

DOI 10.54596/2958-0048-2024-3-172-180

УДК 004.530.1

МРНТИ 28.17.31

**РАЗРАБОТКА VR ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СФЕРЫ ОБРАЗОВАНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ****Пяткова Т.В.<sup>1</sup>, Никишина О.А.<sup>1\*</sup>, Зайкина Л.И.<sup>2</sup>**<sup>1\*</sup> *НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»**Петропавловск, Казахстан*<sup>2</sup> *ТОО «Арида-Софт», Петропавловск, Казахстан**\*Автор для корреспонденции: [olinka\\_s@mail.ru](mailto:olinka_s@mail.ru)***Аннотация**

В статье описывается процесс проектирования и создание VR лаборатории для изучения экспериментальной физики. Проект предполагает интеграцию VR технологий, разработку пользовательского интерфейса и функционала для безопасного и наглядного проведения физических экспериментов. Разрабатываемое решение позволит школьникам эффективно учиться и понимать физические законы в интерактивной виртуальной среде, расширяя возможности образования в данной области.

**Ключевые слова:** VR-приложение, 3D-моделирование, Varwin, образовательные технологии.

**ФИЗИКА СЫНАҚ ЗЕРТХАНАСЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА БІЛІМ БЕРУ  
САЛАСЫНА АРНАЛҒАН VR ҚОСЫМШАСЫН ӘЗІРЛЕУ****Пяткова Т.В.<sup>1</sup>, Никишина О.А.<sup>1\*</sup>, Зайкина Л.И.<sup>2</sup>**<sup>1\*</sup> *«Манаш Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ**Петропавл, Қазақстан*<sup>2</sup> *«Арида-Софт» ЖШС, Петропавл, Қазақстан**\*Хат-хабар үшін автор: [olinka\\_s@mail.ru](mailto:olinka_s@mail.ru)***Андатпа**

Мақалада сынақтық физиканы зерттеуге арналған VR зертханасын жобалау және құру процесі сипатталған. Жоба VR технологияларын біріктіруді, физикалық эксперименттерді қауіпсіз және көрнекі жүргізу үшін пайдаланушы интерфейсі мен функционалдығын әзірлеуді қамтиды. Әзірленіп жатқан шешім оқушыларға интерактивті виртуалды ортада физикалық заңдылықтарды тиімді үйренуге және түсінуге мүмкіндік береді, осы саладағы білім беру мүмкіндіктерін кеңейтеді.

**Кілт сөздер:** VR қосымшасы, 3D модельдеу, Varwin, білім беру технологиясы.

**DEVELOPMENT OF VR APPLICATION FOR THE FIELD  
OF EDUCATION USING THE EXAMPLE OF THE LABORATORY  
OF EXPERIMENTAL PHYSICS****Pyatkova T.V.<sup>1</sup>, Nikishina O.A.<sup>1\*</sup>, Zaikina L.I.<sup>2</sup>**<sup>1\*</sup> *Manash Kozybayev North Kazakhstan University NPLC, Petropavlovsk, Kazakhstan*<sup>2</sup> *«Arida-Soft» LLP, Petropavlovsk, Kazakhstan**\*Corresponding author: [olinka\\_s@mail.ru](mailto:olinka_s@mail.ru)***Abstract**

The article describes the process of designing and creating a VR laboratory for the study of experimental physics. The project involves the integration of VR technologies, the development of a user interface and

functionality for safe and visual physical experiments. The solution being developed will allow students to effectively learn and understand physical laws in an interactive virtual environment, expanding educational opportunities in this area.

**Keywords:** VR application, 3D modeling, Varwin, educational technologies.

### Введение

В современном мире технологический прогресс неизменно оказывает влияние на образование, преобразуя способы обучения и погружая обучающихся в уникальные образовательные среды. В этом контексте виртуальная реальность (VR) представляет собой мощный инструмент, способствующий созданию инновационных образовательных методик и средств, в частности, в области экспериментальной физики.

