

Заключение. Применение ORM Sequelize в веб-разработке значительно упрощает работу с базами данных, делая код более читаемым. Использование ORM Sequelize позволяет повысить безопасность. Основные преимущества включают: удобную работу с моделями данных, автоматическое создание и изменение таблиц, поддержку валидации, связей между таблицами и транзакций, интеграцию с различными базами данных. Перспективным направлением дальнейших исследований является дополнительная оптимизация производительности Sequelize, например, за счет использования кэширования, индексов и асинхронной обработки запросов. Использование Sequelize в сочетании с передовыми методами проектирования баз данных делает веб-разработку более удобной, безопасной и масштабируемой.

1. Sequelize: удобная работа с БД в Node.js. – Режим доступа: <https://webadventures.ru/chto-takoe-sequelize/>. – Дата доступа: 12.03.2025.

2. Ермоченко, С.А. Роль информационных технологий в развитии Витебского региона / С.А. Ермоченко // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 73-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 11 марта 2021 г. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – С. 23–27. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/26858> (дата обращения 12.03.2025).

3. Sequelize. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/nodejs/9.1.php>– Дата доступа: 12.03.2025.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ МУЗЕЙНЫХ ЭКСПОНАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-СКАНИРОВАНИЯ И BLENDER

Ракецкая Д.В., Чекушко Д.С.,

студенты 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Булгакова Н.В., ст. преподаватель

Развитие технологии 3D-оцифровки существенно расширило возможности сохранения культурного наследия, открывая новые горизонты для научных исследований и реставрации объектов искусства. Актуальность работы обусловлена значимостью 3D-сканирования и цифрового моделирования в сохранении культурного наследия и декоративно-прикладного искусства. Благодаря этим технологиям становится возможным создание реалистичных виртуальных моделей объектов, что позволяет более детально изучать и демонстрировать их [1].

Целью проекта является 3D-сканирование объектов из музея декоративно-прикладного искусства Витебского государственного университета имени П.М. Машерова и их постобработка в Blender для включения в виртуальный музей «ДЕКАРТФОНД». Это позволит эффективно сохранять и демонстрировать объекты культурного наследия для будущих поколений.

Материал и методы. В качестве материалов для реализации проекта использовались объекты из музея декоративно-прикладного искусства. Для выбора технологии сканирования использовались методы наблюдения, эксперимента и визуального анализа, для обработки сканов – метод моделирования.

Результаты и их обсуждение. Работу над проектом можно разделить на три части: выбор технологии и анализ доступных приложений для 3D-сканирования, непосредственное сканирование объектов и постобработка полученных моделей в программе Blender.

3D-сканирование – это технология захвата реальных объектов и сред в цифровом формате [2]. Существуют различные методы, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Наиболее распространены лазерное сканирование, фотограмметрия и структурированный свет. Для их сравнения были проанализированы ключевые критерии: точность, оборудование и его стоимость, условия применения, скорость процесса, мобильность, качество 3D-моделей и удобство использования. По результатам анализа

для оцифровки музейных объектов была выбрана фотограмметрия как наиболее оптимальный метод.

Для реализации фотограмметрии необходимо выбрать подходящее программное обеспечение. Нами были изучены шесть приложений с различным функционалом: Polycam, Qlone, MagiScan, KIRI Engine, WIDAR, xOne. Тестирование проводилось на одном экспонате при одинаковых условиях освещения для объективной оценки результатов. В итоге, лучше всего показали себя WIDAR и Polycam. Для дальнейшего использования был выбран Polycam, так как он предоставляет достаточно хорошую точность и не требует подписки для базовых функций.

Следующий шаг – сканирование экспонатов. Оно проводилось в помещении музея без использования профессионального оборудования. В качестве вспомогательного элемента, для вращения объектов, использовался металлический диск.

Заключительным этапом является постобработка полученных моделей. Она включает в себя доработку модели для улучшения её качества, устранения дефектов и оптимизации структуры. Этот процесс необходим для приведения модели в состояние, пригодное для дальнейшего использования, например, в рендеринге, производстве или виртуальной реальности.

Этапы постобработки могут варьироваться в зависимости от формы или материала объекта, однако в основном выделяют следующие пункты:

1. Очистка модели, то есть удаление лишних или поврежденных частей, которые могли возникнуть в процессе сканирования.

2. Сглаживание поверхности – устранение неровностей, которые возникают из-за неточности сканера.

3. Ретопология – модификация полигональной сетки объекта или ее воссоздание для получения более четкого макета при сохранении той же или почти той же физической формы объекта [3, с. 449].

4. Исправление текстуры модели.

