

## ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

СУДОРЕВА Г.Д.<sup>1</sup>, КУРГАНОВ Е.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>м.т.н., старший преподаватель кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

<sup>2</sup>студент специальности 1-70 02 02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

*В статье рассмотрен вариант интеллектуализации помещений здания, входящего в состав материальной недвижимой историко-культурной ценности «Дом печати» на пр. Независимости 77-79 в г. Минске. Путем применения актуальных технологий системы «Умный дом» в связке с дополненной реальностью, предложено в рамках реконструкции объекта реализовать новый способ оптимизации управления не только эксплуатацией, но и организацией пространства для сотрудников и посетителей КУП «Минский городской центр недвижимости».*

Ключевые слова: умное здание, интеллектуализация недвижимости, дополненная реальность.

## INTRODUCTION OF THE INTERNET OF THINGS CONCEPT DURING THE RECONSTRUCTION OF A HISTORICAL AND CULTURAL BUILDING

SUDOREVA G.D.<sup>1</sup>, KURHANAU Y.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>m.t.s., Senior lecturer of the Department «Economics, Construction Organization and Real Estate Management»

<sup>2</sup>student of specialty 1-70 02 02 «Real Estate Appraisal and Management»

Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

*The article considers the option of the building premises intellectualization. The building is part of the tangible immovable historical and cultural value of the «Dom Pechati» on the ave. Independence 77-79 in Minsk. We apply the latest technologies of the "Smart Home" system in conjunction with augmented reality. It was proposed, as a part of the facility reconstruction, to implement a new way for not only operation management optimize, but also the space organization improving for employees and visitors of the MUE «Minsk City Real Estate Center».*

Keywords: smart building, real estate intellectualization, augmented reality.

## ВВЕДЕНИЕ

Интернет вещей – концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека [1]. Технология «Интернет вещей» пришла на смену

автоматизации и повсеместного использования информационных технологий в рамках так называемой третьей промышленной революции.

На современном этапе развития технология «Интернет вещей» выходит за уже привычные многим системы «Умный дом», используемые для сбора данных и автоматизации процессов эксплуатации и технического обслуживания объекта недвижимости. Повсеместно данная технология дополняется системами планирования и оптимизации пространства, которые работают в формате дополненной реальности. В рамках управления объектом внутреннее пространство зонировано для оптимального его использования и сокращения чрезмерного трафика, что обеспечивает бесперебойную работу всех составляющих элементов объекта, в том числе рабочих мест сотрудников. С точки зрения посетителей объекта коммерческой недвижимости данная система помогает им быстрее ориентироваться внутри объекта и тем самым экономить время, а также создает комфортные условия пользования пространством.

Авторами поставлена задача рассмотреть применение системы «Умное здание» и системы дополненной реальности на примере историко-культурного здания, что позволит адаптировать существующие технологии в области освещения, отопления, безопасности и управления зданием и улучшить выполнения сотрудниками своих трудовых функций и их взаимодействие друг с другом, а также посетителями, в том числе при решении задач, связанных с эксплуатацией и обслуживанием здания и организацией его внутреннего пространства.

Рассматриваемым объектом недвижимости является административное здание, расположенное по адресу г. Минск, пр. Независимости, 77 и входит в состав материальной недвижимой историко-культурной ценности «Дом печати» на пр. Независимости 77-79 в г. Минске. Для интеллектуализации коммерческих помещений выбран 4-ый этаж здания.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время, компании, проектирующие и устанавливающие системы «Умный дом» используют 2 типа систем:

1. Проводная система «Умное здание» – это система, в которой все управляющие устройства связываются единой проводной информационной шиной, по которой идут сигналы – телеграммы к исполнительным устройствам, расположенным в щите.

2. Беспроводная система «Умное здание» – это система, в которой все управляющие устройства связываются между собой по беспроводному протоколу передачи данных.

