

Исторический журнал: научные исследования

Правильная ссылка на статью:

Гасанов А.А. Виртуальная 3D-реконструкция ключевых строений Баранчинского завода Пермской губернии на рубеже XIX-XX вв. (источниковые и технологические аспекты) // Исторический журнал: научные исследования. 2025. № 2. DOI: 10.7256/2454-0609.2025.2.73752 EDN: MHXXNM URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=73752](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=73752)

## **Виртуальная 3D-реконструкция ключевых строений Баранчинского завода Пермской губернии на рубеже XIX-XX вв. (источниковые и технологические аспекты)**

Гасанов Арсений Аланович

магистр, кафедра Исторической информатики, Московский Государственный Университет им. М. В. Ломоносова

119991, Россия, г. Москва, ул. Ломоносовский Проспект, 27 к.4, Исторический факультет

✉ quat@bk.ru



[Статья из рубрики "Культурное наследие – памятники истории и культуры"](#)

**DOI:**

10.7256/2454-0609.2025.2.73752

**EDN:**

MHXXNM

**Дата направления статьи в редакцию:**

19-03-2025

**Дата публикации:**

22-04-2025

**Аннотация:** Данная статья посвящена процессу виртуальной 3D-реконструкции комплекса производственных строений Баранчинского завода Пермской губернии, выбранным временным периодом для реконструкции был выбран рубеж XIX-XX вв. как высшая точка развития предприятия и наиболее обсепченный источниками период. Архитектурное решение доменных печей, реализованное архитектором А. З. Комаровым, является выдающимся и уникальным образцом уральского промышленного зодчества. С историей завода связаны имена В. Н. Демидова, П. И. Шувалова, он посещался экспедицией под началом Д. И. Менделеева. Баранчинский завод был построен в 1743 г., его долгая история имела периоды расцвета и упадка, а уникальная архитектура, обусловленная особенностями региона и временного периода, делает завод интересным

объектом для виртуальной реконструкции. Основными рассматриваемыми аспектами являются работа с историческими источниками в контексте виртуальной реконструкции культурного и индустриального наследия, в частности, методы виртуальной 3D-реконструкции, вопросы выбора и применения программного обеспечения. Новизна работы заключается в факте обращения к индустриальному наследию в сфере виртуальной 3D-реконструкции, а также масштабе реконструируемого объекта, представляющего собой целый комплекс строений, обобщении опыта работы с источниками и программным обеспечением в работе над виртуальными 3D-реконструкциями. На данный момент большинство исторических построек Баранчинского завода разрушены, что придает актуальность выбору его как объекта реконструкции. В работе представлены изображения ряда источников по визуальному облику завода, подкрепленные их описанием и классификацией, скриншоты процесса реконструкции, демонстрирующие применяемые технические решения, а также финальные визуализации (рендеры) комплекса строений, являвшегося объектом виртуальной реконструкции. Вся работа над виртуальной 3D-реконструкцией была проделана в свободном программном обеспечении – 3D-редакторе Blender.

#### **Ключевые слова:**

Индустриальное наследие, культурное наследие, виртуальная 3D-реконструкция, 3D-моделирование, историческая информатика, Blender, уральская промышленность, Баранчинский металлургический завод, источниковедение, научно-техническая документация

#### **Введение**

Индустриальное наследие представляет собой особую часть материально-культурного наследия, включающую в себя объекты индустриальной культуры, такие как промышленная архитектура, производственное оборудование прошлого, технологии, вышедшие из применения, ставшие частью истории [\[1, с. 213-214\]](#).

Вопрос ценности индустриального наследия и необходимости его изучения и сохранения впервые получил существенное освещение в 1960-х гг. в Великобритании, а в 1990-е гг. тематика индустриального наследия получила распространение и в России. Более подробно история развития данного направления рассмотрена в непосредственно посвященной этому вопросу публикации автора [\[2\]](#). Роль первоходцев в изучении индустриального наследия в России принадлежала группе историков, инженеров и краеведов под руководством академика В. В. Алексеева, которая отнюдь не случайно сложилась на Урале – ключевом промышленной регионе нашей страны.

Именно промышленная архитектура во многом определяла облик городов Урала во времена Российской империи, прежде всего практическое назначение объектов архитектуры, суровый климат и трудности логистики привели к появлению уникальных образцов архитектуры, заслуживающих особого внимания в контексте культурного наследия страны. Первоначально уральская архитектура была преимущественно деревянной, но разрушения, нанесенные восстанием Емельяна Пугачева, и необходимость перестройки заводских строений каждые 15-20 лет в итоге привели к переходу на каменное строительство в создании крупных промышленных сооружений. Архитекторы несли ответственность за расход материалов, безопасность построек, различные аспекты логистики, формы и размеры построек диктовались используемым

оборудованием, расположение которого в цехах также ложилось на плечи архитекторов. Перед ними стояла непростая задача – сочетать в своих работах жесткую практичность и эстетическую составляющую, что повлекло за собой создание многих выдающихся архитектурных памятников. В этих суровых условиях и раскрывался талант уральских архитекторов, таких как И. И. Свиязев, А. З. Комаров, К. А. Сидоров и М. П. Малахов [\[3, с. 14-25\]](#).

Хотя интерес к индустриальному наследию неизменно возрастает, о чем свидетельствует число и глубина новых публикаций по теме, промышленные объекты не получают достаточного внимания в сфере виртуальной 3D-реконструкции – также динамично развивающегося направления, затрагивающего все новые и новые темы. Данное исследование имеет своей целью произвести виртуальную 3D-реконструкцию одного из наиболее старых и интересных своей историей металлургических предприятий Российской империи – Баранчинского завода, а также описать процесс и особенности работы с источниками и программным обеспечением в ситуации виртуальной реконструкции промышленных комплексов. Непосредственным объектом виртуальной реконструкции стал комплекс доменных печей Баранчинского завода, отличающийся своим неповторимым архитектурным обликом.

