

УДК 004.946

## Создание исследовательского кластера научно - образовательного центра инфохимии ИТМО в виртуальной среде

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Смолин Артем Александрович <sup>(*)</sup> | smolin@itmo.ru<br>SPIN-код: 8785-3364      |
| Скорб Екатерина Владимировна              | skorb@itmo.ru<br>SPIN-код: 8521-8597       |
| Старикова Анна Александровна              | aastarikova@itmo.ru<br>SPIN-код: 4052-6152 |
| Иванчура Александра Владимировна          | iv_sandra@mail.ru                          |
| Дзюба Артур Денисович                     | dzubaart1@gmail.com                        |
| Сидоренко Александр Анатольевич           | sidorenko4lexandre@yandex.ru               |

Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Представлен междисциплинарный проект центра юзабилити и смешанной реальности и научно-образовательного центра инфохимии ИТМО, результатом которого стало создание цифрового кластера для выполнения виртуальных тренажеров трех лабораторных работ, разработанных в центре инфохимии. Помимо аутентичной реализации самих лабораторных работ реализованы онбординг, система сохранений, статистика прохождения. Целевой аудиторией проекта являются учащиеся высших и средних учебных заведений.

**Ключевые слова:** инфохимия, виртуальная реальность, трехмерное моделирование, виртуальный тренажер, гарнитура виртуальной реальности

## Creation of a research cluster of the ITMO infochemistry scientific center in a virtual reality environment

|                                           |                                             |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Smolin Artem Alexandrovich <sup>(*)</sup> | smolin@itmo.ru<br>SPIN-code: 8785-3364      |
| Skorb Ekaterina Vladimirovna              | skorb@itmo.ru<br>SPIN-code: 8521-8597       |
| Starikova Anna Aleksandrovna              | aastarikova@itmo.ru<br>SPIN-code: 4052-6152 |
| Ivanchura Aleksandra Vladimirovna         | iv_sandra@mail.ru                           |
| Dziuba Artur Denisovich                   | dzubaart1@gmail.com                         |
| Sidorenko Alexander Anatolyevich          | sidorenko4lexandre@yandex.ru                |

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** This paper presents an interdisciplinary project of the Center for Usability and Mixed Reality and the Infochemistry Scientific Center. The result of this project is the creation of a digital cluster for virtual simulators of three laboratory works developed in the Infochemistry Center. In addition to the authentic realization of the laboratory works them-

selves, onboarding, saving system, and statistics of passing are implemented. The target audience of the project is students of higher and secondary educational institutions.

**Keywords:** infochemistry, virtual reality, three-dimensional modeling, virtual simulator, virtual reality headset

**Введение.** Технологии виртуальной и дополненной реальности во многом как вспомогательные междисциплинарные технологии прочно обосновались во всех видах деятельности: прикладных, творческих, научных, образовательных. В медицине они помогают проводить операции различной степени сложности, в индустрии проектировать технологические объекты и здания, в творческой деятельности позволяют оказаться внутри художественного произведения и т. д.

Хорошим доказательством актуальности данных технологий является, например, проект «Атлас новых профессий», в котором анонсируется будущая профессия «Архитектор виртуальности» [1]. В контексте данной статьи актуализируется тематика виртуальных тренажеров, с помощью которых можно проводить специализированное обучение как подготовку к последующей работе над реальными объектами. Например, виртуальный тренажер по выплавке конвертерной стали, который можно приобрести в специальной библиотеке «Сноровка PRO» [2].

**Материалы и методы.** Проект исследовательского кластера научно-образовательного центра инфохимии ИТМО в виртуальной среде реализован как среда для гарнитур виртуальной реальности, которая включает в себя четыре пространства:

- «Комната отдыха», с которой начинается виртуальное погружение в кластер. Из нее можно перейти во все пространства лабораторий, а также посмотреть статистику прохождения лабораторной работы (время прохождения и количество ошибок);
- проведение лабораторной работы «Формирование и характеристика колец Лизеганга на основе гидроксиапатита»;
- проведение лабораторной работы «Исследование ферментативной активности молочнокислых бактерий в процессе гликолиза»;
- проведение лабораторной работы «Исследование влияния молочнокислых бактерий на гидроксиапатит».

Говоря про алгоритм создания подобного виртуального кластера можно выделить три основных этапа разработки, процесс над которыми шел одновременно:

- создание трехмерной модели самого кластера (орбитальная космическая станция) и трехмерных моделей всех объектов, необходимых для проведения лабораторных работ;
- программирование необходимых интерактивных механик, повторяющих работу над лабораторными в объективной реальности;
- сборка сцены в игровом движке с последующим созданием приложения для гарнитур виртуальной реальности.