Преимущества и недостатки этих типов систем представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки системы «Умный дом»

№№ п/п	Тип системы	Преимущества	Недостатки
1	Проводная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надёжность работы</li> <li>• Широкий ассортимент устройств</li> <li>• Большой выбор управляющих элементов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимость прокладки слаботочной кабельной сети</li> <li>• Дороговизна, по сравнению с беспроводными аналогами</li> <li>• Ориентированность на узкий сегмент рынка</li> </ul>
2	Беспроводная система	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Простота в установке</li> <li>• Стоимость ниже, чем у проводных аналогов</li> <li>• Быстрое развертывание сети</li> <li>• Мобильность системы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Меньшее количество автоматизированных категорий</li> <li>• Ограниченный срок службы источников питания пульта управления</li> <li>• Влияние внешней среды на качество передачи данных между устройствами системы</li> </ul>

Источник: Собственная разработка

При выборе между системами учитывают возможность обновить слаботочную электрическую сеть, а также объем выделяемых инвестиций. В рамках выполнения проекта реконструкции рассматриваемого административного здания, принято решение о внедрение концепции модульной беспроводной системы «Умный дом» – homeMODE [2] в связке с технологией дополненной реальности.

«homeMODE» – это система, предлагающая модульный комплекс для автоматизации освещения, отопления и системы безопасности. Под модульным комплексом понимается набор устройств, объединенных для решения определенных задач.

Изучив план 4-го этажа, при использовании системы «homeMODE» в проекте будет использоваться комплекс «Office» который служит для автоматизации таких систем как систем:

Изучив план 4-го этажа объекта, решено для автоматизации использовать комплекс «Office», который ориентирован на объекты коммерческой недвижимости таких как, административно–торговые помещения, офисные помещения. Он включает следующие подсистемы:

1. *Климат-контроль*, который поможет с помощью датчиков температуры и влажности обеспечить комфортное рабочее место для сотрудников с возможностью отправки запросов на настройку температуры из мобильного приложения.

2. *Освещение* потенциально способно снизить энергозатраты вплоть до 90% согласно данным [3].

3. *Управление помещениями здания*, что включает в себя систему так называемых «горячих столов» (термоупаковочных аппаратов), и интеллектуальных конференц-залов.

4. *Безопасность*, что включает не только интеллектуальные камеры, средства видеомониторинга, но средства управления потоком посетителей и контроля доступа с помощью QR-кода или биометрических данных.

5. *Управление отчетностью о неисправностях*, что помогает с помощью пользовательского приложения регистрировать неисправности с оборудованием или самим зданием как сотрудниками, так и специальными сенсорными устройствами в автоматическом режиме.

Далее рассматриваются основные элементы комплекса «Office», применительно к конкретному объекту, а именно:

1. *Wi-Fi AIoT роутер*, который служит для стабильного покрытия интернет-соединения;

2. *блок управления (хаб)*, который предназначен для связи устройств в единую систему;

3. *датчики движения*, которые фиксируют движение в помещениях и передает данные в хаб;

4. *умные лампочки* являются исполнительными приборами для регулировки освещения;