### **Из истории Баранчинского завода**

Баранчинский завод принадлежал к Гороблагодатскому округу Пермской губернии, получившему свое название по горе Большая Благодать, где в 1730-х гг. были обнаружены богатые залежи железной руды. Рудознатцы, работавшие по заданию В. Н. Демидова, обнаружили выходы бурого железняка у впадения р. Актай в р. Баранчу, и шихтмейстером Петром Яковлевым в 1734 г. был составлен первый план строительства завода [\[4\]](#). Баранчинский завод мог быть построен Демидовыми, однако, пользуясь покровительством императрицы Анны Иоанновны и ее фаворита – Бирона, барон Курт фон Шемберг получил все права на разработку ресурсов горы Благодать [\[5, с. 440-443\]](#). С Шембергом был заключен договор о руководстве горной промышленностью. Уже к 1739 г. у Шемберга накопились значительные долги перед казной за полученные заводы – 42 тыс. рублей, но в правление Анны Иоанновны они так и не были взысканы, поскольку барон пользовался покровительством императрицы и ее фаворита – Бирона. В краткое правление Анны Леопольдовны указом 17 августа 1741 г. уплата долгов была отсрочена на пять лет. Наконец, после перехода власти к Елизавете Петровне барон Шемберг лишился покровительства в высших кругах [\[6, с. 77-78\]](#).

Первые здания Баранчинского завода были построены в 1743 г. всего в 14 километрах от Кушвинского чугуноплавильного завода, благодаря чему он стал третьим металлургическим предприятием округа после Кушвинского и Туринского (названы по р. Кушве и р. Туре). Заводы, получая ресурсы с богатых месторождений горы Благодать, изготавливали чугун, различные виды железа, якоря и артиллерийские снаряды [\[7, с. 168-169\]](#).

В 1754 г. Указом Берг-коллегии (восстановленной Елизаветой Петровной в 1742 г.) заводы Гороблагодатского округа – Туринский, Кушвинский, Баранчинский и находящийся на этапе строительства Серебрянский завод – со всеми приписанными к ним крестьянами были переданы генерал-аншефу П. И. Шувалову в целях увеличения их производительности [\[6, с. 84\]](#). Барон фон Шемберг был лишен полномочий и выслан из страны «за казенную недоимку». Граф Шувалов получил также деньги из казны на

развитие заводов с рассрочкой на десять лет. Для повышения эффективности он увеличил количество приписанных к заводам крестьян с трех тысяч до 33 тысяч душ за пять лет, сообщая при том, что вынужден привлекать к работе «малолетних, престарелых и увечных» [\[8, с. 37-39\]](#).

К моменту своей смерти П. И. Шувалов, как и его предшественник, накопил огромные долги – 680 тыс. рублей, из которых 177 тыс. за Гороблагодатские заводы. Специально составленная комиссия для решения вопроса о долгах Шувалова предложила забрать в казну Гороблагодатские и Камские заводы, хотя их стоимость не покрывала сумму долга, рассчитывая на «милосердие и щедроту» императрицы. Екатерина II согласилась с таким решением, оставив наследнику графа А. П. Шувалову все железо, находившееся на заводах. Так в правление Екатерины II Баранчинский завод вновь перешел в казенное ведение [\[6, с. 84-85\]](#).

Указом Екатерины II 29 марта 1762 г. была запрещена покупка к заводам крестьян как с землей, так и без земли. К этому моменту к заводам Урала было приписано около 50 тыс. душ. Положение крестьян, приписанных к заводам, было плачевным, и неповиновение властям было столь значительно, что доходило до применения оружия [\[8, с. 37-39\]](#). Императрица удостоила проблемы заводских крестьян своим пристальным вниманием, приказав генерал-майору А. А. Вяземскому разобраться в причинах недовольства и пресечь злоупотребления. По результатам доклада Вяземского было постановлено ограничить число дней работы крестьян на заводах, прекратить использование крестьян, проживающих на большом расстоянии от заводов, и «не обременять крестьян слишком тягостной работой», также крестьянам было разрешено подавать челобитные по поводу злоупотреблений. Волнения в регионе, тем не менее, особо остро проявились во время восстания Пугачева – его сторонники нередко имели поддержку среди заводских рабочих. Новой попыткой урегулировать отношения крестьян и промышленников был манифест 1779 г., определяющий обязанности приписных крестьян и увеличивающий вдвое их заработную плату, в 1781 г. управляющие заводов по указу императрицы утратили право наказывать заводских крестьян по собственному усмотрению [\[8, с. 39-43\]](#).

В правление Александра I уральские заводы стали благодаря высоким таможенным тарифам фактическими монополистами в металлургии в Российской империи, уделялось внимание улучшению быта и упорядочения положения рабочих, была установлена ответственность промышленников за увечья и смерть рабочих. Впервые в 1801 г. был поставлен вопрос о важности научного изучения промышленности, с 1802 г. стали публиковаться «сведения об открытиях и изобретениях в области ремесел, художеств и земледелия» [\[8, с. 46-53\]](#).

Непосредственно сами заводы до 1820-х гг. находились примерно в том же состоянии, что и были, когда перешли в казну после П. И. Шувалова. Переустройством заводов занялся горный начальник обер-бергмейстер Мамышев, по его сметам им и его преемниками в 1820-1850-х гг. были возведены большая часть построек, сохранившихся до конца XIX в. [\[9, с. 13\]](#).

В этот период архитектором А. З. Комаровым был построен комплекс доменных печей Баранчинского завода, который отмечался как выдающийся образец промышленной архитектуры и новое слово техники на тот момент. Плановое и объемное решение комплекса определяется его производственным назначением: в центре П-образной композиции располагаются две доменные печи высотой около 15 м, разделенные помещением для воздуходувных машин. Расположенный перед ними литейный двор с

двух сторон ограничивают сильно вынесенные вперед боковые крылья - корпуса, предназначенные для литья чугунных изделий. Центр композиции акцентирован растянутым на всю ширину здания пологим треугольным фронтоном со вписанной в него полуциркульной аркой радиусом около семи метров. Ее ритмически дополняют симметричные малые арки в углах фронтона, а также арочные проемы под куполообразными покрытиями доменных печей [3, с. 36-38].



