

Academia. Архитектура и строительство, № 4, стр. 14–21.
Academia. Architecture and Construction, no. 4, pp. 14–21.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 004.946
DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-14-21

Виртуальная реконструкция кирпичной Никольской Варницы в городе Усолье Пермского края

Сёмина Анастасия Евгеньевна (Пермь). Кандидат архитектуры. Кафедра архитектуры и урбанистики Пермского национального исследовательского политехнического университета (Россия, 614010, Пермь, ул. Куйбышева, 109. ПНИПУ). Эл.почта: semina.ae@yandex.ru

Максимова Светлана Валентиновна (Пермь). Доктор технических наук. Кафедра архитектуры и урбанистики Пермского национального исследовательского политехнического университета (Россия, 614010, Пермь, ул. Куйбышева, 109. ПНИПУ). Эл. почта: svetlana-maximova@yandex.ru

Мезенцева Наталья Владимировна (Пермь). Кафедра архитектуры и урбанистики Пермского национального исследовательского политехнического университета (Россия, 614010, Пермь, ул. Куйбышева, 109. ПНИПУ). Эл.почта: startsevanataliya@live.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс виртуальной реконструкции исторического облика памятника промышленной архитектуры «Варница Никольская», расположенного в городе Усолье Пермского края. Варница является единственной на территории страны каменной солеварней, руины которой сохранились до наших дней. Создание цифровой модели проводилось методом информационного моделирования по облаку точек. Затем на основе полученной модели и архивных материалов (планов, фотографий, описаний) было проведено виртуальное восстановление утраченных объёмно-планировочных элементов и конструкций. Восстановление крыши, ввиду отсутствия информации, выполнялось на основе анализа архивных чертежей варниц-аналогов. Результат работы – информационная модель варницы и изображения, созданные с помощью программного обеспечения Twinmotion. Показана трёхмерная модель восстановленного солепромышленного комплекса в Усолье, в состав которого входит Никольская варница.

Ключевые слова: виртуальная реконструкция, историко-культурное наследие, промышленная архитектура, облако точек, 3D-моделирование.

Для цитирования. Сёмина А.Е., Максимова С.В., Мезенцева Н.В. Виртуальная реконструкция кирпичной Никольской Варницы в городе Усолье Пермского края // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 4. – С. 14–21. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-4-14-21.

Virtual Reconstruction of the Brick Nikolskaya Varnitsa in Usolye of Perm Region

Semina Anastasia E. (Perm) Candidate of Sciences in Architecture. The Department of Architecture and Urban Planning. Perm State National Research Polytechnic University (109, Kuibysheva str., Perm, 614010, Russia. PNRPU). E-mail: semina.ae@yandex.ru

Maksimova Svetlana V. (Perm). Doctor of Sciences in Technology. The Department of Architecture and Urban Planning of the Perm State National Research Polytechnic University (109, Kuibysheva str., Perm, 614010, Russia. PNRPU). E-mail: svetlana-maximova@yandex.ru

Mezentseva Natalya V. (Perm). The Department of Architecture and Urban Planning. Perm State National Research Polytechnic University (109, Kuibysheva str, Perm, 614010, Russia. PNRPU). E-mail: startsevanataliya@live.ru

Abstract. The article discusses the process of virtual reconstruction of the historical appearance of the industrial architectural monument “Varnitsa Nikolskaya” (salt boiling house or saltworks), located in the city of Usolye, Perm region. Varnitsa is the only stone saltworks in the country, the ruins of which have survived to this day. The digital model was created using the point cloud information modeling method. Then, based on the resulting model and archival materials (plans, photographs, descriptions), a virtual restoration of the lost space-planning elements and structures was carried out. Restoration of the roof, due to the lack of information, was carried out on the basis of an analysis of archival drawings of analogous saltworks. The result of the work is an information model of the brewery and renderings created using Twinmotion software. A three-dimensional model of the restored salt industrial complex in Usolye, which includes the Nikolskaya Varnitsa, is shown.

Keywords: virtual reconstruction, historical and cultural heritage, industrial architecture, point cloud, 3D modeling.

For citation. Semina A.E., Maksimova S.V., Mezentseva N.V. Virtual Reconstruction of the Brick Nikolskaya Varnitsa in Usolye of Perm Region. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2024, no. 4, pp. 14–21, doi: 10.22337/2077-9038-2024-4-14-21.

Усолье – город на берегу реки Камы, основанный Строгановыми в 1606 году как центр солеварной промышленности. Историческую часть города образуют памятники архитектуры XVII–XIX веков, оказавшиеся на отдельном острове, образовавшемся в результате строительства Камского водохранилища в 50-е годы прошлого века. Сохранившиеся здания принадлежат к исторически сложившимся усольским слободам, названия которых дошли до наших дней: Посадская, Нижние и Верхние промыслы, Рубежская и Капустная [1].

