

## ПРОДАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕДВИЖИМОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

М.Е. БУШИЛО<sup>1</sup>, А.А. ЯКОВЛЕВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> студент специальности 1-70-0302-02 «Подземные сооружения тоннели и метрополитены»  
Группа 11404220

<sup>2</sup> старший преподаватель кафедры «Мосты и тоннели»  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

*Разработана локация – цифровой город. Выполнено зонирование карты на подтипы с возможностью выбора любого здания как отдельный объект. Комбинирование BIM технологий и виртуальной реальности позволяет взаимодействовать с объектом. Отображены технические характеристики объекта с возможностью онлайн приобретения. Разработано вспомогательное меню для отображения основных систем в здании. Наличие современного интерфейса позволяет взаимодействовать с моделями внутри помещения, отображать все сети, включение и выключение несущих конструкций в здании. Разработан дизайн проект помещения с возможностью изменения цвета, фактуры – без изменения геометрических размеров модели. По периметру локации монтируется фотография, что позволяет увидеть панораму с учетом расположения помещения. Разработана модель мебельного магазина, модель трактора, молочного завода. Цифровая модель содержит в себе базу данных о ходе выполнения строительных работ, применяемых материалах, отклонениях (возникающих на этапах строительства).*

Ключевые слова: виртуальная реальность, цифровой технический паспорт, недвижимость, цифровая модель.

## SALES AND OPERATION OF REAL ESTATE USING VIRTUAL REALITY

M.E. BUSHYLA<sup>1</sup>, A.A. YAKOVLEV<sup>2</sup>

<sup>1</sup> student of specialty 1-70-0302-02 "Underground structures, tunnels and subways"  
Group 11404220

<sup>2</sup> senior lecturer of the department "Bridges and tunnels"  
Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus

*A location has been developed - a digital city. The map is zoned into subtypes with the ability to select any building as a separate object. The combination of BIM technologies and virtual reality allows you to interact with the object. Technical characteristics of the object are displayed with the ability to purchase online. An auxiliary menu has been developed to display the main systems in the building. The presence of a modern interface allows you to interact with models indoors, display all networks, turn on and off load-bearing structures in the building. A design project has been developed for the premises with the ability to change the color, texture - without changing the geometric dimensions of the model. A photograph is mounted along the perimeter of the location, which allows you to see the panorama taking into account the location of the premises. A 3D model of a furniture store, a 3D model of a tractor, a dairy plant has been developed. The digital model contains a database on the progress of construction work, the materials used, deviations (arising at the stages of construction).*

Keywords: virtual reality, 3D model technical passport, real estate, 3D model.

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее время виртуальная реальность находит все больше применения во многих сферах деятельности человека [1]. С применением данной технологии появляется возможность в онлайн режиме посещать существующие здания и сооружения, а также проекты, которые находятся на стадии разработки. Виртуальная реальность позволяет создавать цифровую модель объекта с детальной визуализацией и отображать технические характеристики [5]. Внедрение технологий виртуальной реальности в сферу продажи и эксплуатации недвижимости открывает новые возможности перспективного развития данной отрасли.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ


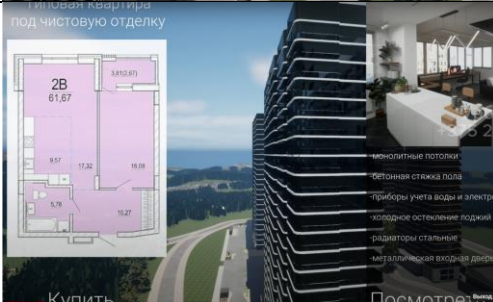



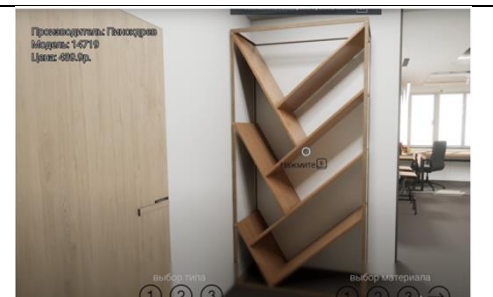
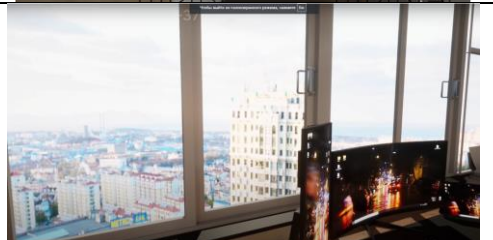
В ходе выполненных исследований выявлена востребованность создания цифрового технического паспорта строительного объекта для хранения данных в цифровом виде [3]. С применением BIM технологий разработана локация - цифровой город. Выполнено зонирование карты на подтипы с возможностью выбора любого здания как отдельный объект.

Был разработан современный интерфейс, в котором отображены все технические характеристики объекта. Интерфейс позволяет взаимодействовать с моделями внутри помещения, отображать все сети (электричество, водоснабжение, канализация и вентиляция). С помощью интерфейса можно выбрать понравившуюся вам модель- автоматически появится меню с артикулом, габаритом, стоимостью, ссылкой на магазин продавца (работает со всеми элементами в модели).

Цифровая модель содержит в себе базу данных о ходе выполнения строительных работ, применяемых материалах, отклонениях (возникающих на этапах строительства). Этапы эксплуатации локации с описанием действий представлены в таблице ниже (таблица 1).