Рис. 1. Баранчинский завод в 1830-е гг. Фотография из коллекции Омского историко-краеведческого музея, представлена на электронном ресурсе «Госкatalog».

Прилегающие к доменному двору здания механической фабрики и литейной были перестроены впоследствии, увеличившись в размерах и приобретя больше декора, были добавлены высокие арочные проемы боковых корпусов, гармонирующие с архитектурой доменного двора.



Рис. 2. Баранчинский завод в конце XIX в. Корпуса механической и литейной фабрик (по бокам) перестроены, заметно изменение габаритов и декора. Фотография из альбома «Баранчинский казенный завод Гороблагодатского округа». Из коллекции Свердловского краеведческого музея имени О. Е. Клера. Представлена на электронном ресурсе «Госкаталог».

Неоднозначный эффект возымела на положение горнозаводских рабочих крестьянская реформа 1861 г. Отмечалось, что при суровом климате Урала и малой эффективности сельского хозяйства рабочие становились крайне зависимы от своих заработков на заводах. Кроме того, в конце 1850-х гг. произошло резкое увеличение цен на продовольствие, на ряде заводов, включая Баранчинский, цены на ржаную муку выросли в три раза [8, с. 87-91]. В несколько раз снизилось количество рабочих и производство чугуна, последнее вернулось к дореформенным значениям лишь в 1880-90-х гг. и существенно превысило их к 1900 г. Этому способствовало и переоснащение завода, включавшее два воздухонагревательных аппарата, паровую воздуходувную машину, перевод доменных печей на горячее дутье, постройку новых зданий корпусов завода [10, с. 53-54].

Развитие технологий стало немаловажным фактором в жизни уральских заводов. Так в 1877 г. было запущено движение по Уральской железной дороге, принесшее большую пользу Баранчинскому и Кушвинскому заводам благодаря строительству станций «Кушва» и «Баранча», находившихся вблизи заводов, существенно оптимизируя логистику. В 1884 г. заводские здания и заводы между собой начали получать телефонное сообщение [9, с. 19-20].

Успехи горнозаводской промышленности округа были отмечены наградами ряда международных выставок, в 1876 г. – бронзовая медаль в Филадельфии, в 1882 г. – бронзовая медаль и диплом второго разряда в Москве, в 1887 г. – золотая медаль в

Екатеринбурге, в 1893 г. – большая бронзовая медаль в Чикаго, 1896 г. – диплом второго разряда в Нижнем Новгороде, высшая награда *grand prix* в 1900 г. в Париже [\[9, с. 21\]](#).

В 1899 г. уральские заводы, включая Баранчинский, были посещены Д. И. Менделеевым в ходе научно-исследовательской и инспекционной экспедиции. Говоря о Баранчинском заводе, участник экспедиции профессор-технолог К. Н. Егоров отмечает: «Нет того заброшенного бесхозяйственного вида, каким удручет Кушвинский завод, и заводские постройки подчас прямо щеголеваты по наружному виду. Баранчинский завод оборудован для приготовления чугунных снарядов Морскому и Артиллерийскому ведомствам. Этот большой заказ видоизменил и общую физиономию завода.» По смете, представленной экспедиции, завод выплавлял 500 тыс. пудов чугуна, 234 тыс. из которых – высшего качества, подходящего для артиллерийских снарядов. Две доменные печи завода имели разное устройство и назначение, нагрев воздуха производился аппаратами Каупера, паровые котлы были устаревшими на момент экспедиции, имелась турбина Жирарда. [\[11, с. 83-86\]](#). На заводе работали немало представителей секты субботников, распространенной на Урале в тот период, они считались порядочными рабочими, однако их сплоченность была неудобна руководству [\[11, с. 90\]](#). По результатам экспедиции Д. И. Менделеевым было выдвинуто следующее заключение: «Урал – после выполнения немногих, не особо дорогостоящих и, во всяком случае, казне выгодных мер – будет снабжать Европу и Азию большими количествами своего железа и стали и может спустить на них цены так, как в Западной Европе это просто немыслимо» [\[11, с. 139\]](#).

Иная судьба, однако, ждала в недалеком будущем Баранчинский завод. К 1904 г. на заводе скопилось значительное количество нереализованного чугуна, превышавшего годовую выплавку, одну доменную печь было решено потушить. В 1917 г. после пожара, в результате которого полностью сгорел механический цех, доменные печи были остановлены и завод прекратил работу. Позднее в 1920-е гг. в пустующие цехи Баранчинского завода было перемещено эвакуированное из Таллина оборудование электромеханического завода "Вольта" [\[10, с. 53-54; 12, с. 30\]](#). На сегодняшний день на территории бывшего Баранчинского завода действует обособленное подразделение ОАО "Егоршинский радиозавод", однако архитектура большей части исторических корпусов, включая формирующие характерный внешний облик завода механический цех и доменные печи, является утраченной, отдельные сохранившиеся постройки постепенно разрушаются.



Рис. 3. Наложение фрагмента плана Баранчинского завода (ГАПК Ф. 716, Оп. 2, Д. 38) на спутниковую съемку (Google Maps). Снизу оригинальное изображение спутниковой съемки.

