

DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-55-69

*Савчиков А.В., Нахимовский А.И., Короткова А.С.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

*E-mail:savchikov.art@gmail.com

МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В СРЕДЕ ОБЩИХ ДАННЫХ

Аннотация. Создание информационной модели объекта культурного наследия предполагает разработку цифровой информационной модели, организацию хранения инженерно-технической информации и обеспечение совместной работы участников проекта в едином информационном пространстве. В ходе этого процесса осуществляется перевод всех доступных данных об объекте культурного наследия в цифровой формат, который позволяет эффективно управлять этой информацией и использовать её для различных целей.

В статье рассматривается подход к созданию среды общих данных для таких объектов с учётом их исторического контекста. Используются различные методы исследования для определения структуры хранения информации в среде общих данных по объектам культурного наследия. Статья обобщает методы хранения документации, включая выбор форматов данных и технологий хранения, а также методы управления данными, такие как организация баз данных, распределение прав доступа в Системе по организационной структуре и контроль версий информационной модели.

Методика была апробирована на корпусах Санкт-Петербургского политехнического университета. Она включает различные способы организации связей между объектом культурного наследия, его документацией и цифровой моделью. В результате анализа были определены возможности участников подобных проектов и их роль в сохранении объектов культурного наследия.

Ключевые слова: объект культурного наследия, технологии информационного моделирования (ТИМ), среда общих данных (СОД), управление данными, методика организации информации, информационная модель.

Введение. Существуют разнообразные методологические подходы к созданию цифровых информационных моделей (ЦИМ) объектов культурного наследия (ОКН). Эти методологии включают в себя различные техники получения трехмерной модели объекта, включая твердотельное моделирование и создание облаков точек (рис. 1). Твердотельное моделирование представляет собой процесс создания трехмерной модели, в котором отдельные элементы объекта моделируются как твердые тела. Этот подход позволяет создавать точные и детализированные модели, что важно при работе с объектами культурного наследия [1]. Создание облака точек представляет собой другую технику, которая включает в

себя сбор большого количества отдельных точек, которые вместе формируют трехмерное представление объекта [2]. Облака точек могут быть получены с помощью лидарной или фотограмметрической съемки. Лидар использует лазер для измерения расстояния до объекта, позволяя собирать данные о его форме и характеристиках. Фотограмметрическая съемка использует фотографии с разных ракурсов для создания трехмерной модели объекта [3]. Возможна комбинация этих методик для создания более детального трёхмерного представления объекта, получение цифровой информационной модели [4].

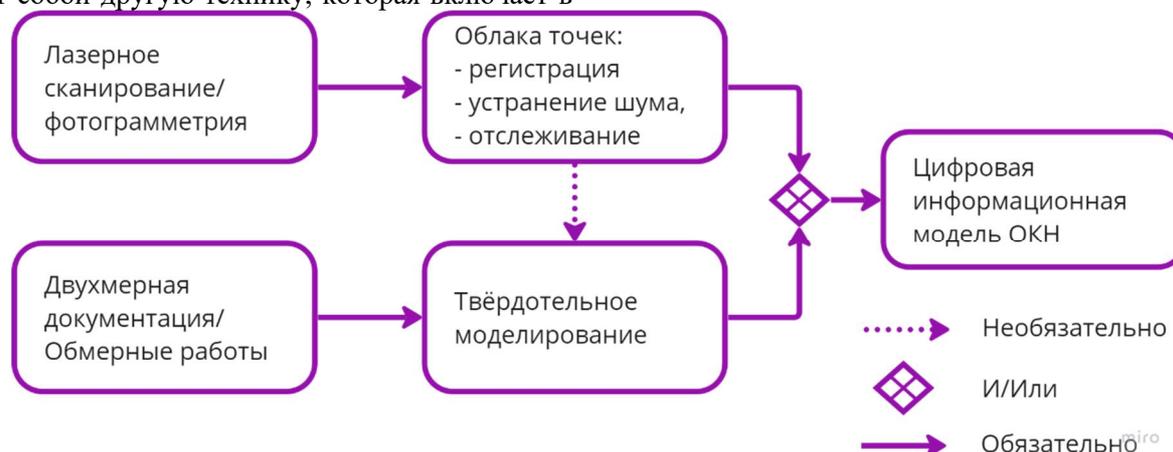


Рис. 1. Методики создания ЦИМ ОКН

Эти модели играют ключевую роль в практических целях, например, в определении объемов реставрационных работ [5]. Использование точных трехмерных моделей позволяет специалистам планировать и осуществлять необходимые работы, учитывая уникальные технические, исторические, химико-технологические и прочие характеристики каждого объекта.

Это особенно важно для исследователей, занимающихся полевыми и камеральными работами. В контексте их работы, моделирование и визуализация являются ценным инструментом для анализа и интерпретации исторических и археологических данных [6]. Используя эти технологии, они могут лучше понять структуру и характеристики объектов культурного наследия, что способствует более точной их реставрации и сохранению для будущих поколений.

Важность использования моделей для визуализации объектов культурного наследия не ограничивается только их трёхмерным представлением. Однако, информационная модель включает в себя также инженерно-технический документооборот, в котором должны быть заложены правила хранения и доступа к актуальным данным. Информация должна быть связана с цифровой информационной моделью для формирования единой среды.

Для эффективной организации всех этих данных требуется создание информационной среды, в которой заинтересованные стороны проектов по сохранению объектов культурного наследия могли бы получать актуальную, достоверную и систематизированную информацию [7]. Концепция информационного моделирования, включающая моделирование объектов строительства, включает в себя описание процессов работы участников проектов строительства и организацию структуры хранения информации по проектам [8]. Технологии информационного моделирования (ТИМ) представляют собой современный и многофункциональный подход к управлению любыми строительными проектами, в том числе проектами по объектам культурного наследия.

Методы. Для анализа существующих методов работы с данными по объектам культурного наследия применяется комплексный подход, включающий различные методы исследования:

1. Системный анализ позволяет рассмотреть объект культурного наследия как систему, выявить её основные компоненты, взаимосвязи.

2. Экспертные интервью и опросы позволяют получить мнения и оценки специалистов в

области культурного наследия относительно существующих методов работы с информацией.

3. Анализ данных включает сбор, систематизацию и анализ доступных данных о методах работы с информацией по объектам культурного наследия для выявления их преимуществ и недостатков.

4. Проектирование информационной системы направлено на разработку концепции и структуры информационной системы, учитывающей особенности объектов культурного наследия.

5. Тестирование и внедрение позволяет проверить работоспособность и эффективность разработанных методов на практике и внедрить их в рабочий процесс.

6. Моделирование используется для создания виртуальных моделей объектов культурного наследия и анализа их работы в различных условиях.

7. Исследование пользователей направлено на выявление потребностей и предпочтений пользователей **информационных** систем для оптимизации их работы и удовлетворения запросов пользователей.

Основная часть.

Содержание информационной модели объекта культурного наследия. Информационная модель ОКН должна быть максимально информативной и содержать данные о различных аспектах объекта. Важным элементом является документация, которая содержит подробную информацию о характеристиках объекта, его истории и предыдущих работах по его сохранению или реставрации. Эта документация может включать в себя исследования, доклады, чертежи, и другие материалы, которые могут быть полезны при планировании и выполнении текущих работ.

В таблице 1 представлены части этой модели и их описание.

Вся эта документация обычно представлена в разрозненном и неструктурированном виде [9]. Для того чтобы объединить её в единое информационное пространство, необходимо разработать и внедрить правила хранения и доступа к информации, касающейся объектов культурного наследия. В этом контексте важно использовать концепции организации совместной работы, применяемые в строительной отрасли. Такие концепции помогают стандартизировать процессы взаимодействия между участниками проекта, оптимизировать доступ к информации и обеспечить эффективное сотрудничество в рамках общей цели – сохранения и управления объектами культурного наследия.