**Первый этап «Создание трехмерных моделей».** Процесс создания аутентичных трехмерных моделей оборудования основывался на данных о физических характеристиках объектов и осуществлялся по чертежам, фотоизображениям и непосредственным измерениям в научно-образовательном центре инфохимии. Для элементов, которые имели еще динамические характеристики, помимо базового этапа моделирования была проведена процедура риггинга.

Например, для объекта «прихватка» процесс риггинга заключался в распределении влияния костей рига на отдельные части геометрии объекта. Корректное наложение весов позволило добиться плавной и естественной деформации прихватки при взаимодействии с анимациями. Кроме того, поскольку объект «прихватка» экспортировался из трехмерного редактора Blender в графический движок Unity дополнительно пришлось подстраивать структуру рига и веса прихватки под существующие настройки объектов «Рука» в Unity.

Лабораторные «Исследование ферментативной активности молочнокислых бактерий в процессе гликолиза» и «Исследование влияния молочнокислых бактерий на гидроксипатит» осуществляются в специально созданной лаборатории «Куб», которая является образовательной лабораторией для проведения бактериальных или клеточных экспериментов [3].

Для моделирования данной лаборатории помимо использования замеров и проектной документации использовались технологии фотограмметрии (рис. 1).

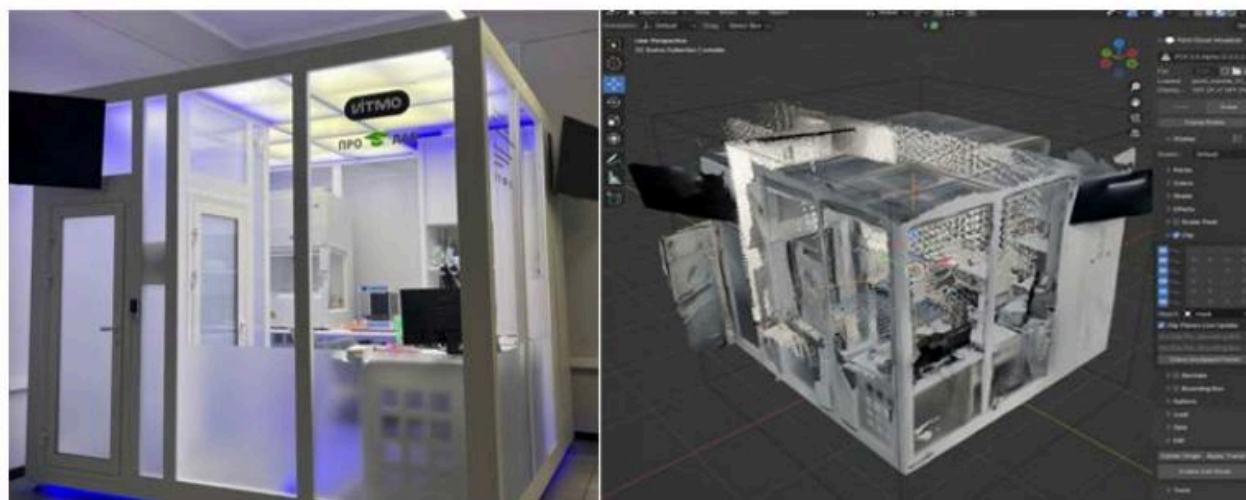


**Рис. 1.** Лаборатория «Куб» и процесс фотограмметрии лаборатории

Для большой точности и сохранения структуры при переносе лаборатории в цифровой вид лаборатория была отсканирована несколько раз внутри и снаружи в двух разных режимах:

– режим Lidar Advanced использовался для высокоточного сканирования с акцентом на детализацию;

– режим Point Cloud позволил создать облако точек с заданной плотностью и большим охватом по сравнению с режимом Lidar Advanced.

Полученные облака точек были импортированы в единую сцену в формате, совместимом с Blender (PLY для Point Cloud и OBJ для Lidar Advanced).

**Второй этап «Программирование интерактивных механик».** Приложение виртуальной реальности, как и любая система, созданная на основе игровых движков, содержит довольно сложную архитектуру. В данном проекте была реализована четко структурированная система управления, основанная на архитектуре [4]:

– InputManager — отвечает за обработку пользовательского ввода и передачу сигналов в систему;

– GameManager — центральный управляющий элемент, координирующий все процессы;

– LocalManager — отвечает за локальные параметры сцены и динамическое обновление элементов;

– Controllers — модули управления специфическими механиками приложения.

Для субстанций была реализована система хранения на основе Scriptable Object. Это позволило в дальнейшем удобно реализовывать механики крафта, такие как смешивание веществ; разделение компонентов; сушка и испарение; перемешивание и растворение.

Каждое вещество имеет свои свойства, которые могут изменяться в ходе выполнения лабораторных задач. Этот подход позволил создать гибкую и легко расширяемую систему, поддерживающую различные химические процессы.