Таблица 1 – Эксплуатация локации

Эксплуатация локации			
Этапы эксплуатации локации	Фото	Описание действия	Примечания
1		База данных о ходе выполнения строительных работ	Разработана локация- цифровой город
2		Любое здание можно выбрать как отдельный элемент	Выполнено зонирование карты на подтипы

3		Возможность выбора этажа, квартиры	При наведении курсора появляется вспомогательное меню с техническими характеристиками.
4		Технические характеристики объекта	Возможность онлайн приобретения
5		Включение и выключение несущих конструкций	Отражена фактическая геометрия
6		Вспомогательное меню для отображения основных систем в здании (электричество, водоснабжение, канализация, вентиляция)	Возможность в реальном времени видеть отклонения, возникающие на этапе строительства
7		Взаимодействие со всеми элементами в модели	Появляется вспомогательное меню с артикулом, габаритом, стоимостью, ссылка на магазин продавца
8		Взаимодействие со всеми элементами в модели	Возможность изменения цвета, фактуры, дизайна без изменения геометрических размеров модели
9		По периметру локации монтируется фотография и вы видите панораму с учетом расположения помещения	Возможность выбора - время суток, сезон года

Источник: собственная разработка авторов.

Цифровая модель содержит в себе базу данных о ходе выполнения строительных работ, применяемых материалах, отклонениях (возникающих на этапах строительства) [4]. С помощью виртуальной реальности были разработаны цифровые модели трактора, мебельного магазина, молочного завода с детальной визуализацией и отображением технических характеристик.

## ВЫВОДЫ

Цифровой технический паспорт объекта оптимизирует время на проектные работы, строительство, упрощает эксплуатацию [2]. Цифровая модель - фасады, внутренние стены, полы, потолки – это м2 для размещения рекламы и информационных сообщений, как для социальных, так и для коммерческих объектов. Цифровая модель позволяет оценить планировку и размеры помещения с учетом расположения [6]. Комбинирование BIM технологий и виртуальной реальности позволяет оптимизировать процесс продажи и эксплуатации недвижимости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине "Ценообразование в строительстве" для направления специальности 1-27 01 01 - "Экономика и организация производства (строительство)" [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Экономика, организация строительства и управление недвижимостью" ; сост. О. С. Голубова. – Минск : БНТУ, 2019.

2. Голубова О.С., Григорьева Н.А. Специфика развития строительной отрасли // Наука и техника. 2012. №3. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-razvitiya-stroitelnoy-otrasli> – Дата доступа: 21.09.2021.

3. Голубова, О. С. Логистический подход к формированию сметных нормативов в строительстве / О. С. Голубова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: Экономические и юридические науки. - 2013. - №6. - С. 20-24.

4. Feist, W. Mit dem Passivhaus in eine nachhaltige Zukunft [Electronic resource] / W. Feist // In: 6. Internationale Passivhaustagung, Tagungsband. Базель, Дармштад – 2002. – Mode of access; [https://passiv.de/former\\_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf](https://passiv.de/former_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf) – Date of access: 01.06.2017.

5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 24.06.2017.

6. Об утверждении правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 авг. 2005 г., № 158 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

7. Электронный учебно-методический комплекс «Теория инноваций» для специальности 6-05-0718-01 «Инженерная экономика» профилизации «Инновационные проекты на промышленном предприятии» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и управление инновационными проектами в промышленности» ; сост. Л. В. Гринцевич. – Минск : БНТУ, 2025.

## REFERENCES

1. Educational and methodological complex on the academic discipline "Pricing in construction management" for the specialty direction 1-27 01 01 - "Economics and organization of production (construction)" [Electronic resource] / Belarusian National Technical University, Department of "Economics, organization of construction and real estate"; compiled by O. S. Golubova. - Minsk: BNTU, 2019.

2. Golubova OS, Grigorieva N.A. The specifics of the development of the construction industry // Science and technology. 2012. №3. Access Mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-razvitiya-stroitelnoy-otrasli> Access Date: 21.09.2021.
3. Golubova, O. S. Logistic approach to the formation of estimated standards in construction / O. S. Golubova // Bulletin of Polotsk State University. Series D: Economic and legal sciences. - 2013. - №6. - p. 20-24.
4. Feist, W. Mit dem Passivhaus in eine nachhaltige Zukunft [Electronic resource] / W. Feist // In: 6. Internationale Passivhaustagung, Tagungsband. Basel, Darmstadt - 2002. - Access Mode: [https://passiv.de/former\\_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf](https://passiv.de/former_conferences/texte/Energieeffizienz.pdf) - Access Date: 06.01.2017.
5. National Statistical Committee of the Republic of Belarus [Electronic resource]. - Access Mode: <http://belstat.gov.by/>. - Access Date: 06.24.2017.
6. On approval of rules for the development of business plans for investment projects [Electronic resource]: Resolution of the Council of Ministers of the Rep. Belarus, 31 aug. 2005, № 158 // Consultant Plus. Belarus / YurSpektr LLC, Nat. center legal inform. Rep. Belarus. - Minsk, 2017.
7. Electronic educational and methodological complex "Theory of Innovations" for specialty 6-05-0718-01 "Engineering Economics" profiling "Innovative projects at an industrial enterprise" / Belarusian National Technical University, Department of "Economics and Management of Innovative Projects in Industry"; compiled by L. V. Grintsevich. - Minsk: BNTU, 2025.