разных калибров и сделанных из разных материалов в зависимости от дальности целей.

Уже в XVI–XVII вв. линейки были поставлены на службу артиллерии, это были оригинальные измерительные и счетные инструменты. Сейчас для нас давно стали привычными карты с масштабами 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 и т. п. Пользование материалами, составленными 200–300 лет назад, требует особых навыков. Построение типичной для того времени карты требовало и применения линейки с масштабной шкалой (например, для двухверстки у первого дюймового деления должна стоять цифра 2, для трехверстки – 3, пятиверстки – 5, для двадцатипятиверстки – 25, сорокаверстки – 40...). Экземпляр такого инструмента хранится в Политехническом музее (КП 17846). Так работали с мелкомасштабными картами. Если же требовался крупномасштабный («...сажен в дюйме или вершке») план (например, при межевании небольших наделов), то с учетом, что сажень равна 7 футам, а фут – 12 дюймам, масштаб был кратен 1:86. При этом применимы те же масштабные линейки, только нужно учитывать, что каждому дюйму теперь на плане соответствуют не версты, а сажени.

Для точного измерения расстояний на картах в период становления национальных государств уже активно использовался поперечный масштаб. Поражает одновременно простота его технологической идеи для тех, кто им пользуется, и сложность для тех, кто увидел его впервые. Вряд ли когда-либо удастся узнать, кто и когда впервые применил (изобрел) поперечный масштаб. Более того, если даже в литературе появятся указания на конкретного изобретателя

с многочисленными интернет-репостами и пересказами, то у исторического исследователя такие сведения вызовут глубокие сомнения.

Единственный верный путь – поиск и изучение артефактов в музеях и частных коллекциях. Постепенное выявление наиболее ранних вещественных источников с нанесенным поперечным масштабом будет не сразу и лишь косвенно подводить ко времени и месту зарождения поперечного масштаба. При этом достаточно очевидно, что поперечному масштабу предшествовали инструменты с трансверсальями, т. е., в этой работе должны были быть учтены все линейки с трансверсальями как можно более раннего изготовления.

Линейка поперечного масштаба была незаменимым инструментом геодезистов и картографов. При работе с картой и, наоборот, при картировании местности сначала откладывали расстояние на масштабе, затем на ватмане-основе. Число по крупной шкале обозначает сотни, вверх по трансверсальям отсчитывают десятки, вправо – единицы. Цифровые значения нужно умножать на два, или просто надо на левой стороне (в самом поперечном масштабе) найти точку, в которой расстояние равнялось бы 3 см. Окажется, что эта точка будет там, где внизу масштаба на значении «5». Нас здесь путает то, что значению «10» на нижней кромке масштаба отвечает приращение не в 1 см, а в 2 см. И надо привыкнуть к тому, чтобы считываемое количество делений все время умножать на 2, чтобы получить расстояние между ножками в мм. Но по карте при масштабе в 1 см 500 м (в 2 см – 1 км) мы будем сразу считать расстояние на местности как 1,36 км (одно целое основание, плюс три десятых $3 \times 100 = 300$ м, плюс шесть сотых $6 \times 10 = 60$ м, без дополнительного умножения расстояния в мм между ножками на указанный масштаб (на 50, 500, 5000...). Если, например, левая ножка смещена влево на 3 деления ($3 \times 2 = 6$), получаем 2,6. Плюс довесок, численно равный вертикальной проекции в 6 делений, что при умножении на $2 \times 6 = 0,12$. В итоге получается 272 единицы. Считываемые показания можно проверить следующим образом: левая ножка не дошла 4 деления до значения 2,8 (трансверсаль через 4 деления по верхней кромке масштаба), т. е. на $4 \times 0,02 = 0,08$ см (или 0,8 мм) меньше, чем 2,8 см. Отнимает – $2,8 - 0,08 = 2,72$ см или 272 десятых мм – расстояние между нож-

ками, что в масштабе в 1 см 500 м соответствует считываемому 1,36 км. И картографу в работе с данным масштабом совсем не нужно знать расстояние между ножками в мм, он сразу считывает и оперирует расстояниями в км на местности без всяких калькуляторов.