Нижние промыслы являются свидетельством эпохи расцвета соляной промышленности на Урале и могут рассказать о технологии и трудовых традициях XVIII века. Территория Нижних промыслов в то время состояла из варницы для добычи соли и амбаров для хранения. На сегодняшний день сохранилось всего 12 зданий, входящих в комплекс промышленного наследия музея-заповедника «Усолье Строгановское». В их числе и единственная сохранившаяся в стране каменная Никольская варница, построенная в 1820 году князем Голицыным [2]. Достоверных данных, почему варница названа именно Никольской, не найдено.

Варница является памятником архитектуры регионального значения. В настоящий момент она находится в руиниро-

ванном состоянии: сохранён периметр стен, некоторые из которых опасно наклонены, отсутствуют крыша и заполнение проёмов (рис. 1).

Физическое восстановление первоначального облика варницы невозможно ввиду аварийного состояния уцелевших конструкций. Для предотвращения дальнейшего разрушения и сохранения оставшихся частей здания необходимо провести комплекс мероприятий по консервации руины, которые в ближайшее время не предусмотрены. Принимая во внимание уникальность объекта и возрастающий интерес к промышленной архитектуре Пермского края, мы задались целью осуществить виртуальную реконструкцию Никольской варницы с использованием широких возможностей современных цифровых технологий [3; 4].

В настоящее время виртуальная реконструкция широко применяется в мире для сохранения руинированных или находящихся под угрозой утраты памятников архитектуры [5]. Её возможности не только позволяют визуализировать исчезающее материальное наследие, но и создавать полноценные

¹ Статья проиллюстрирована рисунками и фотографиями, сделанными авторами статьи.



Рис. 1¹. Расположение Никольской варницы в Нижних промыслах города Усолья. 2021 год

информационные модели, консолидирующие результаты натурных измерений, наземной и воздушной цифровой съёмки, фотограмметрии и историко-архивных материалов [6; 7].

В нашем исследовании использовались цифровое документирование и информационное моделирование. В процессе моделирования в цифровом формате воспроизводились внешний и внутренний облик варницы с последующим воссозданием комплекса производственных зданий, участвующих в полном цикле солеварения: от добычи и приготовления до хранения и транспортировки соли.

Использованные методы и инструменты

В научном сообществе активно обсуждаются теоретико-методологические подходы к виртуальной реконструкции [2; 3], одним из ключевых аспектов которой должен быть её научный характер и достоверность: любая цифровая реконструкция должна соотноситься с архивными документами, подвергнутыми серьёзному историческому анализу [8].

Как показывает наша практика [9], изучение архивов оказывает прямое влияние на качество виртуальной реконструкции. Поиск историко-архивных данных о Никольской Варнице потребовал значительных усилий, поскольку имеющиеся документы разрознены и хранятся во множестве разных фон-

дов. Собранные источники были систематизированы по типу (картографические и печатные материалы, фотографии XIX–XX веков, материалы обследований и паспортов БТИ, архивные чертежи) и образовали базу данных информационной модели.

В состав работ по натурным исследованиям входили: съёмка лазерным сканером Laser Scanstation C10, детальная фотофиксация объекта, уточнение размеров окон, стен, проёмов, высот и общих габаритов руины при помощи ручной и лазерной рулетки, определение прочности материалов методом ударного импульса прибором ОНИКС-2.5. Для уточнения размеров декоративных элементов фасада выполнялись натурные замеры керамического кирпича.

Цифровая модель создавалась методом информационного моделирования по облаку точек. На основе полученной модели проводилось виртуальное восстановление утраченных объёмно-планировочных элементов и конструкций.

Архитектурные особенности варницы

Основным объёмом сохранившейся части варницы является одноэтажное кирпичное прямоугольное в плане здание на высоком цоколе.

Декоративные элементы фасада были выполнены в стилистике позднего классицизма: фланкирующие рустованные