Таблица 1

Компоненты информационной модели объекта культурного наследия

№	Компонент	Описание
1	Архитектурно-археологические исследования	Информация о первоначальном виде объекта, его функциональном назначении, а также о возможных археологических находках, обнаруженных в процессе исследования.
2	Конструктивные особенности здания	Информация о материалах, использованных при строительстве, о техническом состоянии здания, о его устойчивости к различным внешним воздействиям.
3	Химико-технологические подробности	Информация о химическом составе материалов, из которых состоит объект, о способах их обработки, о возможных реакциях с окружающей средой. Эти данные могут быть полезны при разработке методик реставрации или консервации объекта.
4	Исторические данные	Сведения о времени создания объекта, о его историческом контексте, о людях, связанных с его созданием и использованием, архивные фотографии и документы.
5	Взаимодействия с объектом	Информация о различных перестройках, которые могли происходить со временем, а также о законных и незаконных приспособлениях объекта. Исторический контекст и изменения, произошедшие со временем, могут иметь значительное влияние на текущее состояние объекта и на подходы к его реставрации или сохранению.
6	Цифровая информационная модель	Трёхмерное представление объекта культурного наследия, полученное путем твердотельного моделирования или получения облака точек различными методами.
7	Исходно-разрешительная документация	Ряд ключевых элементов и документов, необходимых для начала процесса сохранения и управления объектом. Документы о статусе объекта, о правовом статусе.
8	Сметная документация	Сметы на реставрационные работы, инженерно-технические работы, материалы и оборудование, организационно-хозяйственные расходы, архитектурные работы, проектные расчёты и спецификации, финансовые отчёты.

Концепция среды общих данных. Среда общих данных (СОД) – комплекс программно-технических средств, представляющих единый источник данных, обеспечивающий совместное использование информации всеми участниками инвестиционно-строительного проекта. СОД является ключевым компонентом в процессе организации совместной работы специалистов при

создании информационной модели объекта строительства. СОД представляет собой зоны хранения информации, такие как «В работе», «Общий доступ», «Опубликовано» и «Архив» (рис. 2) согласно международным стандартам. Она подразумевает многоуровневую иерархию информации по объектам, организационную структуру и распределенные права доступа к информации.

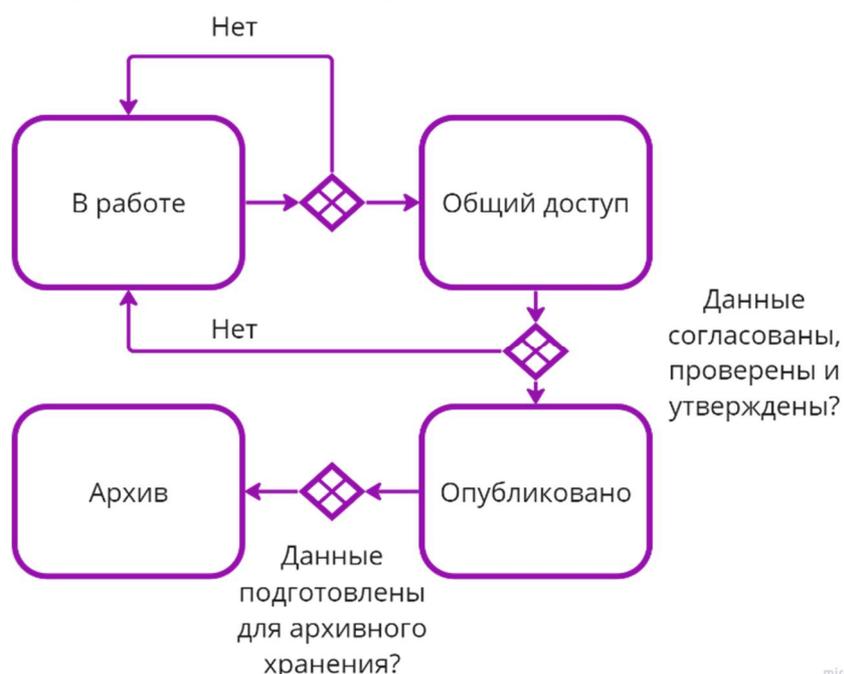


Рис. 2. Концепция среды общих данных

Работа в СОД при реставрации объектов культурного наследия требует особого подхода, учитывающего уникальные особенности этих объектов. В отличие от стандартных объектов капитального строительства, таких как гражданские и промышленные здания, объекты культурного наследия обладают значительной исторической и культурной ценностью. Этот фактор требует учета при организации и хранении информации о таких объектах.

Все эти данные требуют специального подхода к хранению и организации, поскольку они представляют собой важный источник информации для всех участников процесса реставрации. Правильное управление этой информацией может существенно упростить процесс работы, обеспечивая доступ к необходимым данным в нужный момент и в нужном месте.

В зоне «В работе», которая является частью Среды Общих Данных (СОД), осуществляется основная работа по созданию и редактированию документации. В данной зоне хранятся файлы в исходных редактируемых форматах, таких как *odt*, *ods*, *doc*, *docx* и другие. Это обеспечивает возможность работы над документами, внесения изменений и корректировок в процессе работы.

При необходимости совместной работы над документами или передачи информации другим участникам проекта, данные документы перемещаются в зону «Общий доступ». Это позволяет другим участникам проекта получить доступ к документам и работать с ними.

При завершении работы над документами и подготовке их к окончательной публикации или передаче на экспертизу, документы перемещаются в зону «Опубликовано». В данной зоне документы хранятся в нередитируемых форматах, таких как *pdf*, *xps* и другие, что обеспечивает их защиту от несанкционированных изменений.

В зоне «Архив» хранится информация, которая не подлежит изменению. Это могут быть архивные фотографии, исторические документы и другие материалы, имеющие ценность для изучения и сохранения объектов культурного наследия.

Централизованное хранение файлов моделей в нативных форматах, IFC-контейнеров и других исходных файлов и документов, относящихся к объектам культурного наследия, обеспечивает безопасность и доступность данных, а также упрощает процесс работы с ними [10].

Важным аспектом работы с СОД является организация коллективной работы над проектом. Это включает обмен сообщениями между участниками проекта, обсуждение элементов модели и замечаний [11]. Для эффективного взаимодействия важно использование современных средств

коммуникации и обеспечение доступности всех участников проекта к обсуждаемым материалам. Все эти требования могут быть выполнены в PDM-системе (англ. Product Data Management — система управления данными об объекте). Одной из PDM-систем, в которой возможно организовать среду общих данных является Pilot-BIM.

Автоматизация формирования электронной структуры проекта позволяет ускорить и упростить процесс работы над проектом, обеспечивая быстрый доступ к необходимым документам и информации [12].

В общем виде эти концепции уже содержат разработанные методы организации совместной работы для управления проектами в строительной отрасли. Однако, их необходимо адаптировать к особенностям объектов культурного наследия.

Хранение информации в среде общих данных. Сбор и систематизация всей этой информации в рамках одной информационной модели позволяют создать полное и многоаспектное представление об объекте культурного наследия. Этот подход играет ключевую роль в обеспечении эффективного процесса восстановления или сохранения таких объектов, а также в успешной организации их мониторинга.

Способ хранения данных по объектам культурного наследия может быть адаптирован из структуры хранения информации по объектам капитального строительства [13]. Однако, при этом необходимо учитывать дополнительные особенности, которые рассмотрены ранее.

На рис. 3 представлена иерархическая схема расположения информации в среде общих данных для организаций, занимающихся сохранением объектов культурного наследия.

На 1-ом уровне находятся инструкции и регламенты, определяющие процедуры работы в среде общих данных, а также стандарты организации в виде документации и шаблонов элементов цифровой информационной модели для различных BIM-систем, таких как Autodesk Revit, Renga Professional. Здесь также находится папка, содержащая все объекты культурного наследия в различных состояниях.

На 2-ом уровне располагаются инструкции, направленные на конкретные отделы и различные роли в процессе сохранения объектов культурного наследия. Происходит разделение объектов на те, которые подлежат реставрации, консервации и объекты, находящиеся на мониторинге.

3-ий уровень включает в себя отдельные объекты культурного наследия, выходящие из состояний реставрации, консервации или мониторинга.