Приведенный, казалось бы, совсем несложный пример пользования поперечным масштабом снова обращает внимание на необходимость «технологического понимания» через собственный опыт применения какой-либо технологии, в том числе картографической.

Линейки поперечного масштаба довольно широко представлены в российских музейных собраниях. В коллекциях отдела «Музей Ломоносова» МАЭ (Кунсткамера) РАН это, прежде всего, ватерпас, исторически восходящий к коллекциям Мемориального Императорского кабинета Петра Великого (МЛ-430). Это предмет начала XVIII в. для определения четырех разных поперечных масштабов и перевода одного в другой.

Французский, рейнский и английский дюймы разделены каждый на 12 частей (по 12 дюймов в футе), амстердамский – на 11 частей, с нумерацией 0-1-3-6-9-12 и 0-1-3-6-9-11 соответственно. Амстердамский фут равен 11 амстердамским дюймам – редкая и неудобная для вычислений неделимая на части градация; голландская система была нежизнеспособной, ее вытеснили другие, и сейчас артефакты с такими единицами измерений являются подлинными музейными раритетами. Надписи у каждой номограммы также дают основание для определения инструмента как изготовленного в Голландии.

Номограммы поперечного масштаба можно видеть на четырех других инструментах XVIII в.: линейка рютенского поперечного масштаба (МЛ-3685); универсальная линейка работы немецкого мастера И. Х. Гейтера (МЛ-3713); два инструмента неизвестных мастеров, предназначенные для соотнесения мер измерения и картографических масштабов разных европейских стран (МЛ-428 и МЛ-2759). Линейка МЛ-428 имеет на одной стороне две шкалы поперечного масштаба (одна больше второй в два раза), на другой – четыре, разделенных на дюймы, парижский, рейнский, английский, амстердамский, что подтверждается соответствующими гравированными надписями Paris, Rylant, London, Amsterdam.

И. Х. Гейтер выгравировал на линейке, помимо трех шкал поперечного масштаба, шкалы синусов, тангенсов и «pit.» (вероятно, числовых значений), предложив пользователям инструмент не только для измерений, но и вычислений. Универсальным является также венецианский фут МЛ-2759 с отгибающимся на петлях правым краем, на котором читаются четыре шкалы:

1. Верхняя, на скошенном крае с равномерным шагом примерно по 28 мм и с нумерацией 1-2-3...17-18; нумерация «вверх ногами» по отношению к трем другим шкалам.

2. Шкала хорд (неравномерная, с нумерацией через 10: 10-20-30... 60-70).

3. Центральная шкала на 12 дюймов (=28 мм каждый; первый разделен на десятые доли) с поперечным масштабом.

4. Логарифмическая (квадратов).

В Политехническом музее в Москве хранится «линейка масштабная», на деле представляющая алидаду (от арабского «линейка») с диоптрами (утрачены), произведенную петербургским мастером А. Шперлингем в 1867 г. Как и ватерпас МЛ-430, он представляет собой пример нанесения масштабов на различные инструменты, в данном случае – на геодезические, предназначенные для мензульной съемки.

Здесь необходимо пояснить, что мензульная съемка – это, по сути, «полевая картография», вычерчивание карт, планов непосредственно на местности на полевом чертежном столике-мензуле (отсюда название мензульная съемка), поэтому нанесение масштаба на рабочий инструмент избавляло геодезиста от необходимости иметь при себе дополнительно металлическую линейку поперечного масштаба.

У кипрегеля зрительная труба заменила диоптры на алидаде, и в первую половину XX в. на кипрегели масштабы еще гравировали, а в послевоенные годы поперечный масштаб изготавливался на отдельной пластине, которая закреплялась на алидаде кипрегеля.