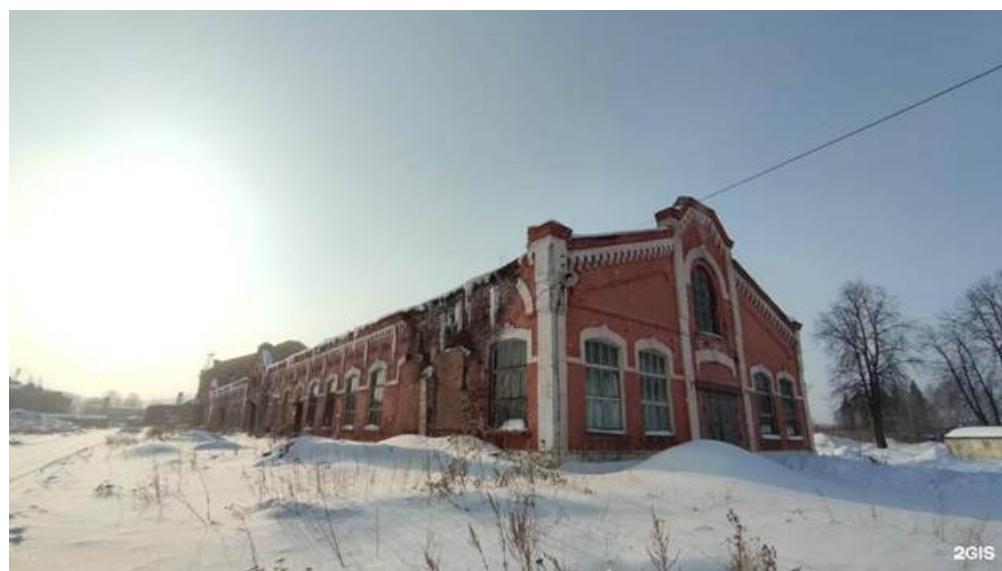


Рис. 4. Текущее состояние сохранившихся корпусов Баранчинского завода, фотография из СМИ. Данное строение не относится к реконструируемым корпусам.

#### Источниковедческие аспекты исследования

Любая виртуальная реконструкция имеет своим начальным этапом, который во многом

определяет качество последующего результата, сбор источниковой базы, предполагающей синтез письменных и визуальных источников, включая планы и чертежи, фотографии, художественные изображения. Документы, касающиеся внешнего облика Баранчинского завода, были обнаружены в архивах – Государственном архиве Пермского края и Государственном архиве Свердловской области, а также электронных ресурсах – Госкatalog и Pastvu [\[13, 14\]](#). Собранные источники включали в себя чертежи, планы, фотографии, документы, посвященные истории и делопроизводству Баранчинского завода. Работа с различными источниками в контексте виртуальной 3D-реконструкции имеет собственную специфику.

Фотографии позволяют использовать технологии совмещения 2D-изображений с 3D-координатами, позволяя воссоздавать модель, ориентируясь на источник. Подобные технологии внедрены в ряд современных 3D-редакторов, таких как Sketchup - Matchphoto, 3ds-Max - Camera Match и Blender (где это реализовано отдельно загружаемыми модулями – бесплатный Fspy и коммерческий Perspective Plotter). Тем не менее, совмещение фотографий и 3D-пространства не является идеально точным, например, несовпадение контура второй доменной печи (предполагая, что они одинаковы) в перспективе может показаться неточным совмещением, когда в действительности доменные печи имели различный размер, что способны показать чертежи. Чертежи и планы также не являются идеально достоверным источником, поскольку, как показывают фотографии, отдельные элементы могли в действительности быть реализованы иначе, чем представлено на плане. Как фотографии, так и чертежи относятся к определенному моменту времени, и любые изменения, произошедшие после, делают их менее актуальными. Различные источники могут относиться к разному временному периоду, а потому атрибуция является крайне важной задачей, в которой ясность позволяют внести письменные источники. Художественные изображения в сфере индустриального наследия встречаются реже, чем в остальном культурном наследии, однако, несмотря на возможные неточности в размерах и пропорциях, несут важную информацию о цвете. Отдельные архитектурные элементы и информация о цвете и материалах могут быть рассмотрены на основании современных фотографий сохранившихся зданий или элементов зданий, в отдельных случаях на аналогичных постройках, в особенности тех же архитекторов.

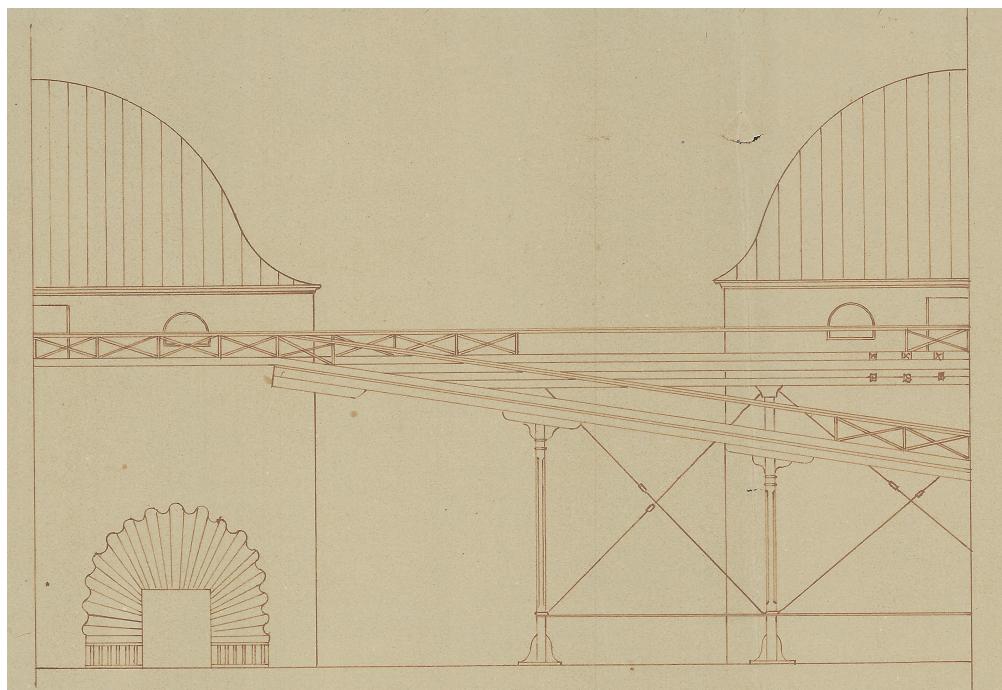


Рис. 5. Снарядолитейная фабрика Баранчинского завода, рубеж XIX-XX вв., фотография из альбома «Баранчинский казенный завод Гороблагодатского округа». Из коллекции Свердловского краеведческого музея имени О. Е. Клера. Представлена на электронном ресурсе «Госкаталог».