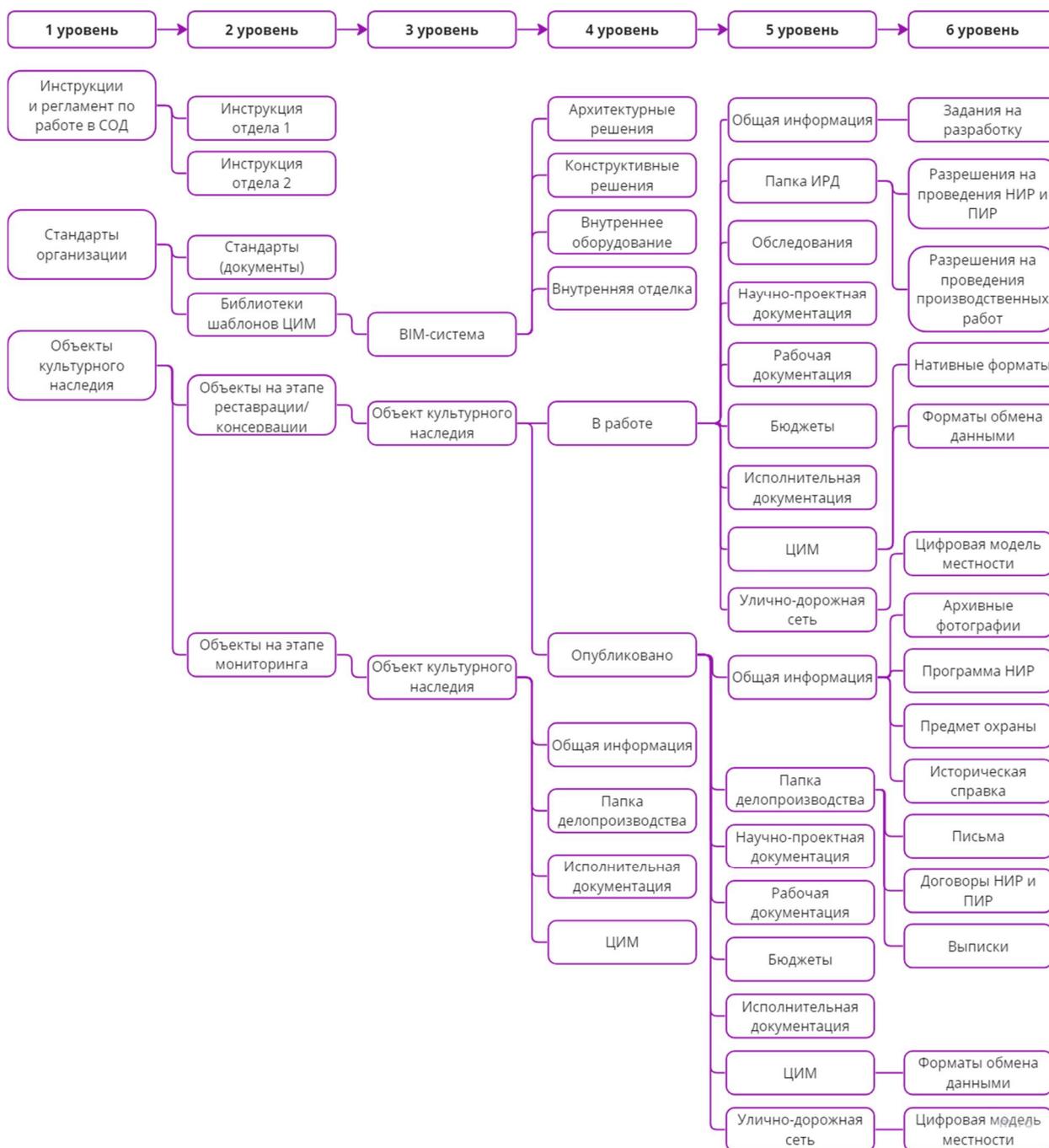


Рис. 3. Структура организации информационной модели ОКН

На 4-ом уровне для объектов, находящихся на реставрации и консервации, имеется разделение на зоны хранения информации («В работе» и «Опубликовано»). Для объектов на мониторинге предусмотрено разделение информации по общей информации, организационно-распределительной части проекта, исполнительной документации и цифровой информационной модели.

5-ый уровень разделяет зоны «В работе» и «Опубликовано» для объектов на реставрации и консервации. В зоне «В работе» содержится различная информация, включая документацию, сметы и цифровые информационные модели. Зона «Опубликовано» включает папку делопроизводства с договорами и письмами, а также научно-проектную и рабочую документацию.

На 6-ом уровне для зоны «Опубликовано» содержится историческая справка, архивные фотографии и описание объекта культурного наследия, а также информация о проектно-исследовательских работах и программах НИР.

Структура хранения информации по проектам, в свою очередь, обеспечивает организованный доступ к информации для всех участников проекта. Это позволяет избегать путаницы и недоразумений, связанных с распределением и использованием неактуальной информации.

В свою очередь, описание процессов работы участников проектов строительства позволяет эффективно координировать действия всех участников проекта, обеспечивая своевременное и качественное выполнение работ [14].

Этапы создания информационной модели ОКН. Используя описанную типовую структуру хранения данных, создаем информационную модель объекта культурного наследования. Описание шагов представлено на рис. 4.

Шаг 1. Сбор исходных данных. На данном этапе осуществляется сбор всей архивной документации, проведение обмерных работ и фотофиксация объекта.

Шаг 2. Создание цифровой информационной модели. Применяются методы твердотельного моделирования, лазерного сканирования или фотограмметрии для создания трехмерной модели объекта.

Шаг 3. Наполнение информационной модели объекта культурного наследия. На этом

этапе модель наполняется документацией, а также настраиваются связи между документами и моделью для обеспечения ее полноты и достоверности.

Шаг 4. Анализ и визуализация. Осуществляется привязка фотографий к модели для визуального анализа объекта, а также проводится анализ дефектов и изменений на объекте культурного наследия.

Шаг 5. Обновление информационной модели. Предусмотрена загрузка новых версий цифровой информационной модели, а также обновление документации для поддержания актуальности модели объекта культурного наследия.

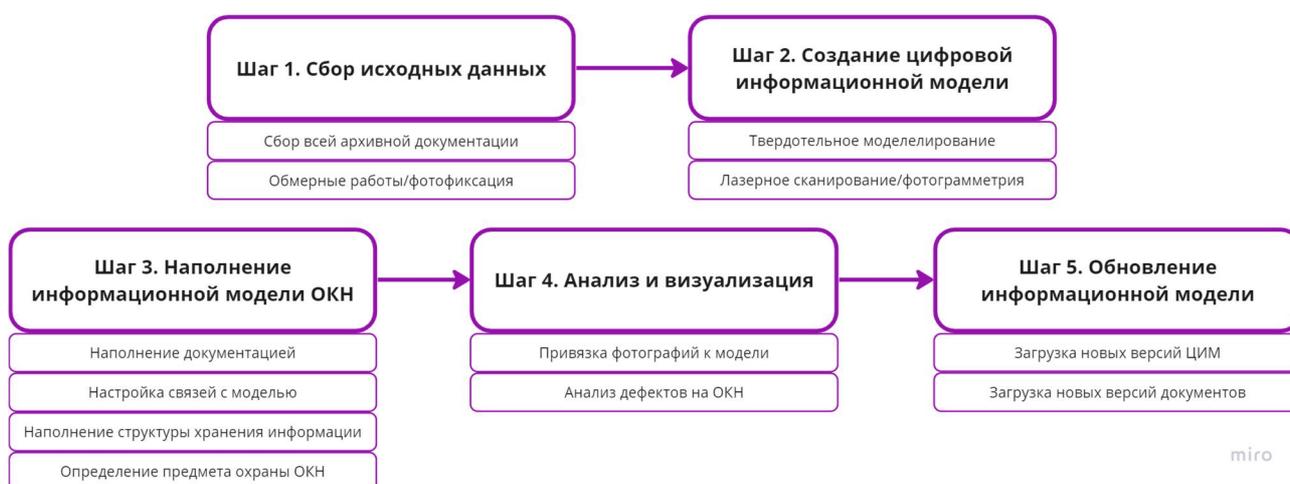


Рис. 4. Этапы создания информационной модели ОКН

Применение рекомендации по организации информационной модели. Апробация данных рекомендаций была выполнена для создания информационной модели Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Среда общих данных для данного объекта была организована в Pilot-BIM. Pilot-BIM – это система для работы с информационными моделями в строительстве. Она позволяет создавать, хранить и использовать информационные модели, обеспечивая их взаимодействие с другими системами и приложениями. В системе можно создавать и управлять средой общих данных, что обеспечивает эффективную организацию работы с информационными моделями и связанными с ними документами. Она является инструментом для установления и структурирования общей информационной среды, основанной на технологии управления данными о продукте (PDM).