В составе готовальни петербургской фирмы «Райхарт» (вторая половина XIX в.) имеется двухсторонняя линейка, с одной стороны которой нанесен масштаб, с другой – измерительные шкалы в вершках, дюймах и сантиметрах. Кроме того, в собрании Политехнического музея хранится масштабная полусаженная (110 см) линейка ПМ КП 5144, 1886 г. (Военно-техническое училище № 8) и не менее трех масштабов,

явно снятых с приборов, обычно с кипрегелей.

В целом XVIII в. – эпоха энциклопедизма и соответствующих инструментов, которые мастера по возможности старались сделать максимально многофункциональными. В XIX в. специализация наук повлекла за собой специализацию инструментов – при повышении качества и точности каждого вида измерений происходило сужение функциональности.

Коллекции Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи включают в себя образцы латунных и бумажных линеек поперечного масштаба XIX в., в частности в нюрнбергских и дрезденских дюймах (по данным Государственного каталога Музейного фонда РФ всего четыре предмета). Эти инструменты уже не позволяли соотносить различные системы; изготовители не снабжали их другими шкалами. Ярким наглядным примером повышения точности в области совершенствования поперечного масштаба является редкий предмет, хранящийся в музее ООО «Геостройизыскания». Одно его деление в 0,1 дюйма проецируется и растягивается в 100 раз, что дает точность измерения механическим способом (без применения оптики) в одну тысячную дюйма.

Внесенные к концу 2022 г. данные в Государственный каталог содержат данные еще о 15 предметах данного типа, хранящихся в различных отечественных музеях. Преимущественно они датируются второй половиной XX в., три из них имеют мемориальное значение.

Наиболее ранние из рассмотренных предметов имеют шкалы для соотнесения масштабов в разных системах измерений. Чтобы понять, насколько сложных навыков требовала работа картографов XVII–XVIII вв., нужно помнить о проблемах отсутствия единых общепринятых:

- стандартов,
- системы измерений,
- масштаба.

С. Е. Фель справедливо критиковал своих предшественников и коллег, считавших, что большинство карт было составлено в масштабе 10 верст в дюйме. Этот стандарт прочно вошел в практику лишь во второй половине XIX в. Поднятые С. Е. Фелем архивные материалы показали, что в Петровское время геодезисты выбирали масштаб на свое усмотрение. В Европейской России встречался широкий

диапазон от 1,5 до 27 верст в дюйме. В Сибири – от 20 до 60 верст в дюйме (чаще – от 40 до 60). Для приведения всех карт «в одну меру» в Сенате было образовано как бы картографическое бюро под руководством геодезии капитана Рудакова [6, с. 12]. В период Генерального межевания наблюдается существенно большее единообразие: в 1770–1790-х гг. планы уездов составлялись в масштабе «1 верста в дюйме», более поздние – «2 версты в дюйме», масштаб основных карт составлял 100 сажений на дюйм [15, с. 114–115], но за рамками этого грандиозного государственного проекта в первой половине XIX в. продолжало использоваться множество различных масштабов [16, с. 117].

Существование различных национальных и местных систем создавало необходимость частых и довольно сложных арифметических расчетов при работе с иностранными картами и при переносе из одной национальной системы измерений в другую. Соответственно, высокую ценность имели различные изобретения, призванные облегчить этот труд, – без особых усилий соотносить данные различных систем и/или производить арифметические операции, вычислять тригонометрические функции, переводить из одного масштаба в другой. Для облегчения этих операций были разработаны различные счетные механизмы и более дешевые и простые в изготовлении шкалы счетных линеек. Однако подробное их представление требует самостоятельного исследования.