Все больше и больше образовательных учреждений исследуют возможности, которые предоставляет виртуальная реальность, с целью улучшения образовательного процесса и повышения уровня понимания концепций физики. VR лаборатории обещают создать более доступные, безопасные и интерактивные среды для проведения экспериментов, где обучающиеся могут изучать физические явления и законы в управляемых условиях, не сталкиваясь с ограничениями реальных лабораторий. Такой подход открывает новые возможности для стимулирования интереса к науке, развития критического мышления и улучшения обучающихся результатов в области физики [1].

*Актуальность* исследования определяется растущим спросом на инновационные образовательные технологии, способные обеспечивать понимание научных принципов и практических навыков. Разработка VR лаборатории для экспериментальной физики не только расширяет границы традиционного образования, но и открывает новые перспективы для исследовательских работ и развития науки.

*Новизна* виртуальной лаборатории экспериментальной физики состоит в ее уникальной способности предоставлять учащимся интерактивное обучающее окружение, которое воссоздает реалистичные условия лабораторных экспериментов, расширяя традиционные границы образования в данной области. Виртуальная реальность позволяет учащимся имитировать физические эксперименты, манипулируя объектами и приборами в виртуальном пространстве, что не всегда является возможно в реальной жизни. Это не только улучшает понимание физических законов, но и способствует развитию навыков решения проблем, критического мышления и коллаборации. Кроме того, виртуальная лаборатория обеспечивает доступность обучения в области экспериментальной физики, уменьшая ограничения времени, пространства и финансовых средств, которые могут ограничивать доступ к реальным лабораториям.

Таким образом, разработка VR лаборатории является актуальной и интересной темой, поскольку сама VR лаборатория становится инновационным средством обучения и платформой для исследования в области эффективности образования, использования новых технологий и разработки новых методик обучения в экспериментальной физике.

### Методы исследования

Для разработки VR-приложения была использована интегрированная среда разработки Varwin. Это комплексное программное решение, специально адаптированное для создания виртуальной среды и интерактивных приложений. Для описания бизнес-процессов приложения, функциональных блоков и их взаимосвязей были использованы диаграмма IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling).

Целью проекта было проектирование и разработка комплексной VR лаборатории, которая будет способствовать эффективному изучению законов физики. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- Исследование и анализ предметной области и аналогов.
- Структурно-функциональное моделирование с применением диаграмм.
- Проектирование архитектуры и пользовательского интерфейса виртуальной лаборатории.
- Разработка функционала для проведения экспериментов и анализа результатов.
- Проведение тестирования разработанного решения.

Были использованы такие методы для разработки VR-приложения, как 3D-моделирование, включающее 3D-графику, анимирование, физику, а также глубокие знания в программировании, проектировании и анализе.

#### **Результаты исследования**

Для определения функциональных и качественных характеристик разрабатываемого VR-приложения были сформулированы следующие требования:

- Наличие виртуального пространства, приближенного к реальному миру в плане графики, физики и ощущений для пользователя. Это включает в себя детально проработанные 3D-модели, текстуры, освещение и звуковое сопровождение, чтобы обеспечить максимально реалистичный опыт.
- Наличие интерактивных объектов для взаимодействия с пользователем, такие как виртуальные предметы, элементы окружения или другие объекты, отражающие содержание образовательной программы.
- Наличие логического сюжета с взаимодействием с виртуальной реальностью, что позволит пользователю лучше понимать контекст и значимость своих действий.
- Наличие оценочной системы для отображения действий пользователя в симуляции: это может включать в себя систему баллов для оценки и мониторинга успеха пользователя в обучении.