На рис. 5 представлена информационная модель этого объекта культурного наследия. В левой верхней части расположено «Дерево объектов» со свойствами, предназначенное для выбора объектов модели, масштабирования по ним 3D-

сцены, отображения их свойств. Над «Деревом объектов» расположен фильтр, который позволяет произвести выборку объектов по имени. Этот инструмент может быть очень полезен при работе с большими информационными моделями, поскольку позволяет быстро и эффективно найти нужные объекты, не тратя время на их поиск вручную.

В верхней части представлена трехмерная модель объекта. Это визуальное представление объекта, созданное с использованием современных технологий информационного моделирования. Трехмерная модель позволяет наглядно представить объект, его структуру и особенности.

В нижней части представлена документация по объекту. Это архивные фотографии, акты обследований, научные доклады и другие документы, связанные с объектом, которые распределены по временным промежуткам. Все эти материалы помогают получить более полное представление об объекте, его истории, состоянии и особенностях.

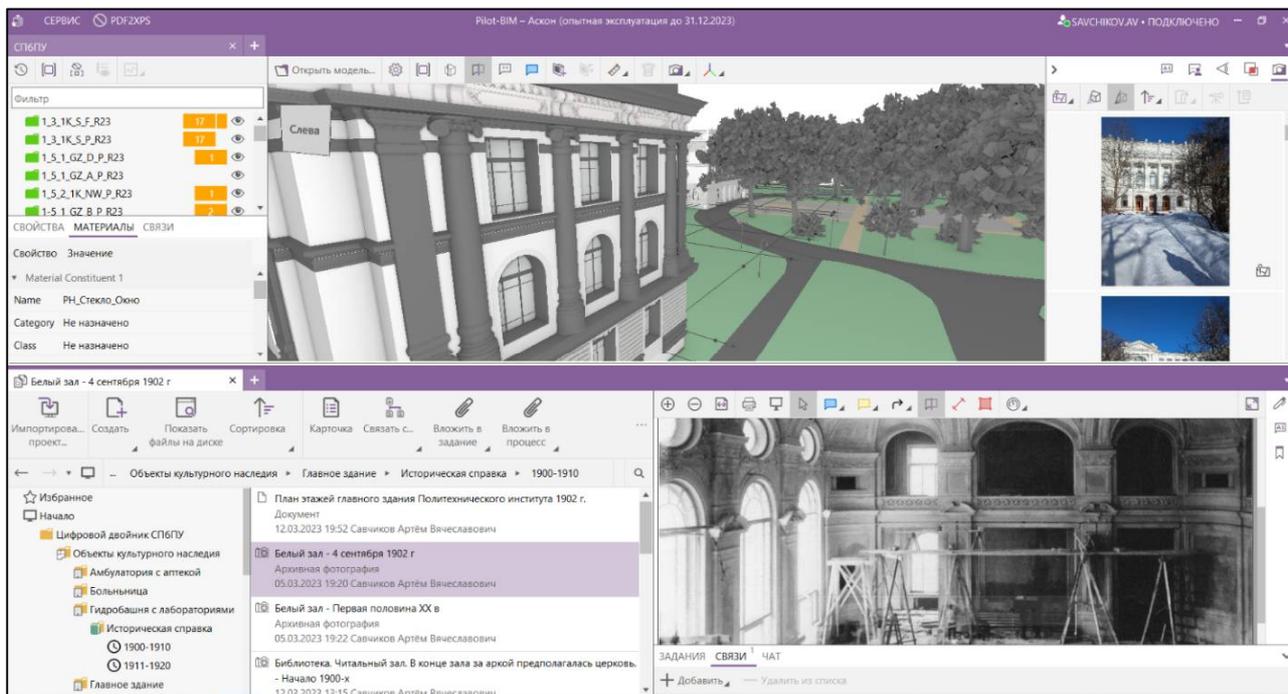


Рис. 5. Информационная модель ОКН в среде общих данных

В Pilot-BIM процесс работы с документами и формирование электронной структуры проектов осуществляется в Обзорщике элементов. Этот раздел соответствует зоне "Опубликовано" в концепции среды общих данных [15]. На рис. 6 показано местоположение зоны "Опубликовано" с архивными фотографиями.

В базе данных в корне Обзорщика элементов возможно создавать элементы типа «Папка объектов», «Папка справочников». Элемент типа «Папка объекта» может содержать «Объекты ОКН». А в «Объекте ОКН» можно создавать

«Корпуса», «Историческую справку», «Проектные папки».

В пределах данных объектов создаются документы в нередатируемых форматах. Эти документы подлежат аннотированию и могут содержать заметки и замечания. Система предоставляет возможность организации согласования документации с использованием электронной подписи, что обеспечивает необходимый уровень документооборота и обеспечивает правомерность и конфиденциальность информации.

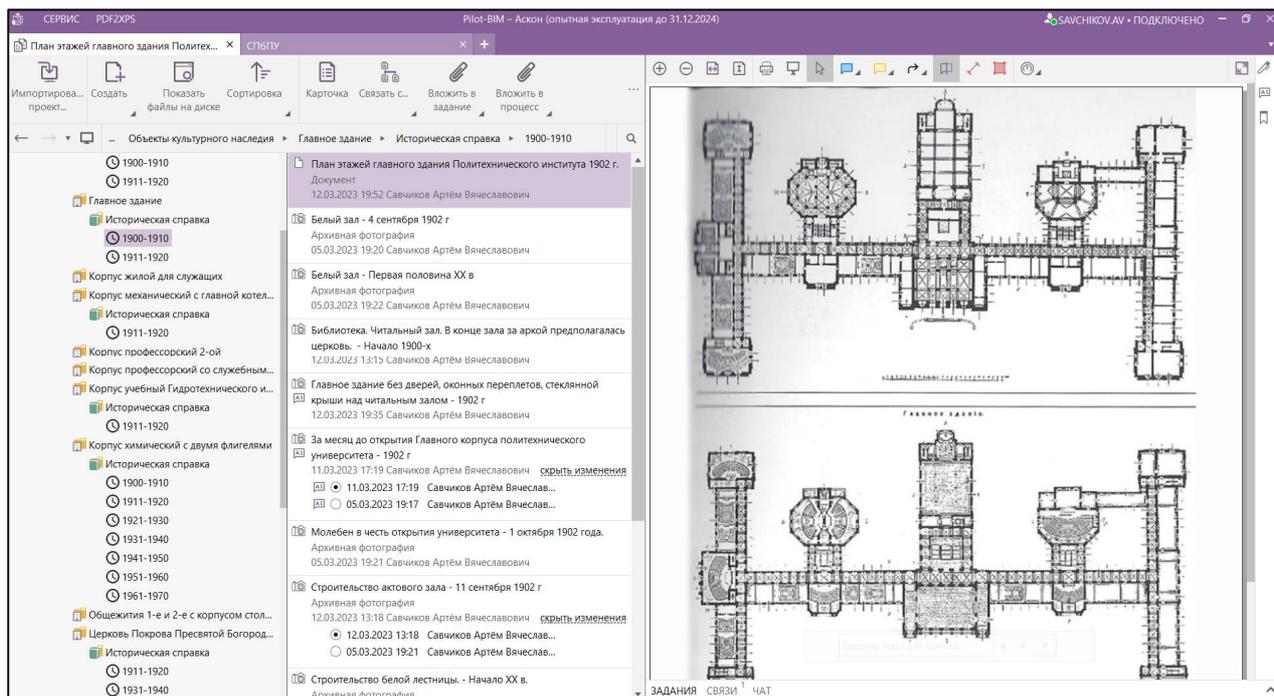


Рис. 6. Структура хранения данных в Обзорщике проектов

Система предоставляет возможность установления связей между документацией и элементами трехмерной модели. Это позволяет пользователям быстро и удобно перемещаться между различными типами информации, обеспечивая более полное понимание контекста объекта и его характеристик. Такой функционал способствует эффективной работе с информацией и повышает качество анализа и принятия решений.