Рис. 2. Сохранившиеся декоративные элементы варницы. 2022 год

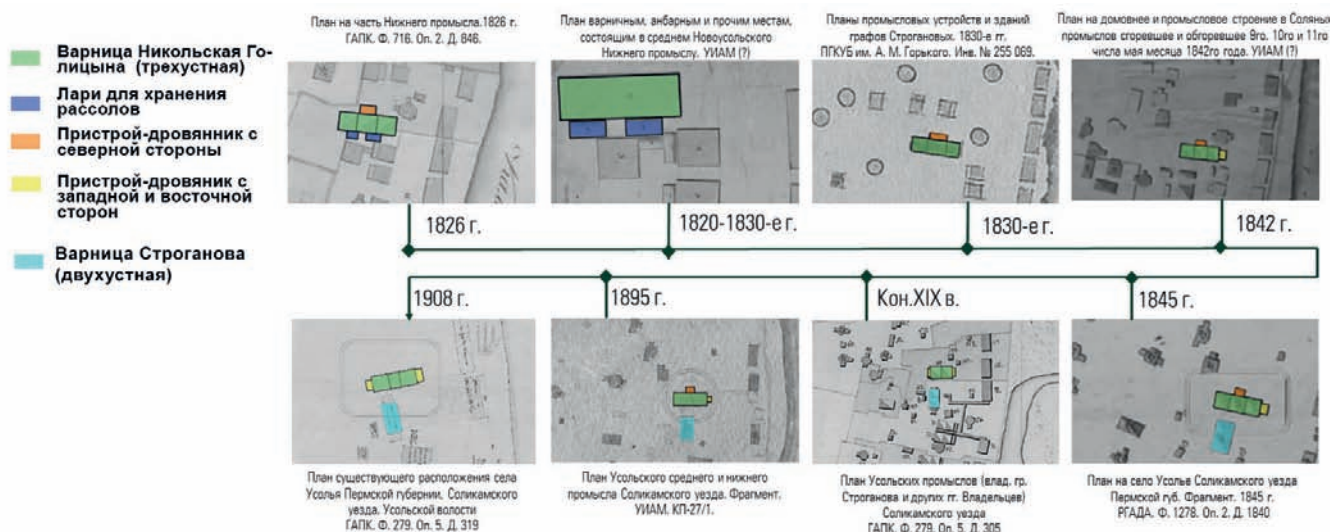


Рис. 3. Анализ архивных карт. Карты составлены авторами с использованием указанных архивных материалов

лопатки по углам, лучковые окна с имитацией замкового камня и со ступенчатыми подоконниками, венчающий профилированный карниз. На торцах здания расположены широкие арочные проёмы. Дверные проёмы имели клинчатое завершение (рис. 2).

Согласно документам, здание состояло из трёх частей, в каждую из которых был предусмотрен отдельный большой вход².

Внутри здания друг за другом стояли три чрена³ – каждый располагался в отдельном помещении, поэтому здание в плане сильно вытянуто (размер в плане составляет 49,35×16,20 м). Дым и пар в чёрной варнице выходили из подчёрнутого места через небольшие трубы, называемые кичками, прямо в помещение варницы, а затем удалялись через отверстия в крыше.

Изучение картографических материалов показало неоднократную перестройку здания.

Никольская каменная солеварня с тремя чёрными варницами впервые появляется на плане (карте) 1826 года⁴ (рис. 3). Варница разделена на три одинаковых отсека, с главного фасада расположены лари для хранения слабого и концентрированного рассола, с северного фасада находится пристройка-«дровяник», предназначенный для хранения дров, используемых в процессе варки. В дальнейшем такие «пристройки» то появляются, то исчезают: на плане 1830 года⁵ указаны только лари для хранения рассолов, позже «дровяник» появляется у северного фасада⁶ (рис. 3).

На плане 1842 года⁷ здание имеет две «пристройки», которые сохраняются на последующих планах 1845⁸, 1895⁹, 1908 годов¹⁰ (рис. 3).

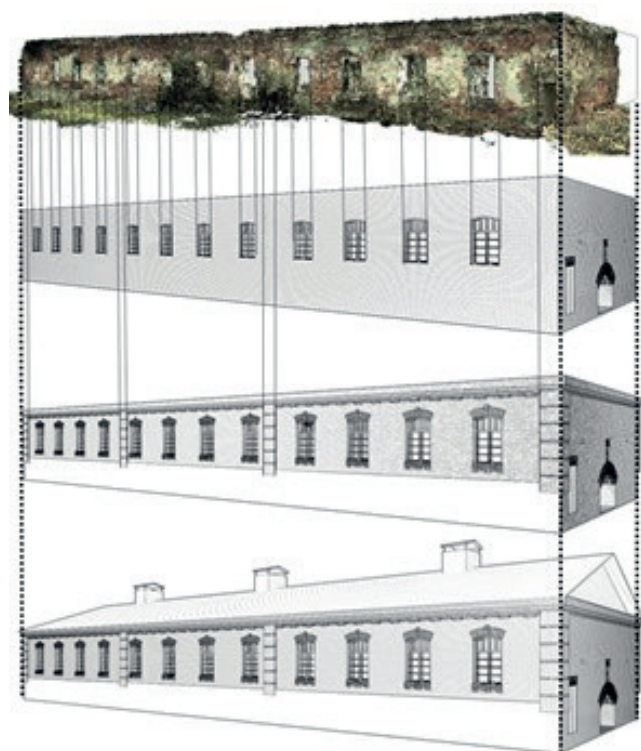


Рис. 4. Создание цифровой модели с помощью облака точек

По нашему мнению, это обусловлено тем, что «дровяники» носили временный характер и обустраивались в зависимости от запаса дров, порядка загрузки чренов или иных причин, связанных с процессом солеварения.