В современном мире существует множество различных платформ и программных средств для разработки VR приложений [2]. Выбор конкретных инструментов зависит от требуемого функционала, целевой аудитории и доступных ресурсов. Для данного проекта будет использована интегрированная среда разработки Varwin. Это комплексное программное решение, специально адаптированное для создания виртуальной среды и интерактивных приложений, что делает его удобным выбором для образовательных проектов [3]. Varwin обеспечивает ряд преимуществ и удобств, которые делают его более подходящим для разработки образовательного средства:

- Интуитивный интерфейс и простота использования. Varwin предоставляет графический интерфейс, который позволяет разработчикам создавать сложные сценарии и интерфейсы без глубоких знаний программирования в VR.
- Интеграция интерактивности. Varwin позволяет добавлять интерактивные элементы в виртуальную среду, такие как кнопки, переключатели, объекты для взаимодействия и другие элементы.
- Поддержка различных платформ. Varwin обеспечивает возможность создания приложений для различных платформ виртуальной реальности, таких как HTC Vive, Oculus Rift, Windows Mixed Reality и других. Это позволяет обеспечить широкий охват аудитории и удобство использования приложения на различных устройствах.

Таким образом, использование Varwin для разработки образовательного средства позволит упростить процесс создания интерактивных VR приложений, обеспечить

высокую степень интеграции интерактивности и обеспечить удобство использования для конечных пользователей [4].

На этапе проектирования использовалась нотация IDEF0. Главная цель диаграммы IDEF0 – предоставить ясное представление о том, как функциональные блоки взаимодействуют друг с другом для достижения конечной цели.

Контекстная диаграмма IDEF0 VR лаборатории экспериментальной физики – это графическое представление основных функций и взаимодействий системы на высоком уровне абстракции.

Контекстная диаграмма «VR лаборатория экспериментальной физики» представлена в соответствии с рисунком 1.

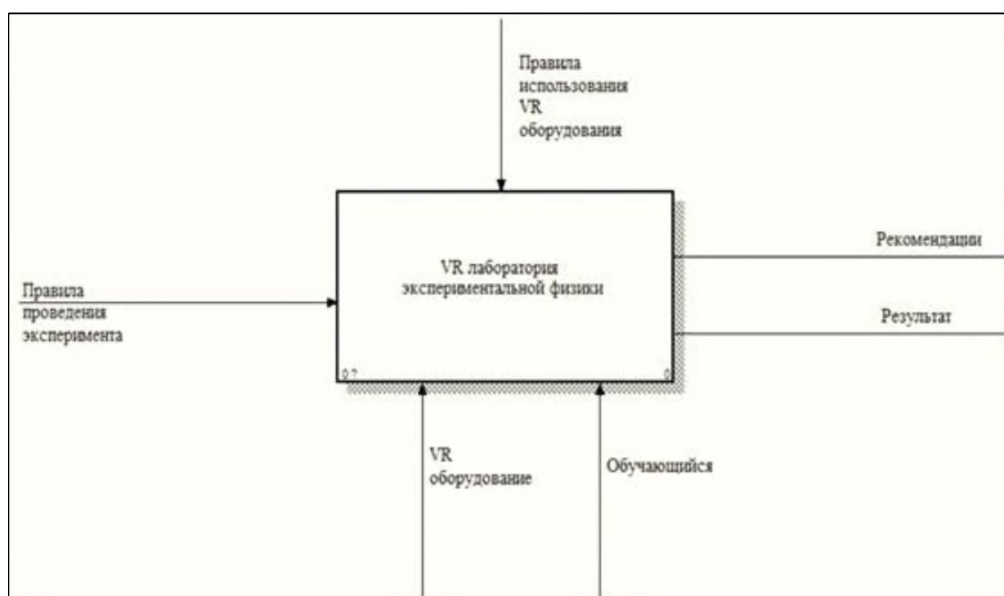


Рисунок 1. Контекстная диаграмма «VR лаборатория экспериментальной физики».

Процесс работы «VR лаборатории экспериментальной физики» включает в себя 5 блоков:

- «Ввод данных обучающегося»;
- «Выбор эксперимента»;
- «Прохождение эксперимента»;
- «Закрепление знаний тестированием»;
- «Формирование результата».