Для выполнения всех этапов использовалась программа Blender. Исключением стала ретопология: для этой задачи было протестировано четыре метода, каждый из которых различается по точности, скорости и степени упрощения сетки. Среди них встроенный инструмент Blender Remesher с режимами Voxel Remesh и Quad Remesh, аддон Quad Remesher и отдельное приложение Instant Meshes. Каждый из них оценивался по качеству полученной геометрии объекта, степени сохранения детализации, полученной сетке и скорости применения. Наилучший результат показала программа Instant Meshes (рисунок).

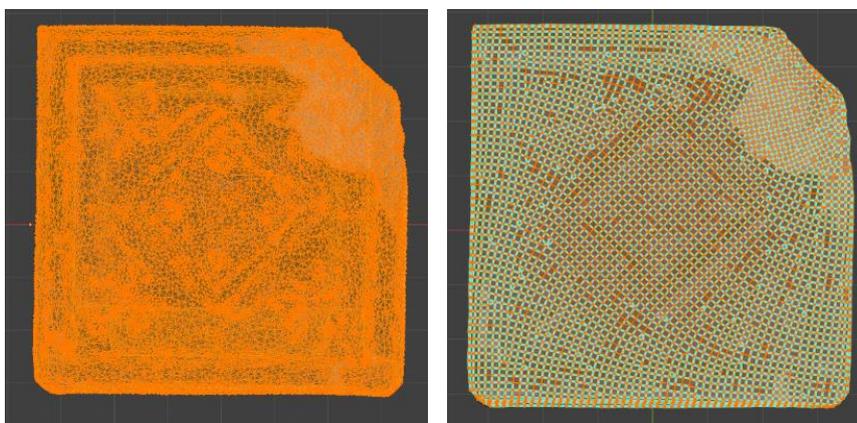


Рисунок – Сетка объекта до и после ретопологии в Instant Meshes

Учитывая эти результаты, была проведена постобработка и ретопология всех просканированных в ходе работы объектов, что позволило убедиться в эффективности выбранных методов.

Заключение. В результате была проведена всесторонняя оценка технологий 3D-сканирования и ретопологии, что позволило достигнуть поставленную цель – создание цифровых моделей музейных экспонатов, которые будут включены в виртуальный музей «ДЕКАРТФОНД», что обеспечит эффективное сохранение и демонстрацию культурного наследия для будущих поколений.

1. Джуманазарова, С.А. Применение технологий 3D-моделирования для построения моделей культурно-исторического наследия каракалпакского народа / С.А. Джуманазарова. – Текст: электронный // Репозиторий ВГУ имени П. М. Машерова. – URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/43355> (дата обращения: 10.03.2025). – Электрон. версия ст. из: Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы XII Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 26 апреля 2024 года: в 2 т. Т. 1. Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. С. 26–28.

2. Как работает 3D сканирование [Электрон. ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://676.su/kVcv>. – Дата доступа: 10.03.2025.

3. Вильяр, Оливер. Изучаем Blender: Практическое руководство по созданию анимированных 3D-персонажей / Оливер Вильяр; [перевод с английского М.А. Райтмана] – Москва: Эксмо, 2023. – 464 с.

FERROSIM: ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЛЕЙ И ТЕРМООБРАБОТКИ НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

Сипаков И.Е.,

магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Кашевич И.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент

Сегнетоэлектрики, кристаллические (самопроизвольной) поляризацией, которая существенно изменяется под влиянием внешних воздействий. Электрические свойства во многом подобны магнитным свойствам ферромагнетиков. К числу наиболее исследованных относятся титанат бария, сегнетова соль, триглицинсульфат и так далее [1; 2].

Изучение сегнетоэлектрических материалов, таких как титанат бария (BaTiO_3), критически важно для разработки функциональных элементов микроэлектроники, энергонезависимой памяти и датчиков нового поколения. Высокая диэлектрическая проницаемость, температурная стабильность и нелинейные свойства BaTiO_3 делают его ключевым объектом для современных исследований. Однако сложность прогнозирования поведения этих материалов, включая динамику гистерезиса, влияние пироэлектрических эффектов и последствия термической обработки, требует углубленного моделирования. Отсутствие точных вычислительных инструментов, учитывающих взаимодействие дефектов структуры, доменной динамики и внешних полей, ограничивает возможность создания материалов с заданными характеристиками для работы в экстремальных условиях.

Цель работы – создание открытой программной платформы для многометодного моделирования и сравнительного анализа гистерезисных явлений в сегнетоэлектриках, позволяющей количественно оценивать влияние дефектов кристаллической решётки, температурных условий и режимов термообработки на динамику поляризации.

Материал и методы. В качестве объекта исследования выбран титанат бария (BaTiO_3) – модельный сегнетоэлектрик с ярко выраженными нелинейными свойствами и типичной петлёй гистерезиса. Для численного моделирования использован многометодный подход, объединяющий: модифицированное уравнение Ландау-Халатникова; метод Монте-Карло для 2D-решётки спинов ($L \times L$); модель Джилса-Атертона,