Анализируя архивные материалы, мы обнаружили и несоответствия в схеме самой варницы: на плане Усольских промыслов конца XIX века варница показана некорректно – двухустной (с двумя печами)¹¹. Возможно, эта ошибка в отображении связана с тем, что рядом находилось здание другой варницы, принадлежавший графу Строганову, с «двухустной» технологической схемой. Рассматриваемая в данной статье Никольская варница князя Голицына, судя по планам и сохранившимся внутренним стенам, в двухустную никогда не перестраивалась.

Изменение в очертании плана после 1842 года, по нашему мнению, указывает на перестройку варницы в «полубелую», в которой было предусмотрено ещё и просушивание сваренной соли.

Учитывая конструктивные и планировочные изменения Никольской варницы на протяжении XIX века, после консультаций с руководством музея «Усолье Строгановское», было решено создать цифровую модель именно «чёрной» варницы, существовавшей до 1842 года, с исторически более ранней технологической схемой солеварения.

Создание информационной модели и виртуальная реконструкция варницы

Процесс создания цифровой модели начинался с обработки облака точек, полученного с помощью лазерного сканирования [4]. Облако точек представляет собой объёмную 3D-модель, которую можно вращать, настраивать виды и обрезать секущей плоскостью, что значительно облегчает последующее выполнение обмерных чертежей в AutoCAD.

Трёхмерная модель создавалась в ArchiCAD на основе оцифрованного текущего состояния варницы: построены наружные и внутренние стены с актуальной толщиной и материалом, восстановлены оконные проёмы с лучковым положением завершения, двери с клинчатыми перемычками и торцевые арочные проёмы (рис. 4).

² План Усольских и Ленвенских соляных промыслов (влад. гр. Строганова и других гг. Владельцев) Соликамского уезда. Кон. XIX в. // ГАПК. Ф. 279. Оп. 5. Д. 305.

³ Чрен – прямоугольный металлический противень для выварки соли.

⁴ ГАПК. Ф. 716. Оп. 2. Д. 846.

⁵ План варничным, анбарным и прочим местам, состоящим в среднем Новоусольского Нижнего промыслу. 1820–1830-е гг. // УИАМ.

⁶ Планы промысловых устройств и зданий графов Строгановых. 1830-е гг. // ПГКУБ им. А. М. Горького. Инв. № 255 069.

⁷ План на домовное и промысловое строение в Соляных промыслов, сгоревшее и обгоревшее 9го, 10го и 11го числа мая месяца 1842го года, равно и оставшиеся в наличности без повреждения от огня, а какие именно объясняется в экспликации // УИАМ.

⁸ РГАДА. Ф. 1278. Оп. 2. Д. 1840.

⁹ План существующего расположения с. Усолия Пермской губернии, Соликамского уезда, Усольской волости. Фрагмент. 1895 г. // УИАМ. КР-27/1.

¹⁰ ГАПК. Ф. 279. Оп. 5. Д. 319.

¹¹ ГАПК. Ф. 279. Оп. 5. Д. 305.

Сильные разрушения отдельных частей фасада препятствовали восстановлению первоначального вида здания. В результате периодического затопления острова весенними паводками произошла сильная осадка фундамента, вследствие чего нарушилась ритмичность окон по высоте. Как уже отмечалось, оконные проёмы в разное время закладывались либо превращались в дверные, северный фасад перестраивался; декоративные элементы фасада практически разрушились, поэтому для восстановления, утраченного использовались найденные архивные материалы.

Наличие и изучение архивных фотодокументов и чертежей оказалось особенно необходимым при восстановлении крыши, конструкции которой, и какие-либо сведения о них, к сожалению, не сохранились. На разнообразных старых чертежах варниц в Нижних Промыслах можно найти различные варианты устройства основных внутренних элементов стропильной системы, применяемых в начале XIX века. Для восстановления крыши и стропильной системы Никольской варницы авторы изучили разрезы и планы рядом стоящего здания варницы князя Строганова (само здание не сохранилось)¹², чертежи черных варниц из Горного журнала 1856 года¹³, разрезы по чёрной Григорьевской варнице¹⁴, и другим каменным варницам¹⁵, взяв

за основу детали чёрной варницы¹⁶, где на разрезах указаны размеры кички¹⁷ варницы. В итоге крыша была смоделирована как конструкция из висячих стропил с затяжкой, ригелем и стойкой («бабкой») с подкосами. Стропильные ноги приняты из бруса, сечением 260×260 (h) мм, шаг стропил – 2,2 м. Покрытие кровли – из деревянных досок, уложенных по обрешётке из бруска сечением 50×50 мм с шагом 500 мм (рис. 5).