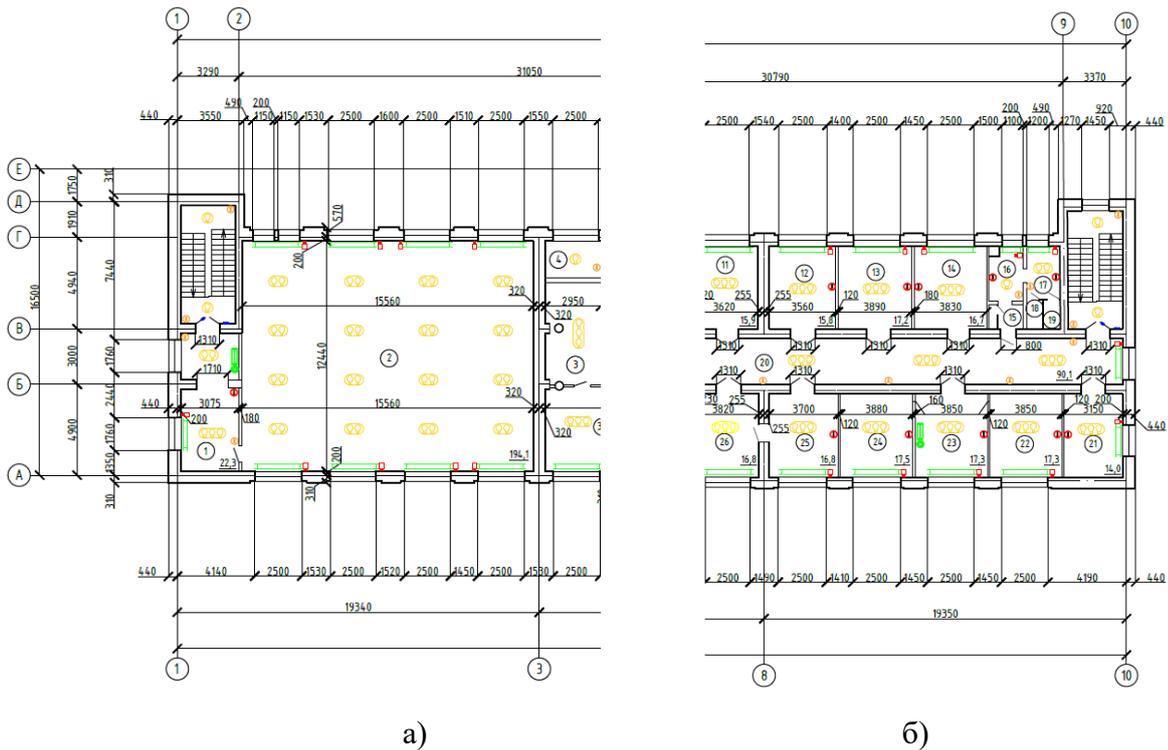
5. *умный дверной замок* позволяет получить доступ к помещению только зарегистрированным пользователям по отпечатку пальца, NFC–метке, паролю;

6. *умный дверной звонок*, который принимает данные со встроенной камеры по ту сторону двери;

7. *смарт-терморегулятор* регулирует микроклимата помещения со смартфона/ПК;

8. *датчики температуры* фиксируют температуру в помещении.

Опираясь на авторский проект реконструкции, на рисунках 1 и 2 представлены варианты расстановки датчиков комплекса «Office» в различных частях 4-го этажа.



а) б)  
 Рис. 1. Вариант расстановки элементов системы в здании  
 (а – левое крыло здания, б – правое крыло здания)  
 Источник: Собственная разработка