Также в приложении реализована гибкая система заданий, что потребовало закладывания возможности частых изменений и дополнений. Для хранения данных о заданиях была выбрана база в формате JSON, что позволило легко редактировать их содержание без необходимости изменения кода [5].

В проекте были разработаны и внедрены:

– механики перемещения жидкостей — обеспечивают реалистичную имитацию работы с жидкими веществами;

– система взаимодействия с лабораторным оборудованием — включает в себя работу с пипет-дозаторами, весами и другими инструментами;

– система сокетов — применяется для корректного соединения и взаимодействия различных объектов;

– система взаимодействия с дверьми.

Для программирования интерактивных механик применялись следующие технологии:

– разработка велась на языке C# в Unity;

– были использованы SDK Pico для работы APK на соответствующих устройствах;

– в качестве редактора кода применялся JetBrains Rider;

– для управления версиями использовалась система контроля версий Git.

**Третий этап «Сборка сцены в игровом движке».** Дизайн уровней для приложений в виртуальной реальности — это комплексный процесс, требующий учета множества факторов для создания по-настоящему качественного игрового опыта. Важно помнить о том, что игрок — это реальный человек, которому должно быть удобно перемещаться по сцене и понятно, что нужно делать в каждый момент времени. От проектирования уровня зависит не только развлекательная составляющая, но и физическое самочувствие игрока, его погружение в мир игры и общее впечатление от опыта использования гарнитур виртуальной реальности.

Важной составляющей в разработке проекта стала работа с системой коллайдеров (физических границ объектов). Особенно это было актуально для лабораторных работ в пространстве «куб», где необходимо аккуратно работать с объектами соблюдая стерильность и не вынимая руки из ламинарного бокса.

Для каждого типа объектов был создан отдельный «префаб» (рис. 2). Префаб (prefab) в Unity — это шаблон для создания игровых объектов. Он позволяет редактировать одинаковые объекты «одновременно», тем самым экономя время и исключая ошибки при повторении одинаковых действий для каждого предмета.



Рис. 2. «Префаб» объекта «Банка с Пептоном»

Для объектов, которые должны взаимодействовать друг с другом при помощи скриптов, например при пересыпании или переливании веществ из одной емкости в другую, необходимо было настроить специальные, «триггерные», коллайдеры. Они не симулируют физическое взаимодействие, но позволяют отслеживать «вхождение» в зону коллайдера других объектов.

В качестве модели освещения был выбран запеченный свет с использованием Light Probe Group. Запеченный свет, в отличие от динамического освещения, дает более реалистичную картину и не влияет на производительность, так как не нужно пересчитывать освещение в каждом кадре. Light Probe Group в Unity — это группа световых зондов, которые используются для симуляции динамического освещения в сцене.

**Результаты.** Таким образом, основным результатом данного проекта стала виртуальная среда, состоящая из трех виртуальных тренажеров. Реализована система, которая объясняет пользователю, что ему необходимо сделать, а также практически для каждого действия создан информационный образовательный блок и описание техники безопасности. Онбординг, система подсказок и система сохранений позволили сделать удобную систему с точки зрения проектирования пользовательского опыта.

**Обсуждение полученных результатов.** Необходимо понимать, что использование виртуальных тренажеров различных образовательных и научно-исследовательских проектов не является полноценной заменой работы в объективной реальности. Тем не менее, возможности виртуальных сред позволяют сделать то, что недопустимо в реальности. Например, время прохождения лабораторной работы «Формирование и характеристика колец Лизеганга на основе гидроксипатита» составляет около 36 часов, тогда как в виртуальной среде время сокращается до 20–40 минут. Здесь важную роль играет использование гарнитур виртуальной реальности, поскольку полное погружение в виртуальную среду дает повышенную степень восприятия что позитивно сказывается на образовательном процессе.

**Заключение.** Проект «Кластер научно-образовательного центра информатики ИТМО» представляет собой сложную систему с продуманной архитектурой, гибкой системой заданий, продвинутыми механиками и удобным пользовательским интерфейсом. Использование современных методов программирования и хранения данных позволило создать удобное, расширяемое и функциональное решение, которое могут использовать все интересующиеся химическими науками.

### Список источников

- [1] *Атлас новых профессий*. URL: <https://new.atlas100.ru/> (дата обращения 30.03.2025).
- [2] *Сноровка PRO*. URL: <https://snorovka.pro/> (дата обращения 30.03.2025).
- [3] *В российских школах появятся лаборатории-кубы для экспериментов с клетками и бактериями*. URL: <https://news.itmo.ru/ru/education/cooperation/news/14066/> (дата обращения 30.03.2025).
- [4] *Unity Manual*. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения 28.03.2025).
- [5] Мартин Р. *Чистый код. Создание, анализ и рефакторинг*. Москва, Питер, 2019, 464 с.