На рисунке 5, кроме устройства стропильной системы, видны основные технологические конструкции и оборудование: подчёрненное место, кички, рабочее место, бревенчатые перекладины, и т.д.

После восстановления всех элементов здания на основе полученной информационной модели варницы выполнена её архитектурная визуализация (рис. 6 а), которая интегрирована в цифровую модель всего солепромышленного комплекса Усоляя (рис. 6 б, в). В рамках данной статьи мы рассмотрели процесс виртуальной реконструкции Никольской варницы как последнего недостающего элемента в ряду цифровых моделей солепромышленного комплекса «Нижние промыслы», восстановленного нами ранее. Расположение зданий технологической цепочки принято на основании плана 1842 года, а внешний вид производственных зданий восстановлен

¹² Чертеж Никольских соляных варниц Усольского уезда / Рукописн., подлинн. / Чертил Тунев // ГАПК. Ф. 716. Оп. 2. Д. 851; Чёрная двустая варница (Никольская № 15) Усольского Нижнего промысла графа С.А. Строганова // Горный журнал. – 1883. – № 11. – Табл. XVIII.

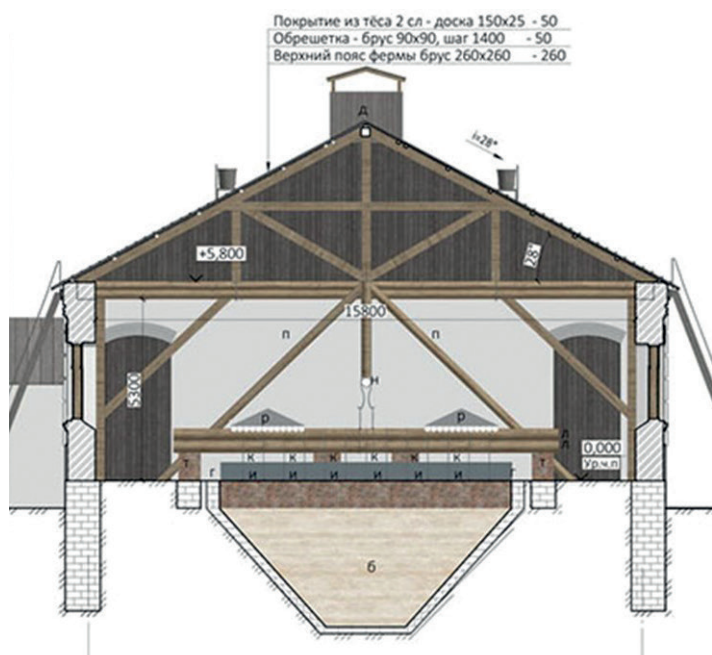
¹³ Милованов П.П. Новоусольские и Ленвенские промыслы // Горный журнал. – 1856. – Кн. I. – С. 51–52.

¹⁴ ПГКУБ им. А. М. Горького. Инв. № 255 06

¹⁵ Чертеж чёрной варницы // Горный журнал. – 1856. – Кн. 1. – Табл. II (приложение к статье Милованова «Новоусольские и Ленвенские соляные промыслы»); ГАПК. Ф. 672. Оп. 1. Д. 144. Л. 5–6. План, фасад, профиль каменной варницы. 1838 г.

¹⁶ Детали чёрных варниц. Конец XIX – начало XX вв. // УИАМ; Акт технического осмотра состояния памятника архитектуры при передаче его в пользование и установление необходимых ремонтно-реставрационных и реставрационных работ по памятнику от июля 1986 года.

¹⁷ Кичка – небольшая труба для отвода дыма.



б – подчёрненное место; в – устье; г – чрен; д – кички; е – люк; ж – поддувалы; и – железные петли; к – железные дуги; л – бревенчатые перекладины; м – каменный столб; п – поперечная перекладина (пушка); о – особые стропила (ноги); р – полоты

Рис. 5. Восстановление стропильной системы и интерьера варницы по архивным данным

по архивным чертежам из альбома «План Усольских и Ленвенских соляных промыслов (влад. гр. Строганова и других гг. Владельцев) Соликамского уезда. Кон. XIX в.»¹⁸.

Финальная визуализация комплекса выполнена в программе Twinmotion, которая легко работает в связке с ArchiCAD и позволяет получить красивые и реалистичные изображения (рендеры)¹⁹.

Цифровая модель Нижних промыслов дополнит уже существующую трёхмерную модель исторической части Усоля, которая была разработана и представлена нами в мастер-плане «Возрождение Усоля» [9].