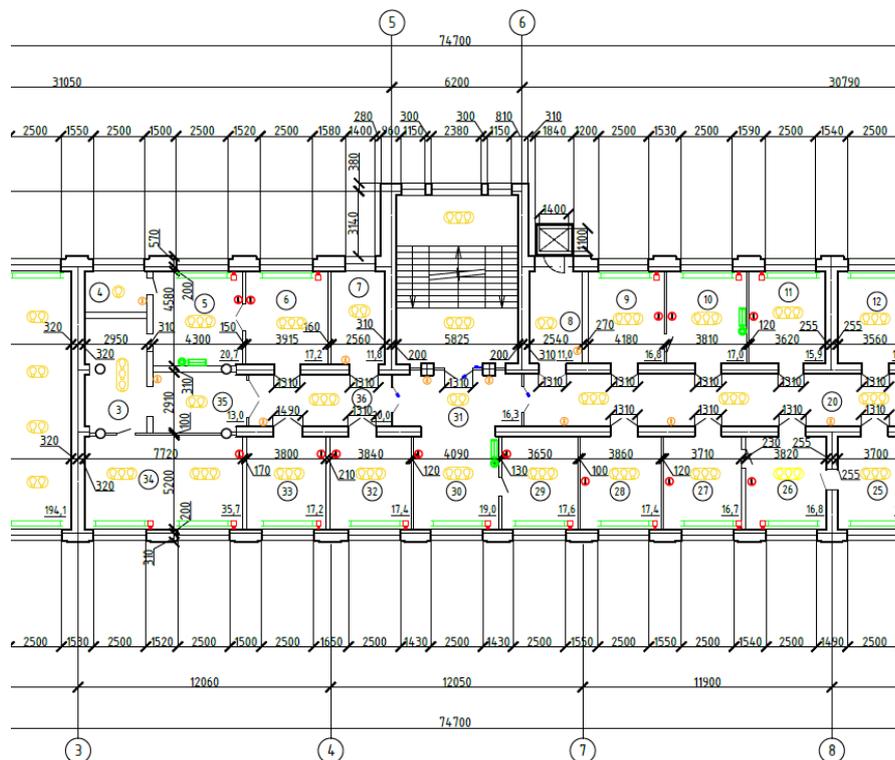


Рис. 2. Вариант расстановки элементов системы в центральном крыле здания  
 Источник: Собственная разработка

В проекте используется технология Vera [4] – корпоративная платформа компьютерного видения для преобразования коммерческих зданий в интеллектуальную среду, обеспечивающую широкий оперативный контроль, понимание потребностей клиентов в режиме реального времени и инновационный опыт взаимодействия. *К ее преимуществам можно отнести:*

1. Максимальная эффективность и оперативный контроль систем;
2. Система удаленного управления;
3. Повышение удовлетворенности арендодателей, а также их удержание;
4. Принятие решений по обслуживанию на основе данных в режиме реального времени;
5. Предоставление новых возможностей для интегрирования контекстной рекламы.

Vera включает 3 приложения – Vera Virtual Concierge, Vera Maintenance Manager, Vera Central Control.

Vera Virtual Concierge позволяет повысить качество обслуживания арендаторов и предоставить более персонализированные услуги. К ее возможностям относятся:

1. навигация по зданию и его помещениям, что представлено на рисунке 3;
2. информирование и снижение нагрузки на персонал обслуживания;
3. интегрирование контекстной рекламы.

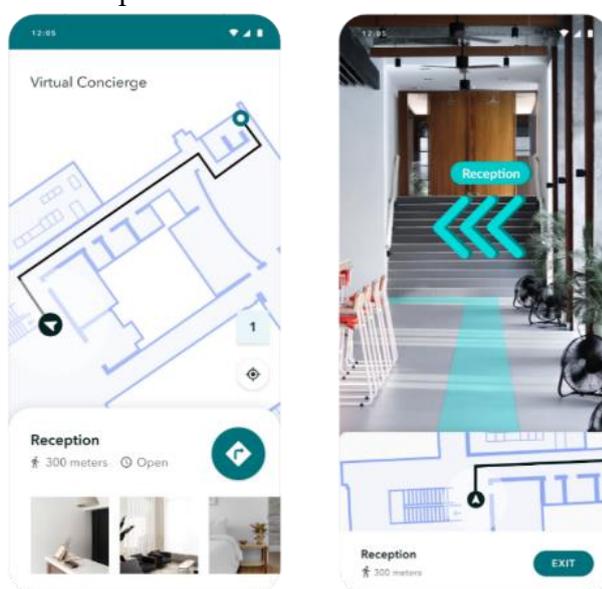


Рис. 3 – Vera Virtual Concierge (навигация в здании)  
Источник: Resonai [4]

Vera Maintenance Manager позволяет повысить эффективность и сократить затраты организации на обслуживание. К ее особенностям относятся:

1. Преждевременное выявление потенциального выхода из строя оборудования;
2. Функция наведения смартфона на прибор для просмотра информации, например, о выявленной проблеме и кем она была обнаружена, что представлено на рисунке 4;
3. Интеллектуальное оформление заявок на ремонт по мере их срочности;
4. Распознавание местоположения поломки и прокладывание маршрута до неё.