*Рис. 6. Здание модельной и турбины Жирарда, фотография из альбома «Баранчинский казенный завод Гороблагодатского округа». Из коллекции Пермского краеведческого музея. Представлена на электронном ресурсе «Госкатализ».*

Важным является выбор непосредственного временного периода, на который осуществляется реконструкция. Наличие источников становится ключевым критерием для данного выбора - в частности, был обнаружен комплекс фотографий различных построек Баранчинского завода и некоторых его внутренних помещений, относящийся к рубежу XIX-XX вв. Наличие фотографических источников более всего свойственному именно этому периоду в связи с распространением технологии, потому рубеж XIX-XX вв. становится наиболее удобным временным отрезком для реконструкции. Следует заметить, что часть фотографий относится к периоду до перестройки 1880-90-х гг., а часть после, что можно видеть по изображениям литьевой и механической фабрики.



*Рис. 7. Пример научно-технической документации, фрагмент чертежа доменных печей Баранчинского завода. ГАПК Ф. 716, Оп. 2, Д. 40.*

Ниже представлена таблица, суммирующая особенности работы с различными категориями источников в контексте виртуальной 3D-реконструкции культурного и, в частности, индустриального наследия.

Источник	Информация	Технологии	Где найти	Проблемы
<b>Исторические фотографии</b>	Расположение элементов, пропорции	Perspective Plotter (и аналоги)	Электронные ресурсы (Pastvu, Госкатализ), блоги краеведов, публикации и архивы	Совмещение 2D изображений не точное, нужна атрибуция, не все стороны объекта, отсутствуют для ранних периодов
<b>Научно-техническая</b>	Размеры, расположения	Использование как референс*	Архивы, реже публикации,	Проектные чертежи могут

<b>документация (планы чертежи)</b>	корпусов, возможность атрибуции фотографий	в редакторах	3D- реже	электронные ресурсы	не соответствовать реальному объекту, доступ может быть ограничен
<b>Изобразительные источники</b>	Дополняют фотографии, цвет	2D-референс*	Публикации, электронные ресурсы, архивы		Могут быть не соблюдены пропорции, мало ракурсов, редко встречаются промышленные объекты
<b>Современные фотографии фотографии аналогов</b>	Мелкие детали, цвет	2D-референс*	Электронные ресурсы		Ограничены в количестве, могут быть не точным аналогом
<b>Письменные источники</b>	История объекта, периодизация	Традиционный арсенал методов исторического исследования	Архивы, публикации		Не дают визуальной информации

\*Референс - «отсылка», «справка», «пример», изображение, видео, материальный или другой объект, который используется в ходе работы над проектом.

### Процесс виртуальной реконструкции

Современные 3D-редакторы обладают широким функционалом, который дополняется отдельными устанавливаемыми модулями – плагинами, что позволяет выполнять большинство задач виртуальной 3D-реконструкции в любом удобном автору пакете ПО. В рамках данной реконструкции применялся всего один 3D-редактор, в котором были выполнены все необходимые операции, начиная с совмещения 2D-изображений и 3D-модели, продолжая созданием геометрии, развертки, наложением материалов и заканчивая рендером. Таким универсальным программным пакетом стал Blender – свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом. Главными особенностями Blender являются его доступность, низкий порог вхождения, обширный функционал и активное сообщество, разрабатывающее расширения и модификации функционала.

Работа по построению 3D-моделей на основании 2D-изображений ранее рассматривалась в публикациях Д. И. Жеребяльева и Т. В. Маландиной на примере технологии Match Photo в программе Sketchup и автором данного исследования на примере Camera Match в 3ds-Max [16, 17]. Для Blender существует два плагина с аналогичным функционалом – бесплатный Fspy и основанный на нем коммерческий Perspective Plotter, для виртуальной реконструкции строений Баранчинского завода применялся второй как более полный профессиональный инструмент. Принцип работы подобен Match Photo и Camera Match – в программу загружается 2D-изображение, далее следует расположить на нем вдоль ровных прямых элементов четыре линии,

относящиеся к двум осям координат, для более точной настройки можно использовать все три координатных оси. Далее программой будет рассчитано положение и параметры камеры, в которых перспектива 3D-пространства будет совпадать с изображением. Использование подобных технологий позволяет более точно располагать архитектурные элементы реконструируемых построек. Как упоминалось ранее – применение совмещения 3D и 2D не дает идеально точных результатов, также оно не привязано к размерам, поэтому необходимо одновременно использовать данную технологию и приведенные к нужному масштабу чертежи и планы. В 3D-реконструкции целого комплекса зданий Perspective Plotter должен независимо применяться к отдельным строениям, а затем их размеры соотноситься друг с другом, чтобы избежать непостоянства в масштабе.

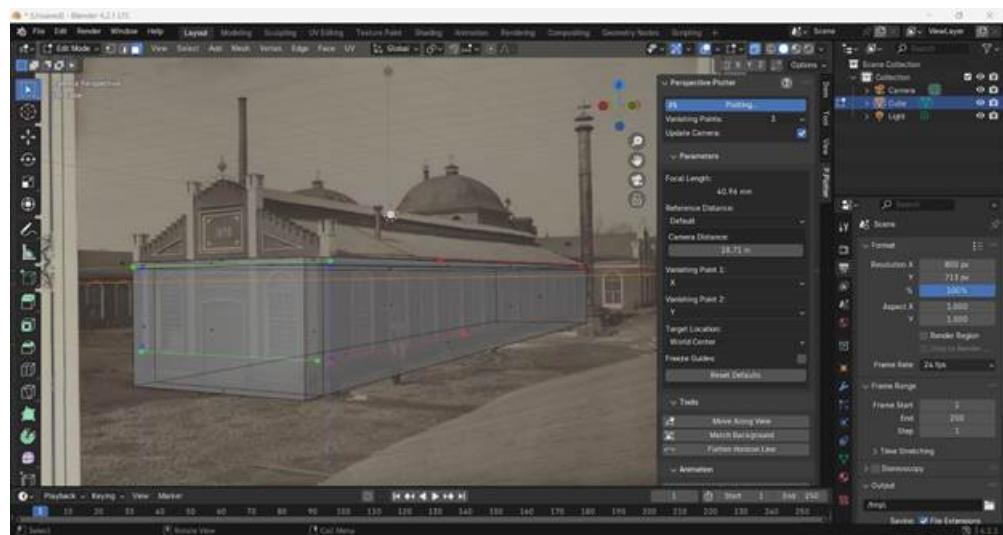


Рис. 8. Работа с Perspective plotter, реконструкция корпуса литейной фабрики по фотографии из альбома «Баранчинский казенный завод Гороблагодатского округа».