Декомпозиция используется при разделении функций на составляющие части. Диаграмма декомпозиции «VR лаборатории экспериментальной физики» представлена в соответствии с рисунком 2.

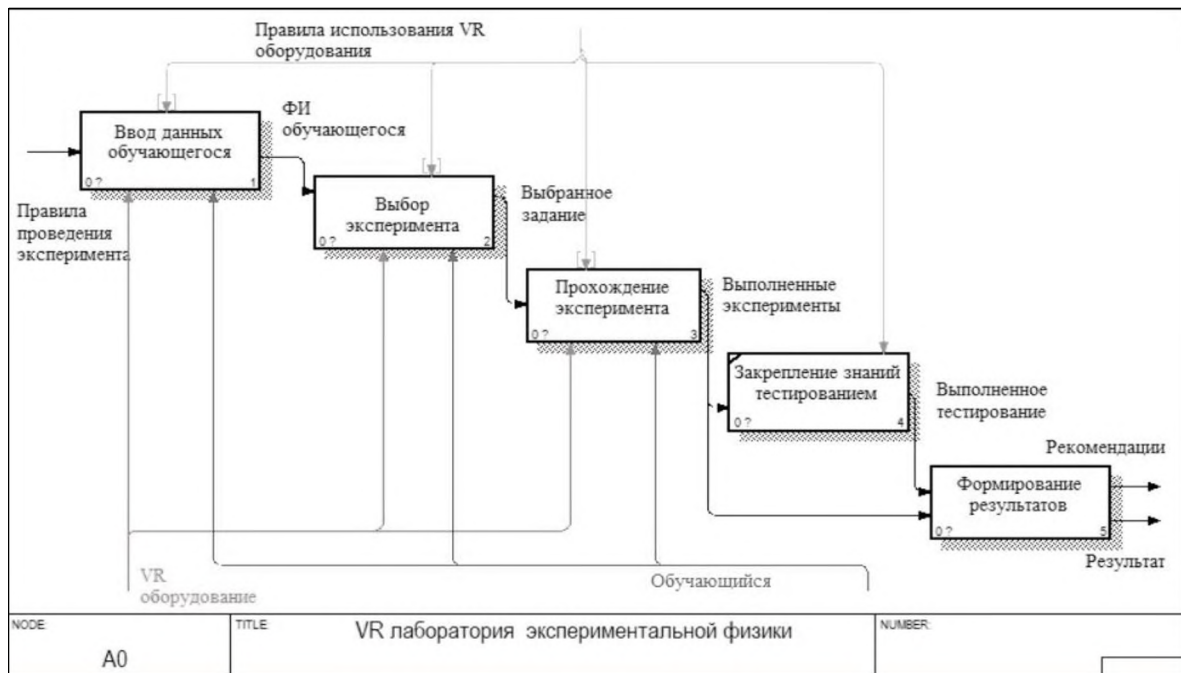


Рисунок 2. Декомпозиция контекстной диаграммы.

Следующим важным этапом является проектирование архитектуры VR приложения. Архитектура программного средства является ключевым аспектом при разработке сложных приложений, поскольку она определяет структуру, взаимодействие и организацию его компонентов. Для обеспечения эффективной работы и легкости сопровождения приложения важно иметь четкое представление о его архитектуре [5].

Одним из важных инструментов для визуализации архитектуры программного средства является диаграмма компонентов. Этот инструмент позволяет представить структуру системы и взаимосвязи между ее различными частями. Компоненты включают в себя такие элементы, как базы данных, пользовательские интерфейсы, обработчики логики, сервисы для работы с данными, API для взаимодействия с другими приложениями или сервисами, а также другие специализированные модули, которые обеспечивают конкретные функции приложения.