С помощью данной PDM-системы можно формировать консолидированную (глобальную) ЦИМ, собирая в единой среде проекты нескольких объектов, включая их междисциплинарные разделы [16]. Система обеспечивает постоянную

актуализацию проекта, позволяет видеть проект в целом и выявлять проблемы на объектах. Для обеспечения удобства наблюдения, проверки, координации и, по необходимости, отката этапов работы с цифровыми информационными моделями целесообразно использовать механизм контроля и сравнения версий. Контроль версий консолидированной модели в ходе разработки проекта реставрации или консервации объекта представлен на рис. 7. Этот инструмент позволяет визуально оценить состояние части консолидированной модели в различные моменты времени, что облегчает выявление изменений и отслеживание динамики работы.

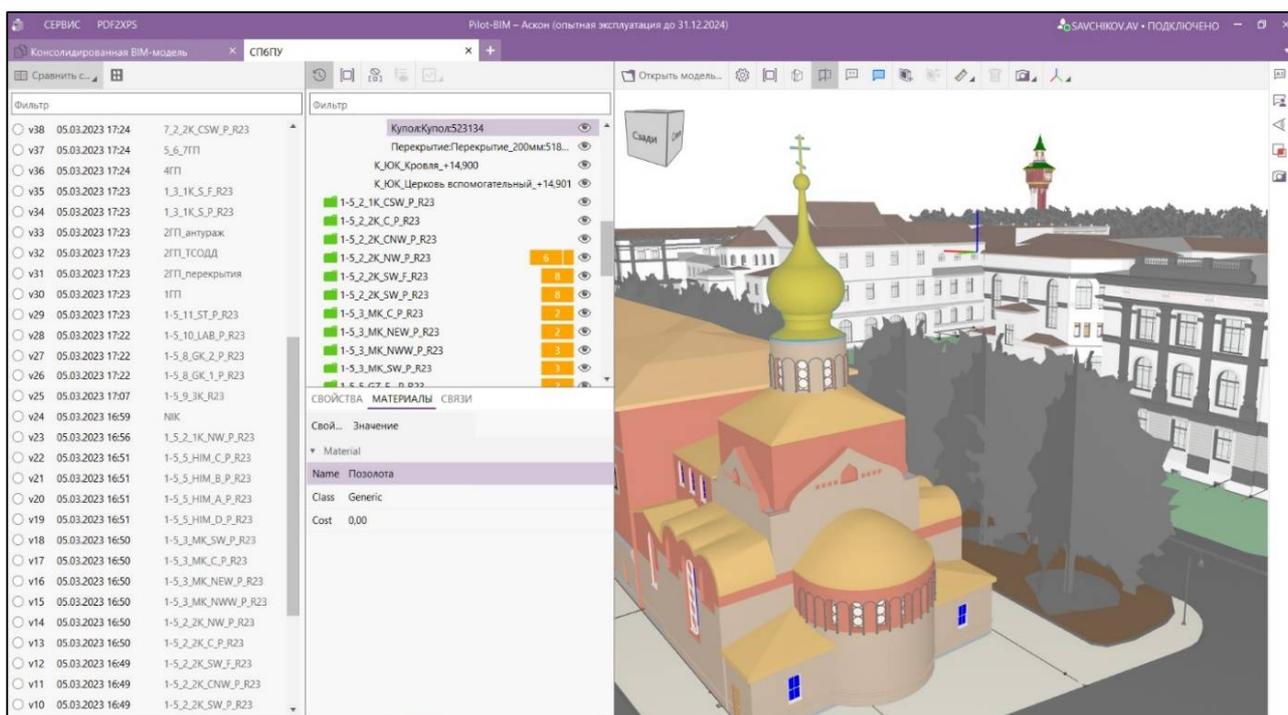


Рис. 7. Версионирование цифровой информационной модели

Загрузка в единую среду ЦИМ, созданных в нативных форматах различных систем автоматизированного проектирования (САПР), возможна за счёт их экспорта в IFC-контейнеры. IFC (Industry Foundation Classes) – открытый платформенезависимый формат, разработанный для корректного обмена данными между приложениями. Взаимодействие компонентов системы, основанное на применении открытого формата IFC, позволяет организовать коллективную работу проектировщиков, использующих разные САПР.

При запуске Pilot-BIM к системе подключается дополнительный виртуальный диск Pilot-BIM-Storage (рис. 8). Он используется для хранения и работы с исходными файлами проектов. Данная область используется как зона «В работе» и зона «Общий доступ». Данная область поможет организовать версионирование файлов для полу-

чения актуальной информации для любого участника проекта реставрации или консервации по объектам в редактируемых форматах.

Проведение фотофиксации на объектах. Для выполнения работ по фиксации различных изменений на ОКН есть возможность использовать инструмент Pilot-BIM-Camera. Этот инструмент – приложение для мобильных устройств, которое позволяет делать фотографии с записью метаданных геолокации и ориентации устройства для их последующего использования в Pilot-BIM. Клиентское приложение на основе этих метаданных позиционирует фотографии в пространстве модели. Каждый снимок имеет свою точку съёмки в локальной системе координат и направление взгляда. Выбирая снимки во вкладке «Фото» Pilot-BIM Camera, пользователь переключает точку съёмки и направление взгляда и видит на сцене то же, что и на фотографии.

Точка съемки — сохранённое именованное состояние 3D-окна консолидированной модели. Точки съемки представляют собой функционал навигации, который может быть эффективно использован для работы с моделью в том числе для экспертизы и визуальной проверки [17]. Использование точек взгляда позволяет: делиться состояниями 3D-окна с другими участниками рабочего процесса, получить редактируемый и фильтруе-

мый список сохранённых видов. Данный инструмент был применен для Главного Здания Санкт-Петербургского политехнического университета. На рис. 9 показано размещение 30 снимков в пространстве модели.

Снимки, сделанные в Pilot-BIM Camera, автоматически привязываются к консолидированной модели, что исключает путаницу, оптимизирует процесс и создаёт удобное рабочее пространство.

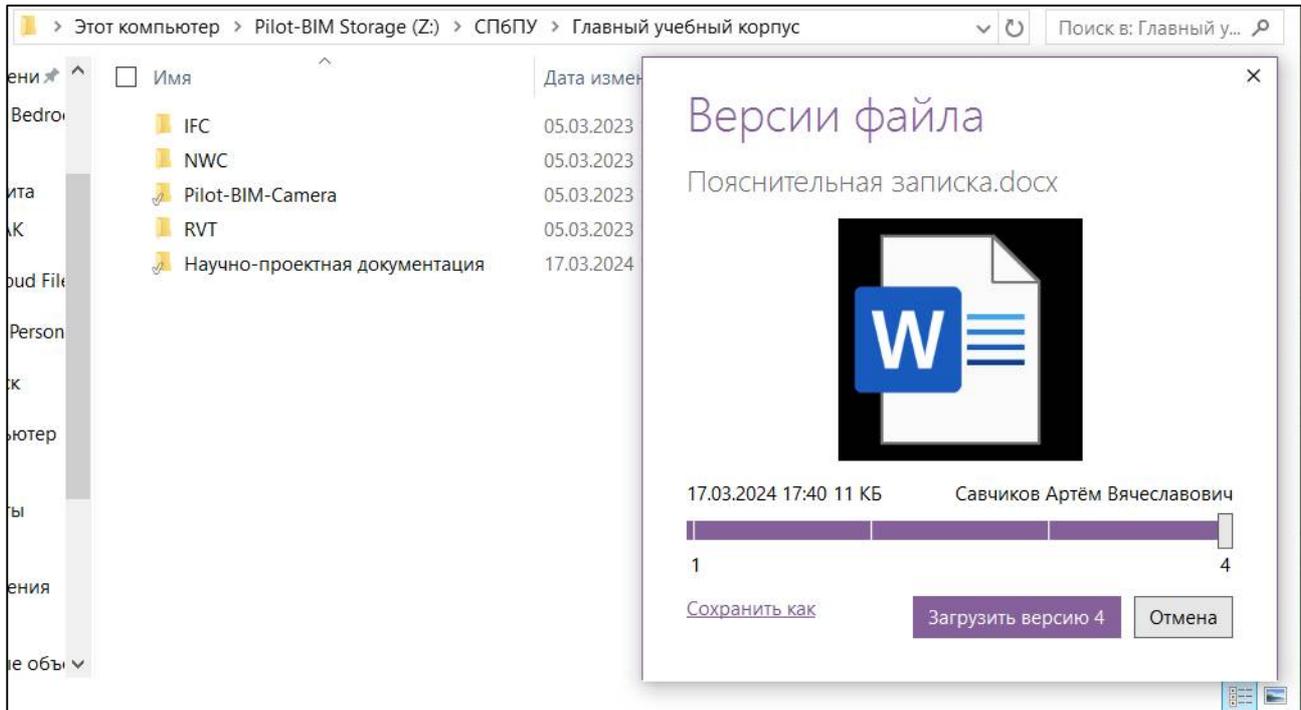


Рис. 8. Зона исходных данных Pilot-BIM-Storage ОКН



Рис. 9. Автоматическое позиционирование фотографий к модели

Необходимо учитывать ограничения данной технологии:

- После определения местоположения требуется время для повышения точности позиционирования. Согласно практике, для приемлемых результатов требуется около одной минуты ожидания, а для оптимальных – около двух минут.