Скриншот из ПО Blender.

Основные объемы строений создаются примитивами – кубами, цилиндрами, сферами и т. д., далее отмечается расположение ключевых элементов – дверей, окон, пилasters, для этого, например, может применяться инструмент Loop Cut – создать произвольный разрез. Этот и другие инструменты доступны в Blender в режиме редактирования, где от работы с цельными объектами программа переключается на работу с отдельными точками, ребрами и полигонами. Extrude и Extrude Along Normals позволяют создавать выпуклые или углубленные элементы, Insert Faces создает полигоны внутри полигонов, что, например, удобно при создании окон, Bevel позволяет сглаживать края и изменять их форму. Важными для виртуальной реконструкции являются возможности измерять расстояния на модели с привязкой к конкретным точкам (т. е. точность измерений не снижается, если не точно приложить виртуальную «лнейку»), а также перемещать, масштабировать и поворачивать объекты и отдельные элементы на указанные расстояния по вводу с клавиатуры.

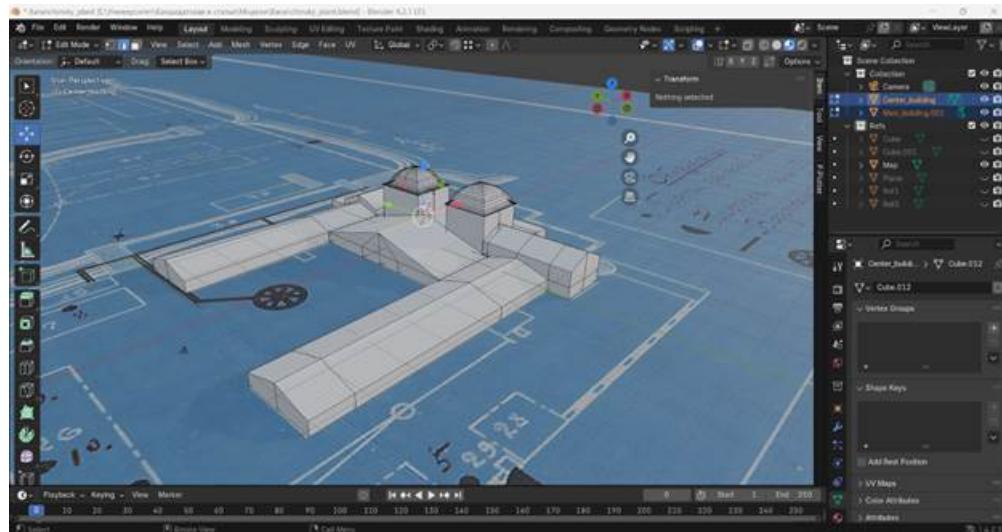


Рис. 9. Завершен этап «блокинга» виртуальной модели. На данном этапе создаются основные формы и габариты модели. Скриншот из ПО Blender.

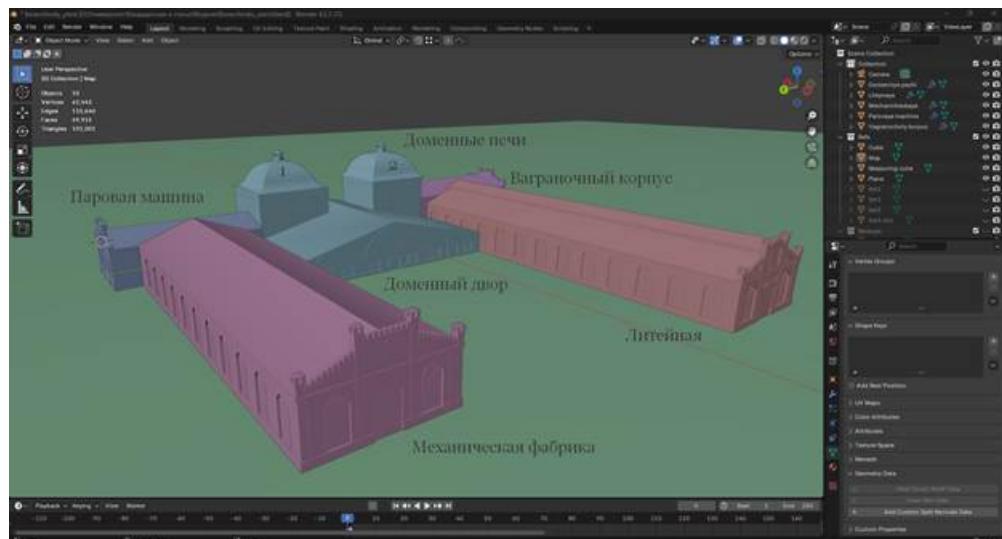


Рис. 10. Завершено создание основной геометрии реконструируемых корпусов. Скриншот из ПО Blender.

Поскольку корпуса Баранчинского завода строились в разное время, архитектура значительно отличается между ними, и копировать было возможно только ряд отдельных элементов. После создания геометрии следующим этапом является развертка. UV-развертка предполагает расположение проекций 3D-элементов на 2D-пространстве, чтобы обозначить, какие текстуры и как располагаются на модели. Ввиду большого размера архитектурного ансамбля доменных печей было целесообразно использовать автоматическую кубическую проекцию, что позволило без больших трудозатрат создать адекватные по подробности для большой модели развертки всех корпусов. Опция автоматической развертки использовалась из плагина Blender Kit, основной функционал которого представляет возможность загружать в сцену Blender модели, текстуры и материалы из соответствующей Интернет-библиотеки [\[18\]](#).