В заключение хотелось бы выразить надежду, что данная публикация будет способствовать привлечению внимания научных сотрудников музеев и частных коллекционеров к работе по обнаружению новых артефактов в своих фондах, которые могли бы корректировать и уточнять возраст, время особо важных информационно-технологических изобретений, в частности – линеек поперечного масштаба, и относиться к ним как к важным первоисточникам по истории географии. Это должна быть задача не двух-трех энтузиастов, а общая, объединяющая широкий круг специалистов. Современные компьютерные технологии позволяют виртуальным фондовым объединениям стать доступными для анализа и обработки. Знакомство с принципами изготовления и использования линеек поперечного масштаба и подобных им инструментов должно прочно

войти в практику как исторического, так и технического образования. Современные специалисты в области истории должны быть готовы к работе не только с письменными источниками, но и с артефактами.

Список литературы

1. Castro J. J. History of technology in nineteenth and twentieth century Latin America // *History Compass*. 2020. Vol. 18, № 3. URL: https://www.academia.edu/44663308/History_of_technology_in_nineteenth_and_twentieth_century_Latin_America (дата обращения: 30.11.2022).
2. Бекасова А. В. Изучение Российской империи экспедициями 1760–1780-х гг.: «взгляд» естествоиспытателей и формирование представлений о государственных богатствах // *Историко-биологические исследования*. 2010. Т. 2, № 4. С. 13–34.
3. Каримов А. Э. Докуда топор и соха ходили. Очерки истории земельного и лесного кадастра в России XVI – начала XX века. Москва: Наука, 2007. 236 с.
4. Postnikov A. V. The Russian Navy as Chartmaker in the eighteenth century // *Imago Mundi*. 2000. Vol. 52, iss. 1. P. 79–85.
5. Письмо В. Н. Татищева – И. А. Черкасову, 9 [июля] 1725 г. // Татищев В. Н. Записки. Письма, 1717–1750 гг. Москва: Наука, 1990. С. 120–121. (Научное наследство; т. 14).
6. Фель С. Е. Петровские геодезисты и их участие в создании русской картографии XVIII века // *Вопросы географии*. Москва, 1950. Сб. 17: История географических знаний. С. 5–22.
7. Масликов С. Ю. История изучения астролябий в России // *Вопросы истории естествознания и техники*. 2014. Т. 35, № 3. С. 22–33.
8. Константинов Ю. А., Синельникова И. Е. Основные этапы разработки геодезических приборов // *Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы V науч.-практ. конф.* Майкоп: Магарин, 2018. С. 232–235.
9. Назаров Л. С. Теодолиты Музея геодезических инструментов ЗАО «Геостройизыскания» // *Мир измерений*. 2013. № 9. С. 53–61.
10. Голубинский А. А., Пахунов С. Н., Хитров Д. А., Черненко Д. А. Историк, ГИС и русские карты XVIII века // *Преподавание истории в школе*. 2012. № 8. С. 72–75.
11. Рыгалова М. В. Разработка исторической ГИС на примере города Барнаула // *Баландинские чтения: сб. ст. науч. чтений памяти С. Н. Баландина, 15–18 апр. 2014 г.* Новосибирск, 2014. Т. 9, ч. 1. С. 459–461.
12. Баталов Р. Н., Радченко Л. К. Обзор основных направлений использования ГИС-технологий

в историко-картографических исследованиях // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий. 2020. Т. 25, № 1. С. 119–135.

13. Самойленко М. О. ГИС как инструмент историко-географических реконструкций на примере Алтая // Мой выбор – наука!: сб. материалов VI регион. молодеж. конф., XLVI науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и учащихся лицейных классов. Барнаул, 2020, С. 210–217.

14. Постников А. В. Развитие крупномасштабной картографии в России. Москва: Наука, 1989. 227 с.

15. Кукушнина О. В., Алябина И. О., Голубинский А. А., Хитров Д. А. Материалы Генерального межведомственного как источник картографической информации для характеристики землепользования в Балахинском уезде Нижегородской губернии // Известия РАН. Серия географическая. 2018. № 2. С. 103–117.