Таким образом, виртуальная реконструкция, помимо цифровых натурных данных, требует большого объёма архивной документации. Облако точек и фотографии существующего состояния объекта позволяют получить довольно точную информацию, но этого оказывается недостаточно для достоверной виртуальной реконструкции. Анализ исторических документов позволяет найти недостающие фрагменты отдельных частей здания, понять объёмно-планировочное решение, восстановить архитектурные элементы фасада.

Полученные путём объединения цифровой и семантической информации трёхмерные модели обладают определённой степенью геометрической неточности, но при этом дают полное визуальное представление о существующем состоянии памятника и его исторической реконструкции.

¹⁸ План Усольских и Ленвенских соляных промыслов (влад. гр. Строганова и других гг. Владельцев) Соликамского уезда. Кон. XIX в. // ГАПК. Ф. 279. Оп. 5. Д. 305.

¹⁹ Рендеринг (рендер), или отрисовка, – термин в компьютерной графике, обозначающий процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы.

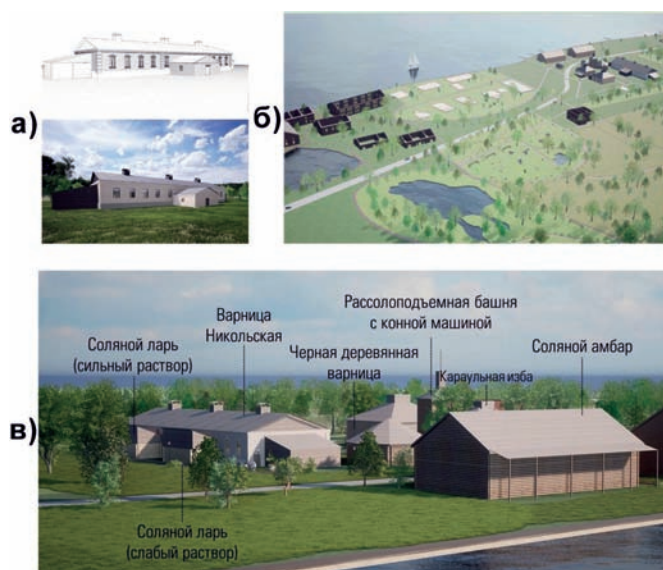


Рис. 6. Визуализация солепромышленного комплекса «Нижние промыслы»: а) трёхмерная модель варницы, б) аксонометрический вид нижних промыслов. Слева – здания амбаров, справа – группа зданий солепромышленного комплекса, в) состав производственных зданий комплекса

Благодаря качественному графическому сопровождению полученный материал обладает весьма высокой степенью информативности.

Заключение

Историческая часть города Усоля и сохранившиеся на её территории памятники архитектуры – наследие расцвета солепромышленности в регионе Верхнекамья. На территории нижних промыслов сохранились редкие здания, относящиеся к промышленной архитектуре: амбары, склады, соляная варница, здание конторы сользавода. Эти памятники имеют разную степень сохранности и для дальнейшего существования нуждаются в обследовании и мероприятиях по сохранению. Согласно обследованиям разных лет (проведённым в 1986-ом, частично в 2000, 2006, 2018 годы), некоторые объекты, за время наблюдений превратились в руины или утрачены. По результатам обследований в 2018–2022 годы пять зданий руинированы и нуждаются в срочной консервации, а 18 зданий находятся в аварийном (15 объектов) или ограничено работоспособном состоянии (три объекта) и включены в перечень реставрационных работ.

Учитывая культурную, архитектурную и историческую значимость промышленного наследия Усоля, необходимость срочной консервации, ограниченные экономические возможности и другие объективные факторы, цифровое документирование, разработка информационных моделей и виртуальная реконструкция являются наиболее целесообразной формой сохранения памяти о материальном богатстве, созданном предыдущими поколениями.

Объединяя новые технологии с классическими методами исследования историко-архитектурного наследия, можно получить результаты, применимые в разных сферах: реставрации, научных исследованиях, туризме, музеефикации и т.д.

Старые промышленные объекты могут служить уникальными образовательными площадками для изучения истории развития промышленности и технологий [10]. Эти объекты являются частью культурной идентичности региона, отражают местный колорит и помогают сохранить связь с прошлым.

Виртуальная реконструкция и технологии информационного моделирования стремительно совершенствуются, интегрируются с дополненной и виртуальной реальностью. Это открывает новые возможности в понимании исторических контекстов и культурных особенностей. Воссоздание в цифровой среде исчезающего архитектурного наследия способствует повышению осведомлённости общества и формирует в общественном сознании уважение к созданному предыдущими поколениями материальному богатству.