На диаграмме компоненты изображаются в виде блоков или прямоугольников, которые соединены линиями. Линии показывают связи между компонентами и могут указывать на направление потока данных или вызовы функций. Некоторые из этих связей могут быть двусторонними, что отражает взаимодействие компонентов друг с другом.

Диаграмма компонентов ПО представлена в соответствии с рисунком 3.

Диаграмма разделена на несколько основных блоков, которые вместе формируют полную архитектуру системы:

Ресурсы:

- Модуль изображений. Отвечает за хранение и обработку всех изображений, используемых в приложении.
- Модуль 3D моделей. Содержит все трехмерные модели, которые используются для создания виртуальной среды и объектов внутри приложения.
- Модуль звуков. Включает музыку, звуковые эффекты.
- Модуль видео. Включает краткие обзоры экспериментов.

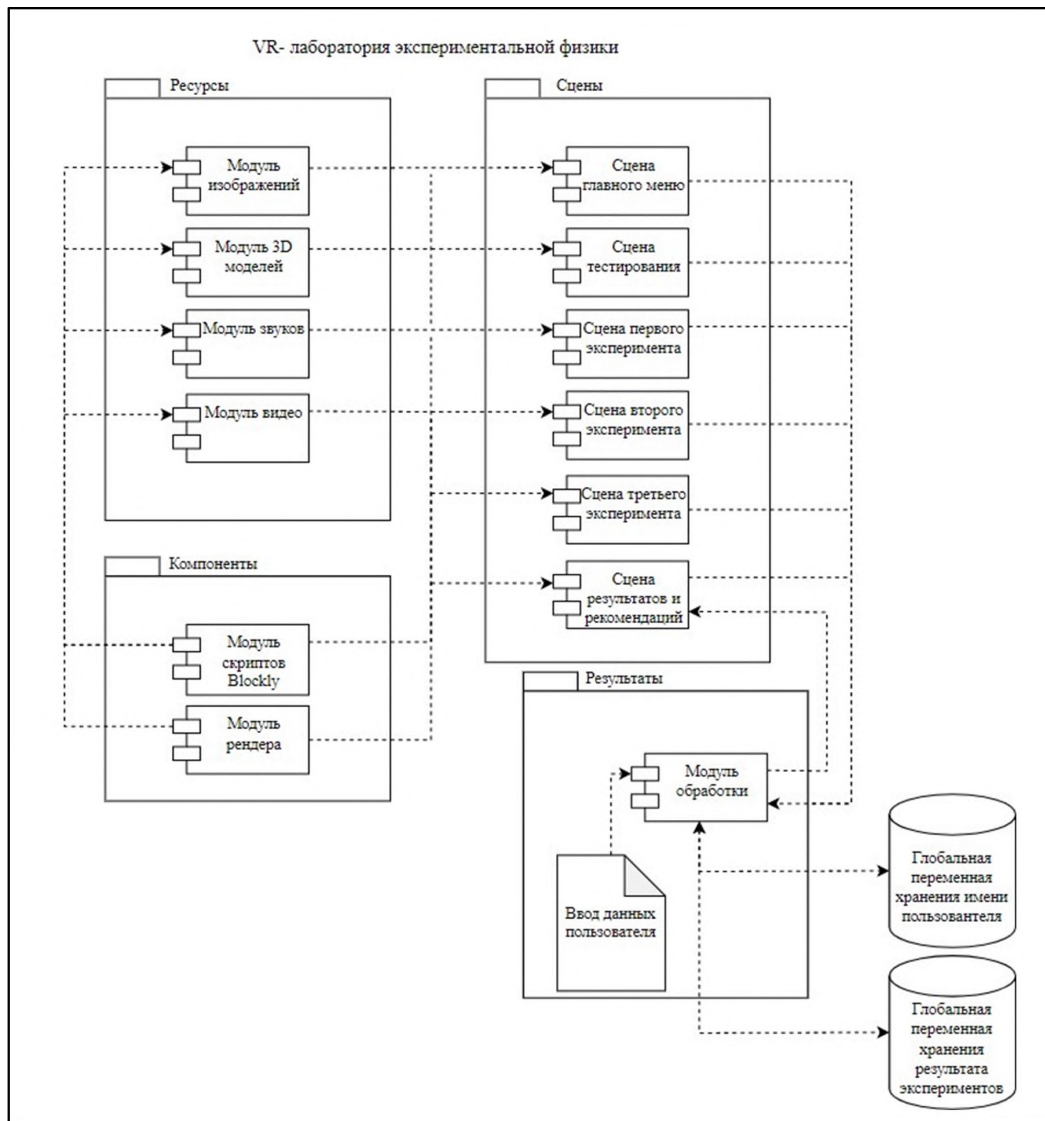


Рисунок 3. Диаграмма компонентов программного обеспечения.

**Компоненты:**

- Модуль скриптов Blockly. Система визуального программирования, в которой содержатся скрипты и блоки цепочек.
- Модуль рендера. Этот модуль ответственен за отображение 3D-сцен, обработку визуальных эффектов, управление освещением, текстурами, анимацией.

**Сцены:**

- Сцена главного меню. Первый экран, который видит пользователь при запуске приложения. Своего рода точка входа в приложение, где пользователи могут ввести свои данные и выбрать эксперименты или тестирование.
- Сцена тестирования и сцены экспериментов. Представляют собой отдельные сцены, каждая из которых предназначена для выполнения конкретных задач приложения.

**Результаты:**

- Модуль обработки. Связан с обработкой входных данных от пользователя и итоговых данных выполнения экспериментов и тестирования. Имеет связь с



глобальными переменными для сохранения результатов и доступа к ним из главного меню.

– Ввод данных пользователя. Интерактивный интерфейс в главном меню, с помощью которого пользователь вводит имя и фамилию в главном меню.