16. Преображенский А. И. Экономические карты в дореформенной России (материалы к истории русской экономической картографии) // Вопросы географии. Москва, 1950. Сб. 17: История географических знаний. С. 105–119.

References

1. Castro J. J. History of Technology in Nineteenth and Twentieth Century Latin America. *History Compass*. 2020. 18 (3). URL: https://www.academia.edu/44663308/history_of_technology_in_nineteenth_and_twentieth_century_latin_america (accessed: Nov.30.2022).

2. Bekasova A. V. Studies of the Russian Empire by the expeditions of the 1760s–1780s: The «view» of naturalists and the formation of the concept of the state's natural resources. *Historical and biological studies*. 2010. 2 (4), 13–34 (in Russ.).

3. Karimov A. E. Docoda an ax and plow went. Essays on the history of the land and forest cadastre in Russia of the XVI – early XX centuries. Moscow: Nauka, 2007. 236 (in Russ.).

4. Postnikov A. V. The Russian Navy as Chartmaker in the eighteenth century. *Imago Mundi*. 2000. 52 (1), 79–85.

5. Letter of V. N. Tatishchev – I. A. Cherkasov, 9 [July] 1725. Tatishchev V. N. Notes. Letters, 1717–1750. Moscow: Nauka, 1990. 120–121. (Scientific inheritance; 14) (in Russ.).

6. Fel S. E. Petrovsky surveyors and their participation in the creation of Russian cartography of the XVIII century. *Questions of geography*. Moscow, 1950. 17: History of geographical knowledge, 5–22 (in Russ.).

7. Masolikov S. Yu. The history of the study of astrolabia in Russia // Issues of the history of natural science and technology. 2014. Т. 35, No. 3. P. 22–33.

8. Konstantinov Yu. A., Sinelnikova I. E. The main stages of the development of geodetic instruments. Science, Education and Innovation for the agricultural sector: condition, problems and prospects: materials V sci. and practical conf. Maykop: Magarin, 2018. 232–235 (in Russ.).

9. Nazarov L. S. Theodolite of the Museum of geodetic instruments of ZAO «Geostroyism». *World of Measurements*. 2013. 9, 53–61 (in Russ.).

10. Golubinsky A. A., Pakhunov S. N., Khitrov D. A., Chernenko D. A. Historian, GIS and Russian maps of the 18th century. *Teaching history at school*. 2012. 8, 72–75 (in Russ.).

11. Rygalova M. V. Development of historical GIS on the example of the city of Barnaul. *Balandine Readings: coll. of art. sci. readings of memory of S. N. Balandin*, Apr. 15–18, 2014. Novosibirsk, 2014. 9 (1), 459–461 (in Russ.).

12. Batalov R. N., Radchenko L. K. Overview of main directions of using GIS technologies in historical and cartographical research. *Bulletin of the Siberian State University of Geosystems and Technologies*. 2020. 25 (1), 119–135 (in Russ.).

13. Samoilenko M. O. GIS as an instrument of historical and geographical reconstruction on the example of Altai. My choice is science!: coll. materials VI regional youth conf., XLVI Scientific. conf. students, undergraduates, graduate students and lyceum students. Barnaul, 2020. 210–217 (in Russ.).

14. Postnikov A. V. Development of large -scale cartography in Russia. Moscow: Nauka, 1989. 227 (in Russ.).

15. Kukushnina O. V., Alyabin I. O., Golubinsky A. A., Khitrov D. A. Materials of general land survey as a source of cartographic information for land use characteristics in the Balakhna district of Nizhny Novgorod gubernia. *Izvestia of the Russian Academy of Sciences. Series geographical*. 2018. 2, 103–117 (in Russ.).

16. Preobrazhensky A. I. Economic maps in pre-reform Russia (materials on the history of Russian economic cartography). *Questions of geography*. Moscow, 1950. 17: History of geographical knowledge, 105–119 (in Russ.).