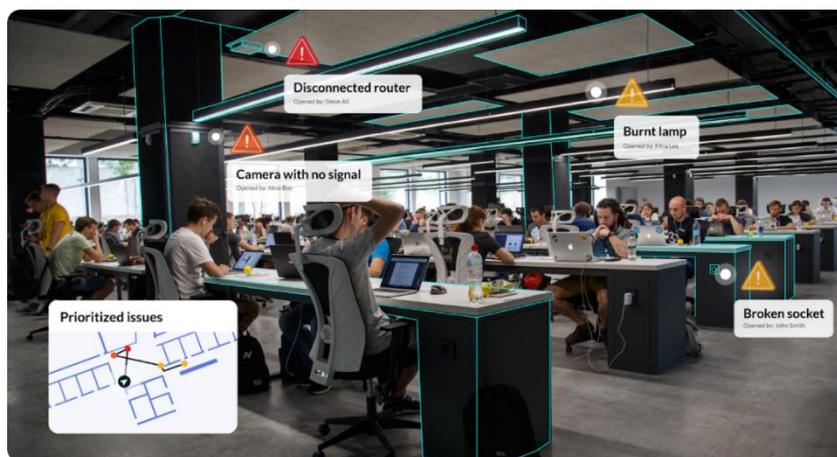


Рис. 4 – Vera Maintenance Manager (функция обнаружения неисправностей)  
Источник: Resonai [4]

Vera Central Control позволяет управлять устройства системы «Умный дом». К ее особенностям относятся:

1. возможность управления всеми устройствами из одного приложения в режиме дополненной реальности, что представлено на рисунке 5;
2. анализ и мониторинг данных.

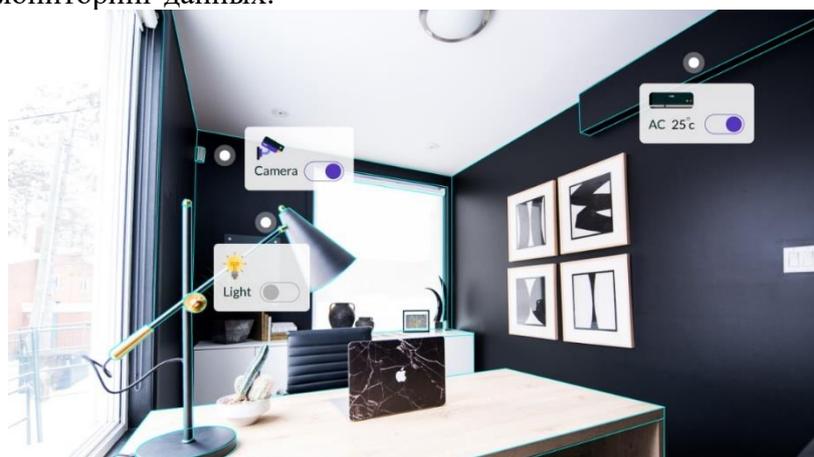


Рис.5 – Vera Central Control (управление системой «Умный дом»)  
Источник: Resonai [4]

Для реализации внедрения комплекса «Office» применяются устройства компании Xiaomi, поставляемые ООО «Новотрэнд», и компаниями, осуществляющими доставку некоторых устройств, не реализующиеся на рынке Республики Беларусь. В таблице 2 приведена стоимость комплекса «Office» для автоматизации систем освещения, отопления и безопасности в рамках реконструкции рассматриваемого административного здания.

Таблица 2 – Стоимость установки элементов системы «Умное здание» для 4 этажа

№№ п/п	Наименование устройства	Тип устройства	Стоимость 1 шт., бел.руб.	Количество, шт.	Общая стоимость, бел.руб.
1	1	2	3	4	5
1.1	Xiaomi Mi AiOT DVB4251GL Router AX3600	Wi-Fi роутер	410	5	2050
1.2	Xiaomi Smart Home Gateway 3 ZNDMWG02LM	Центр управления	99	5	495