Материалы из Blender Kit при загрузке в Blender представлены в формате нод – отдельных текстурных карт и логики их взаимодействия. Таким образом становится возможно легко изменять параметры материала для достижения соответствия с историческими. Возможно изменять частоту повторения текстуры (тайлинг), изменять яркость, контрастность, добавлять оттенок, смешивать между собой различные текстуры.

Финальным этапом реконструкции на данный момент являлось создание рендеров – этот функционал также реализован в Blender. Программа предполагает два разных встроенных алгоритма рендера – EEVEE и Cycles, первый менее требователен к оборудованию и занимает значительно меньше времени, второй предполагает более сложную работу с освещением и отражениями, выдавая в итоге более реалистичную картинку. Используемое оборудование позволяло использовать Cycles, потому этот алгоритм был выбран для финальных рендеров. Модель была расположена на карте завода, а в качестве фона использовалась HDRI-текстура неба (подобные текстуры имеют больший диапазон яркости, а потому могут использоваться в 3D-редакторах и движках для создания дополнительного освещения).



Рис. 11. Финальные рендеры строений Баранчинского завода. Реконструированы корпуса литьевой и механической фабрик, доменных печей и доменного двора, ваграночного корпуса, корпуса паровой машины, здание турбины Жирарда, здание машины Каупера. Рендер из ПО *Blender* при использовании алгоритма рендеринга «Cycles».



Рис. 12. Финальные рендеры строений Баранчинского завода. Крупный план корпуса паровой машины и здания машины Каупера.



Рис. 13. Финальные рендеры строений Баранчинского завода. Ваграночный корпус и стена литейной фабрики.



Рис. 14. Финальные рендеры строений Баранчинского завода. Крупный план литейной фабрики.



Рис. 15. Финальные рендеры строений Баранчинского завода. Крупный план здания

*турбины Жирарда, корпус соединен трубой с механической фабрикой.*

### **Заключение**

Результатом данной работы стало создание 3D-модели комплекса основных строений Баранчинского завода на рубеже XIX-XX века – высшей точке развития данного предприятия. Промышленное развитие и смена технологических укладов оставили индустриальные объекты прошлого без их первоначального применения. Тем не менее, уникальные архитектурные решения представляют немалую ценность для ученых-историков. Встает вопрос о сохранении, музеефикации и перепрофилировании тех объектов, что дошли до нашего времени, а также о сохранении памяти о тех объектах, что были утрачены. Виртуальная 3D-реконструкция дает такую возможность, запечатлевая архитектуру прошлого в формате виртуальных моделей, доступных как ученым сообществу, так и широкой общественности.

Опыт исследования показывает, что при грамотной работе с архивными материалами и электронными ресурсами становится возможно восстанавливать не только отдельные, но и целые комплексы промышленных объектов. Также важным выводом работы следует назвать возможности реализации виртуальных 3D-реконструкций в различном программном обеспечении, в том числе в едином свободном пакете, а не только в избранной подборке профессиональных коммерческих программ. Подобная свобода выбора программного обеспечения должна способствовать развитию направления виртуальной 3D-реконструкции культурного наследия, позволяя исследователям подбирать программы по своим предпочтениям и техническим возможностям. Создание статичных рендеров не является наиболее технологичной и интересной формой презентации виртуальных реконструкций, а потому перспективным является продолжение этой работы с целью создания более полной, наглядной и интерактивной презентации.

### **Библиография**

1. Запарий В. В. Индустриальное наследие (к вопросу о понимании данной концепции в России и за рубежом) // Экономическая история. Обозрение. Вып. 13 / Под ред. Л. И. Бородкина. М.: Изд-во МГУ, 2007. С. 211-217.
2. Гасанов А.А. Индустриальное наследие в России и за рубежом: традиции и инновации междисциплинарного направления // Исторический журнал: научные исследования. 2024. № 1. С. 48-62. DOI: 10.7256/2454-0609.2024.1.69571 EDN: QURKNV URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=69571](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=69571)
3. Алферов Н. С. Зодчие старого Урала: Первая половина XIX века. Свердловск: Свердловское книжное издательство, 1960. - 215 с.
4. ГАСО Ф. 25, оп. 1, д. 30, л. 86.
5. Рожков В. И. Берг-компания на Магнитной горе Благодати и на Медвежьих островах в Лапландии // Горный журнал, 1885. № 6. - 177 с.
6. Бакшаев А. А. Передача Гороблагодатских заводов в частные руки в XVIII в. / А. А. Бакшаев // Документ. Архив. История. Современность. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. Вып. 5. С. 77-86.
7. Материалы для географии и статистики России, собранные офицерами Генерального штаба. Пермская губерния. Часть 2. СПб: Тип. Ф. Персона, 1864. - 820 с.
8. Белов В. Д. Исторический очерк уральских горных заводов / Выс. утв. Постоян. совещат. контора железозаводчиков. Санкт-Петербург: Типография Исидора Гольдберга, 1896. - 177 с.
9. Вострокнутов В. А. Краткий исторический обзор Гороблагодатского горного округа /