Принятые сокращения

ГАПК – Государственный архив Пермского края;

УИАМ – Усольский историко-архитектурный музей;

ПГКУБ им. А.М. Горького – Пермская государственная краевая универсальная библиотека им. А.М. Горького;
РГАДА – Российский государственный архив древних актов;
БТИ – Бюро технической инвентаризации

Список источников

1. Бушмакина, Ю.В. Планы с. Новое Усолье из фондов ГАПК как исторический источник / Ю.В. Бушмакина. – Текст : электронный // Вестник НАСА. – 2015. – № 1 (11). – С. 35–39. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plany-s-novoe-usolie-iz-fondov-gapk-kak-istoricheskii-istochnik> (дата обращения 03.04.2024).

2. Жеребятьев, Д.И. Виртуальная реконструкция монастырского комплекса: источники, методы, результаты / Д.И. Жеребятьев. – Текст : электронный // Вестник Московского университета. Серия 8. История. – 2012. – № 6. – С. 47–59. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-rekonstruktsiya-monastyrskogo-kompleksa-istochniki-metody-rezultaty> (дата обращения 11.04.2024).

3. Скаковская, Н.В. Проблемы и перспективы виртуальной реконструкции культурного наследия / Н.В. Скаковская, С.П. Бобков. – DOI 10.17223/22220836/49/10. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2023. – № 49. – С. 121–130.

4. Сёмина, А.Е. Виртуальная реконструкция архитектурного наследия как инструмент сохранения исторической памяти (на примере промышленного наследия Усо́лья) / А.Е. Сёмина, А.В. Любимов, Е.В. Райзих. – Текст : непосредственный // Язык горнозаводских мастеровых в традиционном поле культуры : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Усо́лье, 24–25 сентября 2022 года. – Усо́лье, Березники : ИП Теплоухов Г.Е. (Типография "Винтер"), 2022. – С. 35–40.

5. Diachronic Reconstruction and Visualization of Lost Cultural Heritage Sites / Pablo Rodríguez-González, Ángel Guerra Campo, Ángel L. Muñoz-Nieto [и др.] – Текст : электронный // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2019. – № 8. – № ст. 61 (дата обращения 11.04.2024).

6. Маландина, Т.В. Виртуальная 3D-реконструкция интерьеров подмосковных усадеб XVIII – начала XX веков: парадные интерьеры усадебного комплекса Никольское-Урюпино / Т.В. Маландина. – Текст : электронный // Историческая информатика. – 2021. – № 2 (36). – С. 135–170. – URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36029 (дата обращения: 09.04.2024).

7. Reconstruction of Lost Architectural Volumes by Integration of Photogrammetry from Archive Imagery with 3-d Models of the Status Quo / Marco Giorgio Bevilacqua, Gabriella Caroti, Andrea Piemonte, Denise Olivieri. – DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-119-2019.I. – Текст : электронный // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2019. – XLII-2/W9. – 119–125. URL: https://www.researchgate.net/publication/330768864_RECONSTRUCTION_OF_LOST_ARCHITECTURAL_VOLUMES_BY_INTEGRATION_OF_PHOTOGAMMETRY_FROM_ARCHIVE_IMAGERY_WITH_3-D_MODELS_OF_THE_STATUS_QUO (дата обращения: 09.04.2024).

8. Borodkin L.I. All-Russian Scientific and Methodological Workshop «TheVirtual Reconstruction of the Objects of Historical and Cultural Heritage in the Format of the Scientific Research and Educational Process» [Всероссийский научно-методический семинар «Виртуальная реконструкция историко-культурного наследия в форматах научного исследования и образовательного процесса»] / L.I. Borodkin, M.V. Rumyantsev, M.A. Lapteva. – Текст : электронный // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences [Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки]. – 2011. – № 7 (4). – Р. 1039 – 1044. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17103800> (дата обращения 09.04.2024).

9. The Digital Model as a Key Tool for Preserving Architectural Heritage in Strategic Master Planning / S. Maksimova, A. Semina, A. Shamarina, A. Balandina. – Текст : электронный // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 263. – Art. 05014. – URL: www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/39/e3sconf_form2021_05014/e3sconf_form2021_05014.html (дата обращения 11.10.2021).

10. Виртуальная реконструкция объектов историко-культурного наследия / М.В. Румянцев, А.А. Смолин, Р.А. Барышев [и др.]. – Текст : непосредственный // Прикладная информатика. – 2011. – № 6 (36). – С. 62–77.