- На точность компаса смартфона может существенно повлиять близость к линиям электропередач и трансформаторам. Также точность определения местоположения может быть низкой вблизи фасадов высоких зданий.

- Точность геоданных снижается в облачную погоду. Приём сигнала GPS внутри здания (вдали от окна), в туннеле или подвале может быть затруднён или невозможен.

- Точность зависит от используемого GPS-приёмника. Применение профессиональных устройств с улучшенными GPS-приёмниками значительно повышает качество геоданных.

Геоданные консолидированной модели задаются при её создании в САПР и включают географические координаты WGS84: широту, долготу, высоту и угол между осью +Y проекта и направлением истинного севера.

Этот подход позволяет быстро и эффективно осуществлять работу по сохранению объектов культурного наследия (ОКН) [18]. Специалисты получают необходимую информацию немедленно, что дает возможность своевременно корректировать процесс работы [19]. Это значительно упрощает принятие решений и позволяет более продуманно подходить к организации работ.

Участники процесса сохранения объектов культурного наследия. Важность сохранения ОКН признается не только специалистами, но и обществом. Общественный интерес к ОКН способствует их популяризации и усиливает меры по их защите. В этом контексте, доступность информации об ОКН для общественности также является ключевым аспектом.

В реставрационном процессе участвуют различные субъекты, каждый из которых играет свою роль. Органы охраны обеспечивают соблюдение норм и стандартов, государственные заказчики и инвесторы финансируют и контролируют процесс, а реставраторы непосредственно выполняют работу по восстановлению объекта. Однако, важную роль играют и жители города или поселения, где расположен объект реставрации. Они живут в непосредственной близости от него и взаимодействующими с ним в повседневной жизни. Их включение в процесс реставрации помогает учесть местный контекст и специфику, а также повышает общественную поддержку и понимание значимости реставрационных работ. Для организации этого подключения нужно учесть возможность доступа без наличия клиентского приложения.

С учетом этого, возможно организовать доступ к информации об ОКН так, чтобы он был удобен и информативен, но при этом не нарушал ограничения доступа к организационно-распорядительной и инженерно-технической документации. Это можно достичь, создав специализированный веб-ресурс (рис. 10).

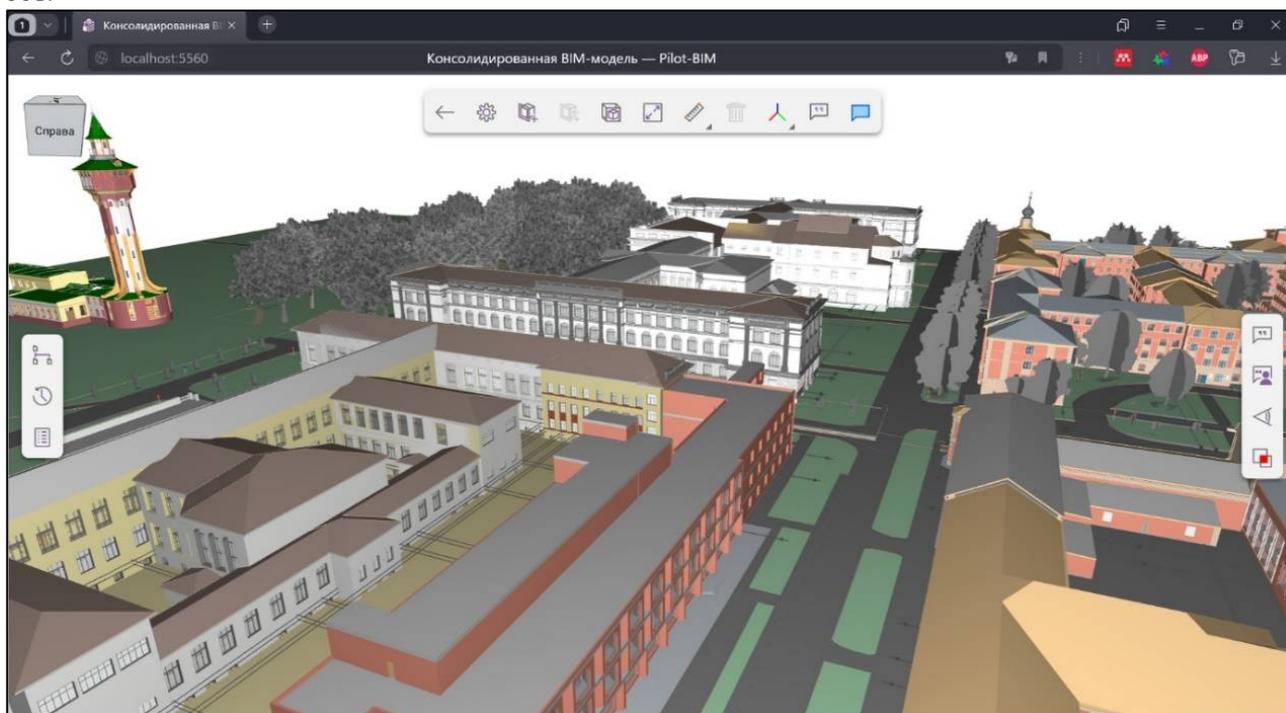


Рис. 10. Доступ к информационной модели через веб-ресурс

Такой веб-ресурс может содержать архивную документацию и 3D модели ОКН [20], доступные для просмотра. Он должен быть организован таким образом, чтобы пользователи могли легко найти интересующую их информацию, но не могли вносить изменения в документы или модели. Для этого на ресурсе должны быть настроены права доступа, ограничивающие возможности пользователей только просмотром информации.

Использование такого подхода поможет создать эффективную систему доступа к информации об ОКН, которая будет отвечать потребностям как специалистов, так и общественности, и способствовать сохранению и популяризации объектов культурного наследия.

Уровни доступа. Для корректной совместной работы необходимо распределить права доступа с учётом всех участников проектов по сохранению объектов культурного наследия

(ОКН). Обобщим участников такого проекта по следующим ролям: заказчики и инвесторы, реставраторы, органы охраны, общественность.

Ниже представлена таблица 2, в которой предложен вариант распределение прав доступа по областям информации в среде общих данных.

Согласование подразумевает использование электронной подписи для подписания документов в системе. Под полным доступом подразумевается возможность просматривать, редактировать, согласовывать и архивировать объекты в системе.

В таблице не представлено детальное распределение прав доступа по отдельным разделам документации, но она учитывает общее распределение ответственности в рамках среды общих данных. Так, право на просмотр архивной документации для общественности должен быть доступен лишь к части информации.

Таблица 2

Общее распределение прав доступа по СОД

Область информации	Основные лица проекта			
	Заказчики и инвесторы	Реставраторы	Органы охраны	Общественность
В работе	–	Полный доступ	–	–
Общий доступ	Просмотр, согласование	Полный доступ	Просмотр, согласование	–
Опубликовано	Просмотр, согласование	Полный доступ	Просмотр, согласование	Просмотр
Архив	Просмотр, согласование	Полный доступ	Просмотр, согласование	Просмотр

Выводы. Разработана методика управления данными объектов культурного наследия в среде общих данных. Организация такой среды позволяет централизованно хранить и управлять разнообразной информацией о культурных объектах. Методика позволяет улучшить эффективность работы организаций, занимающихся сохранением культурного наследия, за счет оптимизации процессов управления данными. Автоматизация многих операций и возможность совместной работы над проектами в единой информационной среде способствуют повышению производительности и сокращению временных затрат.