- сост. В. А. Вострокнутов. Екатеринбург: Хромотиполитография К. К. Вурм, 1901. - 76 с.
10. Металлургические заводы Урала XVII-XX вв.: Энциклопедия / глав. ред. В. В. Алексеев. Екатеринбург: Издательство Академкнига, 2001. - 536 с.
11. Уральская железная промышленность в 1899 г., по отчетам о поездке, совершенной с высочайшего соизволения: С. Вуколовым, К. Егоровым, П. Земятченским и Д. Менделеевым, по поручению г-на министра финансов, статс-секретаря С. Ю. Витте / ред. Д. Менделеев. Санкт-Петербург: издание Министерства финансов по департаменту торговли и мануфактур, 1900. - 866 с.
12. Рундквист Н. А. Свердловская область: иллюстрированная краеведческая энциклопедия от А до Я. Екатеринбург: Квист, 2009. - 453 с.
13. Госкаталог [Электронный ресурс]. URL: <https://goskatalog.ru/portal/#/> (Дата обращения: 14.03.2025).
14. Pastvu [Электронный ресурс]. URL: <https://pastvu.com/> (Дата обращения: 14.03.2025).
15. ГАПК Ф. 716. Оп. 2. Д. 38-40.
16. Жеребячев Д.И., Маландина Т.В. Виртуальная реконструкция интерьера Малого (Нижнего) кабинета императора Николая I в Зимнем дворце в 1850-1855 годах // Историческая информатика. 2019. № 2. С. 159-200. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.2.30086 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30086](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30086)
17. Гасанов А.А. Виртуальная реконструкция индустриального наследия: опыт 3D-реконструкции архитектурного облика производственного корпуса Трехгорного пивоваренного завода в Москве рубежа XIX-XX вв // Историческая информатика. 2021. № 2. С. 88-114.
18. Blender Kit [Электронный ресурс]. URL: <https://www.blenderkit.com/> (Дата обращения: 18.03.2025).

## Результаты процедуры рецензирования статьи

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

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

Предметом исследования является виртуальная 3D-реконструкция архитектурного комплекса Баранчинского завода — одного из старейших металлургических предприятий Урала. Автор фокусируется на двух ключевых аспектах: источниковедческом анализе материалов (фотографий, чертежей, архивных документов) и технологических особенностях создания цифровой модели с использованием программного обеспечения Blender. Объектом реконструкции выбран комплекс доменных печей и сопутствующих производственных корпусов, что позволяет детально рассмотреть эволюцию промышленной архитектуры рубежа XIX-XX вв.

Методологическая основа работы сочетает классические исторические методы (анализ архивных данных, критику источников) с инновационными цифровыми инструментами. Автор демонстрирует глубокое понимание технологической специфики работы с разными категориями источников: исторические фотографии были использованы для совмещения 2D-изображений с 3D-моделями через программу Perspective Plotter, чертежи и планы послужили основой для масштабирования и уточнения геометрии объектов, письменные источники позволили провести временную атрибуцию и существенную контекстуализацию данных.

Технологическая часть исследования построена на работе в программе Blender, что подчеркивает стремление автора к доступности методов (использование свободного ПО). Однако отсутствие сравнительного анализа с другими программами (например,

AutoCAD или 3ds Max) сужает методологический охват.

Актуальность статьи обусловлена растущим интересом к цифровым методам сохранения индустриального наследия, которое в России остается недостаточно изученным. Виртуальная реконструкция утраченных объектов, таких как Баранчинский завод, отвечает запросам современной исторической науки на визуализацию данных и популяризацию культурного наследия. Работа также вписывается в тренд междисциплинарных исследований, объединяющих историю, архитектуру и компьютерные технологии.

Научная новизна проявляется в нескольких аспектах. Во-первых, впервые проведена комплексная трехмерная реконструкция архитектуры Баранчинского завода, ранее не становившегося объектом подобных исследований. Во-вторых, разработана методика интеграции архивных материалов (включая редкие фотографии и чертежи) в современные 3D-редакторы. В-третьих, доказана эффективность использования свободного ПО (Blender) для задач исторической реконструкции, что расширяет возможности исследователей с ограниченным бюджетом.

Статья отличается четкой структурой. Стиль изложения научный, но доступный. Недостатком можно считать избыточную детализацию в исторической части (например, описание долгов Шемберга и Шувалова), которая отвлекает от основной темы. Иллюстрации (чертежи, фотографии, скриншоты моделей) удачно дополняют текст, однако подписи к ним не всегда достаточно ясные.

Библиография обширна и включает как классические труды по истории уральской промышленности (Н. С. Алферов, В. Д. Белов), так и современные работы по цифровой реконструкции (Д. И. Жеребяев, А. А. Гасанов). Архивные ссылки (ГАПК, ГАСО) подтверждают глубину источников базы. Однако отсутствие иностранных исследований (например, работ по проблематике цифрового наследия (*digital heritage*)) сужает международный контекст.

Автор косвенно отвечает на возможные критические замечания: признается, что часть данных утрачена, а фотографии и чертежи могут содержать неточности, признает технические погрешности, в частности, упоминаются сложности совмещения 2D и 3D-данных, снижающие точность моделей. Однако отсутствует дискуссия с альтернативными подходами (например, применение LiDAR-сканирования или нейросетевых алгоритмов для реконструкции).

К очевидным достижениям статьи можно отнести: междисциплинарный подход, когда успешно сочетаются исторический анализ и цифровые технологии, практическую значимость результата, когда модель может быть использована для музеефикации, образовательных проектов или дальнейших исследований, а также доступность методического инструментария, в статье продемонстрированы возможности свободного программного обеспечения, что важно для научного сообщества.

Ключевой вывод — о ценности виртуальной реконструкции для сохранения индустриального наследия — убедителен. Автор аргументирует его как успешным восстановлением облика завода, так и потенциалом для дальнейшего применения моделей.

Статья будет интересна историкам как пример работы с архивными данными, архитекторам и реставраторам как пример анализа промышленной архитектуры, специалистам по цифровым технологиям как пример подробного описания методов 3D-моделирования. Широкая аудитория оценит визуальную составляющую (рендеры, фотографии).

Представленная статья «Виртуальная 3D-реконструкция ключевых строений Баранчинского завода Пермской губернии на рубеже XIX-XX вв. (источниковедческие и технологические аспекты)» вносит вклад в изучение индустриального наследия Урала и

демонстрирует перспективы цифровых методов в исторической науке. Несмотря на отдельные недочеты, статья заслуживает внимания научного сообщества, может стать основой для дальнейших исследований в области виртуальной реконструкции, заслуживает публикации в журнале «Исторический журнал: научные исследования».