– Глобальные переменные. В их расположение входят переменная хранения имени пользователя и переменная хранения результатов каждого эксперимента, которые доступны на протяжении всего сеанса работы приложения. Глобальные переменные показаны в виде отдельных блоков, что подразумевает их доступность из любой части приложения. В целом, глобальные переменные обеспечивает возможность сохранять и передавать данные о пользователе и его результатах в различные сцены и модули.

Главное меню в VR лаборатории является одним из ключевых элементов данной технологии, поскольку оно предоставляет пользователю доступ ко всем основным функциям и ресурсам лаборатории. На рисунке 4 приведено несколько Сцен: сцена ввода данных пользователя и сцена приветствия виртуального ассистента.



Рисунок 4. Пример сцен VR приложения.

Главное меню в VR лаборатории выполняет ряд критически важных функций. Прежде всего, оно является точкой входа, откуда пользователь начинает свое взаимодействие с виртуальной средой. Поэтому его дизайн должен быть интуитивно понятным и привлекательным, чтобы максимально комфортно вести пользователя. На рисунке 5 приведем пример сцены первого эксперимента, который дает понятие об электрических цепях и Законе Ома. На сцене пользователь видит класс, где на доске представлена электрическая цепь, таблица для заполнения данными, которые будут получены в результате вычислений и парта, на которой необходимо будет собрать электрическую цепь. Всю последовательность действий объясняет ассистент.



Рисунок 5. Сцена первого эксперимента.

Для выполнения первого задания – сбора цепи, необходимо перейти к шкафу, где расположены все основные элементы электрической цепи, в виде 3D-модели, такие как лампочка, амперметр, реостат и т. д. После того как пользователь выполнит первое задание по сбору электрической цепи и включит электрическую цепь, на доске будет предоставлено следующее задание для выполнения, и ассистент также озвучивает его.

Виртуальная лаборатория предоставляет пользователю уникальный опыт сбора электрических цепей, который несет в себе несколько значимых преимуществ. Во-первых, она обеспечивает обучение безопасным способом, избавляя от риска повреждения оборудования или травмирования. Помимо этого, визуализация процесса позволяет наблюдать изменения в цепи в реальном времени, что улучшает понимание принципов её работы.