Внедрение методики способствует снижению рисков и ошибок при управлении данными. Четко структурированная система хранения и обработки информации позволит избежать потери данных, дублирования информации и прочих проблем, связанных с неэффективным управлением данными.

Разработанная методика представляет собой только начальный этап в развитии системы управления данными объектов культурного наследия. Дальнейшее совершенствование и рас-

ширение позволят учесть дополнительные потребности и особенности данной области, что сделает её ещё более эффективной и универсальной.

Использование среды общих данных (СОД) для организации работы по сохранению объектов культурного наследия способствует вовлечению общественности в этот процесс. Люди могут получать актуальную информацию о состоянии объектов культурного наследия, планах их реставрации и сохранения, что способствует формированию общественного мнения и участия общественности в принятии решений.

В итоге, использование СОД в работе по сохранению объектов культурного наследия помогает создать более эффективную, открытую и прозрачную систему управления этим процессом, которая способствует сохранению и восстановлению нашего общего культурного наследия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яценко В.П., Доржиева С.П., ВМ-технологии как инструмент создания проекта реставрации // Молодежный вестник ИРГТУ. 2023. Том 13. №1. С. 100–105.

2. Ромашкина Е.О., Князева М.В., Использование технологий информационного моделирования в проектах сохранения и приспособления объектов культурного наследия // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А. А. Семенова. Санкт-Петербург. 2023. С. 181–186. DOI: 10.23968/BIMAC.2023.025
3. Махутова В.Э., Яценко В.П. Реконструкция объектов культурного наследия с использованием BIM-технологий // Молодежный вестник ИРГТУ. 2023. Том 13. №4. С. 613–618.
4. Волков С.С., Новиков И.В., Кочнев Г.И., Крылов Д.С., Романова Е.А., Придвижкин С.В. Реставрация объекта культурного наследия с применением BIM- технологий // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 92–15. С. 10–13. DOI: 10.18411/TRNIO-12-2022-675
5. Малиновский М.А., Троценко Е.С., Хоменко В.В., Рыжова В.А. Исследование возможностей BIM-системы Renga для создания проекта реконструкции объекта культурно-исторического наследия на примере дома-музея Ю.В. Кондратюка // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2023. Том 7. №2. С. 172–178.
6. Прокопов А.Ю., Прокопова М.В., Медведев А.А., Применение BIM технологий в эксплуатации объектов культурного наследия // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КУБГТУ". 2018. №2. С. 182–189.
7. Парамонова В.Р., Горожанина П.Л., Трофимова Е.А. Современные способы сохранения памятников деревянного зодчества на примере объектов в г. Рязани // Материалы VI Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.А. Семенова. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. Санкт-Петербург. 2023. С. 356–362.
8. Шеверова А.О., Зеньков Е.В., Чжан Лю, Чэнь Пэньюй. Организация процедур хранения, администрирования BIM-моделей и сервисов для совместной работы над BIM-проектами // Молодежный вестник ИРГТУ. 2022. Том 12. №4. С. 788–793.
9. Дмитриева Т.Л., Яценко В.П., Курышов И.А. BIM как средство сквозного проектирования, технологии возведения и эксплуатации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Том 13. № 2. С. 252–261.
10. Лисовец А.А., Гришаков Д.Н., Гопкало В.Н. Возможность реализации среды общих данных информационной модели (BIM) // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2023. Том 1. С. 505–507.
11. Panya D.S., Kim T., Choo S. An interactive design change methodology using a BIM-based Virtual Reality and Augmented Reality // Journal of Building Engineering. 2023. Vol. 68. 106030. DOI: 10.1016/j.jobe.2023.106030
12. Орлов В.А., Пашинский И.М., Усмонов Д.Х. Актуальность применения цифровой технологии «Среда общих данных» в работе строительного контроля // Актуальные вопросы современной науки. Сборник статей IX Международной научно-практической конференции. Пенза. 2023. С. 127–132.
13. Трофимов Н.И., Баранов Н.С., Комаровских Д.О. Оптимизация инженерно-технического документооборота организации // Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Applied Science of today: problems and new approaches. Петрозаводск. 2020. С. 114–119.
14. Shepelev A., Ibatullin R. Assessment features of bearing capacity of large-span covering constructions in the reconstruction of religious Orthodox buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, XXIX R-P-S Seminar 2020 (Wroclaw, November 2020). Wroclaw, 2020. Vol. 1015. DOI: 10.1088/1757-899X/1015/1/012040
15. Никашина А.С., Федухина Н.В. Формирование среды общих данных на примере отечественного программного обеспечения Renga и Pilot-BIM // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской Академии Наук. Сборник докладов Национальной конференции с международным участием. Белгород. 2022. Том 13. С. 285–289.
16. Гутенева С.В., Костин А.А. Сравнительный анализ основных программных продуктов информационного моделирования для обследования технического состояния зданий и сооружений // Материалы международной научно-практической конференции. Наука сегодня: вызовы и решения. Вологда. 2021. С. 10–11.
17. Васильев И.В., Максимов А.В. BIM-технологии в строительном контроле // Сборник научных статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее. Красноярск. 2023. С. 279–283.
18. Hamdan A.H., Taraben J., Helmrich M., Mansperger T., Morgenthal G., Scherer R.J. A semantic modeling approach for the automated detection and interpretation of structural damage // Automation in Construction. 2021. Vol. 128. Pp. 2–17. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103739
19. Condotta M., Scanagatta C. BIM-based method to inform operation and maintenance phases through a simplified procedure // Journal of Building

Engineering. 2023. Vol. 65. 105730. DOI: 10.1016/j.jobe.2022.105730

20.Иванова Т.В., Малиновский М.А. К вопросу применения BIM-технологии для создания библиотеки 3D-объектов культурно-историче-

ского наследия // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения. 2021. №2. С. 58–65. DOI: 10.33764/2687-041X-2021-2-58-65

Информация об авторах

Савчиков Артём Вячеславович, магистрант Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства. E-mail: savchikov.art@gmail.com. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Инженерно-строительный институт. Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

Нахимовский Алексей Ильич, магистрант Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства. E-mail: nakhimovskiy@mail.ru. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Инженерно-строительный институт. Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

Короткова Анна Сергеевна, старший преподаватель Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства. E-mail: korotkova_as@spbstu.ru. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Инженерно-строительный институт. Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29.

Поступила 18.03.2024 г.

© Савчиков А.В., Нахимовский А.И., Короткова А.С., 2024

**Savchikov A.V., Nakhimovskii A.I., Korotkova A.S.*

Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

**E-mail: savchikov.art@gmail.com*

METHODOLOGY OF MANAGEMENT OF CULTURAL HERITAGE SITES IN A COMMON DATA ENVIRONMENT

Abstract. *The creation of an information model of a cultural heritage object involves the development of a digital information model, the organization of storage of engineering and technical information and ensuring the collaboration of project participants in a single information space. During this process, all available data about the cultural heritage site is translated into a digital format, which allows effectively managing this information and using it for various purposes. The article considers an approach to creating a common data environment for such objects, taking into account their historical context. Various research methods are used to determine the structure of information storage in the environment of general data on cultural heritage sites. The article summarizes the methods of storing documentation, including the choice of data formats and storage technologies, as well as data management methods such as database organization, distribution of access rights in the System by organizational structure and version control of the information model. The technique was tested on the buildings of St. Petersburg Polytechnic University. It includes various ways of organizing links between a cultural heritage site, its documentation and a digital model. As a result of the analysis, the possibilities of participants in such projects and their role in the preservation of cultural heritage sites were determined.*

Keywords: *cultural heritage object, building information model (BIM), common data environment (CDE), data management, information organization methodology, information model.*

REFERENCES

1. Yashchenko V.P., Dorzhieva S.P. BIM technologies as a tool for creating a restoration project [BIM-tekhnologii kak instrument sozdaniya proekta restavratsii]. *Molodezhnyj vestnik IRGTU*. 2023. Vol. 13. No. 1. Pp. 100–105. (rus)

2. Romachina E.O., Knyazeva M.V. The use of information modeling technologies in projects for conservation and adaptation of cultural heritage sites