References

1. Bushmakina Yu.V. Plany s. Novoe Usol'e iz fondov GAPK kak istoricheskii istochnik [Plans Novoe Usolye of Funds State Archive of Perm Region as Historical Source]. In: *Vestnik NASA*, 2015, no. 1 (11), pp. 35–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plany-s-novoe-usolie-iz-fondov-gapk-kak-istoricheskii-istochnik> (Accessed 04/03/2024). (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Zherebyat'ev, D.I. Virtual'naya rekonstruktsiya monastyrskogo kompleksa: istochniki, metody, rezultaty [Virtual Reconstruction of the Monastery Complex: Sources, Methods, Results]. In: *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 8. Istoriya* [Moscow University Bulletin. Series 8: History], 2012, no. 6, pp 47–59. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-rekonstruktsiya-monastyrskogo-kompleksa-istochniki-metody-rezultaty> (data obrashcheniya 04/11/2024). (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Skakovskaya N.V., Bobkov S.P. Problemy i perspektivy virtual'noi rekonstruktsii kul'turnogo naslediya [The Problems and Perspectives of Virtual Reconstructing of Cultural Heritage]. In: *Vestnik tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Kul'turologiya i iskusstvovedenie* [Tomsk State University Journal of Cultural Studies and Art History], 2023, no. 49, pp 121–130. DOI 10.17223/22220836/49/10. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Semina A.E., Lyubimov A.V., Raizikh E.V. Virtual'naya rekonstruktsiya arkhitekturnogo naslediya kak instrument sokhraneniya istoricheskoi pamyati (na primere promyshlennogo naslediya Usol'ya) [Virtual Reconstruction of Architectural Heritage as a Tool for Preserving Historical Memory (on the Example of the Industrial Heritage of Usolye)]. In: *Yazyk gornozavodskikh masterov ykh v traditsionnom pole kul'tury* [The Language of Mining and Metallurgical Artisans in the Traditional Field of Culture], Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. Usolye, September 24–25, 2022. Usolye, Berezniki, IP Teploukhov G.E. (Vinter Printing House) Publ., 2022, pp. 35–40. (In Russ.)

5. Ángel L. Muñoz-Nieto, Luis J. Sánchez-Aparicio, Diego González-Aguilera Diachronic Reconstruction and Visualization of Lost Cultural Heritage Sites. In: *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2019, no. 8, art. no. 61 (Accessed 04/11/2024). (In Engl.)

6. Malandina T.V. Virtual'naya 3D-rekonstruktsiya inter'ero v podmoskovnykh usadeb XVIII – nachala XX vekov: paradnye inter'ery usadebnogo kompleksa Nikol'skoe-Uryupino [Virtual 3D Reconstruction of Interiors of Moscow Region Estates of the 18th – Early 20th Centuries: Ceremonial Interiors of the Nikolskoye-Uryupino Estate Complex]. In: *Istoricheskaya informatika* [Historical Information Science], 2021, no. 2 (36), pp. 135–170. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36029 (Accessed 04/09/2024). (In Russ.)

7. Marco Giorgio Bevilacqua, Gabriella Caroti, Andrea Piemonte, Denise Ulivieri. Reconstruction of Lost Architectural Volumes by Integration of Photogrammetry from Archive Imagery with 3-d Models of the Status Quo / Marco Giorgio

Bevilacqua, Gabriella Caroti, Andrea Piemonte, Denise Ulivieri. In: *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2019, XLII-2/W9. pp. 119–125. DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-119-2019.I. URL: https://www.researchgate.net/publication/330768864_RECONSTRUCTION_OF_LOST_ARCHITECTURAL_VOLUMES_BY_INTEGRATION_OF_PHOTOGAMMETRY_FROM_ARCHIVE_IMAGERY_WITH_3-D_MODELS_OF_THE_STATUS_QUO (Accessed 04/09/2024). (In Engl.)

8. Borodkin L.I., M.V. Rummyantsev, Lapteva M.A. All-Russian Scientific and Methodological Workshop «The Virtual Reconstruction of the Objects of Historical and Cultural Heritage in the Format of the Scientific Research and Educational Process». *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. 2011. – № 7 (4). – P. 1039 – 1044. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17103800> (Accessed 04/09/2024). (In Engl., abstr. in Russ.)

9. Maksimova S., Semina A., Shamarina A., Balandina A. The Digital Model as a Key Tool for Preserving Architectural Heritage in Strategic Master Planning. In *E3S Web of Conferences*, 2021, Vol. 263, Art. 05014. URL: www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/39/e3sconf_form2021_05014/e3sconf_form2021_05014.html (Accessed 10/11/2024).

10. Rummyantsev M.V., Smolin A.A., Baryshev R.A. [et al.]. Virtual'naya rekonstruktsiya ob"ektov istoriko-kul'turnogo naslediya [Virtual Reconstruction of Historical and Cultural Heritage Objects]. In: *Prikladnaya informatika* [Journal of Applied Informatics], 2011, no. 6 (36), pp. 62–77. (In Russ., abstr. in Engl.)