1.3	<i>Итого «ИНТЕРНЕТ-ПОКРЫТИЕ»</i>				2545
2	ОСВЕЩЕНИЕ				
2.1	Xiaomi Mi Smart Bulb Essential LED				
2.2	- 1 лампочка	Умная лампочка	40	6	240
2.3	- светильник из 2 лампочек	Умная лампочка	80	23	1840
2.4	- светильник из 3 лампочек	Умная лампочка	120	31	3720
2.5	Xiaomi MiJia Human Body Sensor	Датчик движения	35	20	700
2.6	<i>Итого «ОСВЕЩЕНИЕ»</i>				6500
3	ОТОПЛЕНИЕ				
3.1	Tuya Smart ZigBee	Смарт-термоклапан	65	33	2145
3.2	Xiaomi Mi Temperature and Humidity Monitor 2	Датчик температуры и влажности с дисплеем	19	25	475
3.3	<i>Итого «ОТОПЛЕНИЕ»</i>				2620
4	БЕЗОПАСНОСТЬ				
4.1	Aqara N100 Zigbee	Дверной замок	950	4	3800
4.2	Xiaomi Zero AI Video Doorbell FJ01MLTZ	Дверной звонок	99	3	297
4.3	<i>Итого «БЕЗОПАСНОСТЬ»</i>				4097
5	УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ				
5.1	Проект «homeMODE Office»	-	-	1	550
5.2	Установка «Под ключ»	-	-	1	1000
5.3	Valigetti 321-1602/5-26	Кейсы для транспортировки системы	220	4	880
5.4	<i>Итого «УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ»</i>				2430
6	<i>Итого «4 этаж»</i>				18192

Источник: Собственная разработка

## ВЫВОДЫ

«Умное здание» – это технологически оптимизированное пространство, предназначенное для улучшения работы сотрудников. Система дополненной реальности позволяет оптимизировать условия использования и пространство также для посетителей. В рамках данной работы в объект коммерческой недвижимости был внедрен комплекс «homeMODE.Office» – мобильная беспроводная система «Умное здание» для автоматизации управления системами освещения, отопления и безопасности. Итоговая стоимость внедрения комплекса составила 18192 бел.руб.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет вещей, статья, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Интернет\\_вещей](https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет_вещей) - Дата доступа 01.04.2023.
2. Курганов, Е.Д. «HomeMODE» – модульная беспроводная система «умный дом» [Электронный ресурс] / Е.Д. Курганов; рук. И. В. Шанюкевич // Цифровая среда: технологии и перспективы: сборник материалов международной научно-практической конференции, Брест, 31 октября 2022 г. / Редкол.: Н. Н. Шалобыта [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2022. –156 с.
3. Gartner Says Smart Lighting Has the Potential to Reduce Energy Costs by 90 Percent [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-07-15-gartner-says-smart-lighting-has-the-potential-to-reduce-energy-costs-by-90-percent> – Дата доступа: 19.02.2023.
4. Vera [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.resonai.com/> – Дата доступа: 26.02.2023.
5. Bringing the Smart Home to the Smart Office: How engineers can empower users with IoT-enabled products in the workplace [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wevolver.com/article/bringing-the-smart-home-to-the-smart-office-how-engineers-can-empower-users-with-iot-enabled-products-in-the-workplace> – Дата доступа: 26.02.2023.

## REFERENCES

1. Internet of things, article, [Electronic resource]. – Access mode: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Internet\\_of\\_Things](https://ru.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things) - Access date 04/01/2023.
2. Kurganov, E.D. «HomeMODE» – modular wireless system «Smart home» [Electronic resource] / E.D. Kurganov; hand. I. V. Shanyukevich // digital environment: technologies and prospects: Collection of materials of the International scientific and practical conference, Brest, October 31, 2022 / Editorial Board: N. N. Complains [et al.]. - Brest: BSTU, 2022. – p.156.
3. Gartner Says Smart Lighting Has the Potential to Reduce Energy Costs by 90 Percent [Electronic recourse]. – Access Mode: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-07-15-gartner-says-smart-lighting-has-the-potential-to-reduce-energy-costs-by-90-percent> –Access Date: 19.02.2023.
4. Vera [Electronic recourse]. – Access Mode: <https://www.resonai.com/> –Access Date: 26.02.2023.
5. Bringing the Smart Home to the Smart Office: How engineers can empower users with IoT-enabled products in the workplace [Electronic recourse]. – Access Mode: <https://www.wevolver.com/article/bringing-the-smart-home-to-the-smart-office-how-engineers-can-empower-users-with-iot-enabled-products-in-the-workplace> –Access Date: 26.02.2023.