[Ispol'zovanie tekhnologij informacionnogo modelirovaniya v proektah sohraneniya i prispособleniya ob"ektov kul'turnogo naslediya]. BIM-modelirovanie v zadachah stroitel'stva i arhitektury. *Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod obshchej redakciej A. A. Semenova. St Petersburg*. 2023. Pp. 181–186. DOI: 10.23968/BIMAC.2023.025. (rus)

3. Makhutova V.E., Yashchenko V.P. Reconstruction of cultural heritage sites using BIM technologies [Rekonstrukciya ob"ektov kul'turnogo

naslediya s ispol'zovaniem BIM-tekhnologij]. Molodezhnyj vestnik IRGTU. 2023. Vol. 13. No. 4. Pp. 613–618. (rus)

4. Volkov S.S., Novikov I.V., Kochnev G.I., Krylov D.S., Romanova E.A., Pridvishkin S.V. Restoration of a cultural heritage site using BIM technologies [Restavraciya ob'ekta kul'turnogo naslediya s primeneniem BIM- tehnologij]. Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2022. No. 92–15. Pp. 10–13. DOI: 10.18411/TRNIO-12-2022-675. (rus)

5. Malinovsky M.A., Trotsenko E.S., Homenko V.V., Ryazova V.A. Investigation of the possibilities of using the Renga BIM-system to create a project for the reconstruction of a cultural and historical heritage object on the example of the Yu. V. Kondratyuk House-museum [Issledovanie vozmozhnostej BIM-sistemy Renga dlya sozdaniya proekta rekonstrukcii ob'ekta kul'turno-istoricheskogo naslediya na primere doma-muzeya Yu.V. Kondratyuka]. Interekspo geo-sibir'. 2023. Vol. 7. No. 2. Pp. 172–178. (rus)

6. Prokopov A.U., Prokopova M.V., Medvedev A.A. The application of BIM technology in operation of objects of cultural heritage [Primenenie BIM tehnologij v ekspluatatsii ob'ektov kul'turnogo naslediya]. Elektronnyj setevoy politematicheskij zhurnal "Nauchnye trudy KUBGTU". 2018. No. 2. Pp. 182–189. (rus)

7. Paramonova V.R., Gorozhanina P.L., Trofimova E.A. Modern ways of preserving monuments of wooden architecture on the example of objects in Ryazan [Sovremennye sposoby sohraneniya pamyatnikov derevyannogo zodchestva na primere ob'ektov v g. Ryazani]. Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Pod obshchej redakciej A. A. Semenova. BIM-modelirovanie v zadachah stroitel'stva i arhitektury. St. Petersburg. 2023. Pp. 356–362. (rus)

8. Sheverova A.O., Zenkov E.V., Zhanh Liu, Chen Pengyu. Organize procedures for storing, administering BIM models and services for collaborative work on BIM projects [Organizaciya procedur hraneniya, administrirovaniya BIM-modelej i servisov dlya sovmestnoj raboty nad BIM-proektami]. Molodezhnyj vestnik IrGTU. 2022. Vol. 12. No. 4. Pp. 788–793. (rus)

9. Dmitrieva T.L., YAshchenko V.P., Kuryshev I.A. BIM as a means of end-to-end design, construction, and operation [BIM kak sredstvo skvoznogo proektirovaniya, tehnologii vozvedeniya i ekspluatatsii]. Izvestiya vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'. 2023. Vol. 13. No 2. Pp. 252–261. (rus)

10. Lisovets V.A., Grishakov D.N., Gopkalo V.N. Opportunity of the implementation of a shared data information model (BIM) environment

[Vozmozhnost' realizacii sredy obshchih dannyh informacionnoj modeli (BIM)]. Nauchno-tekhnickeskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke. 2023. Vol. 1. Pp. 505–507. (rus)

11. Panya D.S., Kim T., Choo S. An interactive design change methodology using a BIM-based Virtual Reality and Augmented Reality. Journal of Building Engineering. 2023. Vol. 68. 106030. DOI: 10.1016/j.job.2023.106030.

12. Orlov V.A., Pashimskiy I.M., Usmonov D.H. The relevance of the use of digital technology "Shared data environment" in the work of construction control [Aktual'nost' primeneniya cifrovoj tehnologii «Sreda obshchih dannyh» v rabote stroitel'nogo kontrolya]. Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki. Sbornik statej IX Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Penza. 2023. Pp. 127–132. (rus)

13. Trofimov N.I., Baranov N.S., Komarovskih D.O. Optimization of the organization's engineering and technical document flow [Optimizaciya inzhenerno-tekhnicheskogo dokumentooborota organizacii]. Sbornik statej III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Applied Science of today: problems and new approaches. Petrozavodsk. 2020. Pp. 114–119. (rus)

14. Shepelev A., Ibatullin R. Assessment features of bearing capacity of large-span covering constructions in the reconstruction of religious Orthodox buildings. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, XXIX R-P-S Seminar 2020 (Wroclaw, November 2020). Wroclaw, 2020. Vol. 1015. DOI: 10.1088/1757-899X/1015/1/012040.

15. Nikashina A.S., Feduhina N.V. Formation of a common data environment using the example of domestic Renga and Pilot-BIM software [Formirovanie sredy obshchih dannyh na primere otechestvennogo programmnoho obespecheniya Renga i Pilot-BIM]. Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnickeskaya konferenciya molodyh uchenyh BGTU im. V.G. SHuhova, posvyashchennaya 300-letiyu Rossijskoj Akademii Nauk. Sbornik dokladov Nacional'noj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Belgorod. 2022. Vol. 13. Pp. 285–289. (rus)

16. Guteneva S.V., Kostin A.A. Comparative analysis of the main software products of information modeling for the inspection of the technical condition of buildings and structures [Sravnitel'nyj analiz osnovnyh programmnyh produktov informacionnogo modelirovaniya dlya obsledovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij]. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Nauka segodnya: vyzovy i resheniya. Vologda. 2021. Pp. 10–11. (rus)

17. Vasil'ev I.V., Maksimov A.V. BIM technologies in construction control [BIM-tekhnologii v stroitel'nom kontrole]. Sbornik nauchnyh statej po

materialam II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Aktual'nye voprosy stroitel'stva: vzglyad v budushchee. Krasnoyarsk. 2023. Pp. 279–283. (rus)

18. Hamdan A.-H., Taraben J., Helmrich M., Mansperger T., Morgenthal G., Scherer R.J. A semantic modeling approach for the automated detection and interpretation of structural damage. *Automation in Construction*. 2021. Vol. 128. Pp. 2–17. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103739.

19. Condotta M., Scanagatta C. BIM-based method to inform operation and maintenance phases through a simplified procedure. *Journal of Building*

Engineering. 2023. Vol. 65. 105730. DOI: 10.1016/j.jobe.2022.105730

20. Ivanova T.V., Malinovsky M.A. On the issue of using BIM-technology to create a library of 3D-objects of cultural and historical heritage [K voprosu primeneniya BIM-tehnologii dlya sozdaniya biblioteki 3D-ob"ektov kul'turno-istoricheskogo naslediya]. *Regulirovanie zemel'no-imushchestvennyh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, ocenka nedvizhimosti, ekologiya, tekhnologicheskie resheniya*. 2021. No. 2. Pp. 58–65. DOI: 10.33764/2687-041X-2021-2-58-65. (rus)

Information about the authors

Savchikov, Artem V. Master student. E-mail: savchikov.art@gmail.com. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU). Russia, 195251, St. Petersburg, Polytechnicheskaya, 29.

Nakhimovskii, Alexey I. Master student. E-mail: nakhimovskiy@mail.ru. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU). Russia, 195251, St. Petersburg, Polytechnicheskaya, 29.

Korotkova, Anna S. Senior lecturer. E-mail: korotkova_as@spbstu.ru. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU). Russia, 195251, St. Petersburg, Polytechnicheskaya, 29.

Received 18.03.2024

Для цитирования:

Савчиков А.В., Нахимовский А.И., Короткова А.С. Методика управления объектами культурного наследия в среде общих данных // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2024. №5. С. 55–69. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-55-69

For citation:

Savchikov A.V., Nakhimovskii A.I., Korotkova A.S. Methodology of management of cultural heritage sites in a common data environment. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2024. No. 5. Pp. 55–69. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-5-55-69