### Дискуссия

Таким образом представленное разработанное VR приложение лаборатории для экспериментальной физики, позволяет эффективно изучить теоретический и практический материал по отдельным темам курса «Физика», а главное визуализировать сложную информацию, благодаря чему обучающиеся с гораздо большей заинтересованностью вовлекаются в лекционный материал, а преподавателям проще структурировать и объяснить тему. Также преимуществами использования VR приложения является вариативность и обновляемость сценариев, экономия времени и денег на проведении обучения, экономия пространства, неограниченное количество сессий, экономия на износе физического оборудования. В VR-тренажере могут быть в точности воспроизведены реальные помещения, объекты и обстановка. Для проведения обучения требуется шлем виртуальной реальности и созданный по сценарию контент, но даже в случае отсутствия шлема виртуальной реальности существует возможность симуляции на компьютере.

### Заключение

Разработанное VR приложение лаборатории для экспериментальной физики может быть доработано и расширено за счет увеличения количества экспериментов, поскольку в настоящий момент реализовано только три (Второй закон Ньютона, электрические цепи и закон Гука). Представленное приложение может быть полезно не только для школьного образования, но и высших учебных заведениях, а также частных образовательных центрах.



**Литература:**

1. Иванова М.Ю. Разработка VR проектов для образования и бизнеса с Varwin: от идеи до реализации / М.Ю. Иванова, Д.С. Лукьянов. – М.: Форум, 2023. – 420 с.
2. Клименко А. Разработка приложений виртуальной реальности на Unity: учебное пособие / А. Клименко. – СПб.: Питер, 2019. – 480 с.
3. Жуков Е.А. Основы визуального программирования в Varwin: Создание VR приложений без строки кода / Е.А. Жуков. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://varwin.com/visual-programming-guide>. (дата доступа: 12.05.2024)
4. Документация Varwin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.varwin.com/latest/ru/varwin-xrms-2302449595.html> (дата доступа: 11.05.2024)
5. Шниттке А.В. Построение архитектуры программного обеспечения на основе методов анализа и проектирования: учебник / А.В. Шниттке. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 288 с.

**References:**

1. Ivanova M.Yu. Razrabotka VR proektov dlya obrazovaniya i biznesa s Varwin: ot idei do realizacii / M.Yu. Ivanova, D.S. Luk'yanov. – M.: Forum, 2023. – 420 s.
2. Klimenko, A. Razrabotka prilozhenij virtual'noj real'nosti na Unity: uchebnoe posobie / A. Klimenko. – SPb.: Piter, 2019. – 480 s.
3. Zhukov, E.A. Osnovy vizual'nogo programmirovaniya v Varwin: Sozdanie VR prilozhenij bez stroki koda / E.A. Zhukov. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://varwin.com/visual-programming-guide>. (data dostupa: 12.05.2024)
4. Dokumentaciya Varwin [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL: <https://docs.varwin.com/latest/ru/varwin-xrms-2302449595.html> (data dostupa: 11.05.2024)
5. Shnittke, A.V. Postroenie arhitektury programmnoogo obespecheniya na osnove metodov analiza i proektirovaniya: uchebnik / A.V. Shnittke. – SPb.: BHV-Peterburg, 2019. – 288 s.

**Information about the authors:**

**Pyatkova T.V.** – senior lecture, Master of Information Systems, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: [tbanina@ku.edu.kz](mailto:tbanina@ku.edu.kz);

**Nikishina O.A.** – Corresponding author, senior lecture, Master of Information Systems, Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: [olinka\\_s@mail.ru](mailto:olinka_s@mail.ru);

**Zaikina L.I.** – Project Manager of «Arida-soft» LLP, e-mail: [Stilinski.e@bk.ru](mailto:Stilinski.e@bk.ru).