

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»
НА ПРИМЕРЕ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

И.В. ШАНИЮКЕВИЧ¹, Я.В. ГУЗАРЕВИЧ², Е.Д. КУРГАНОВ³, П.О. ЛАПУКА⁴

¹ канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью»

² магистрант специальности 1-708001 «Строительство зданий и сооружений»

³ студент специальности 1-700202 «Экспертиза и управление недвижимостью»

⁴ студент специальности 1-690101 «Архитектура»

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Спрос на комфорт и универсальность в управлении системами отопления, освещения и безопасности для жилых и офисных помещений постоянно увеличивается. В настоящее время широкую популярность приобретает система «Умного дома». В связи с этим авторы рассматривают внедрение такой системы при реконструкции общежития под многоквартирный жилой дом в г. Минске. В качестве объектов для внедрения системы авторами были выбраны: трёхкомнатная квартира семейного типа, однокомнатная квартира для молодёжи и офисные помещения. При создании системы для трёхкомнатной квартиры были автоматизированы системы безопасности, отопления, вентиляции, «умного» освещения, для однокомнатной квартиры акцент делался на голосовое управление и «мультирум», а для офисных помещений – на безопасности собственности и минимизацию рисков распространения COVID-19.

Ключевые слова: умный дом, автоматизация здания, KNX-система, сметная стоимость, реконструкция, общежитие, многоквартирный жилой дом, офисное помещение, жилое помещение.

IMPLEMENTATION OF «SMART HOME» SYSTEM IN APARTMENT HOUSE

I.V. SHANIUKEVICH¹, Y.V. GUZAREVICH², Y.D. KURHANAU³, P.O. LAPUKA⁴

¹ PhD in Economics, associate professor of the Department «Economics, construction management and property management»

² undergraduate of speciality «Construction of buildings and structures»

³ student of speciality «Real Estate Appraisal and Management»

⁴ student of speciality «Architecture»

Belarus National Technical University
Minsk, Republic of Belarus

The demand for comfort and versatility in heating, lighting and security systems for residential and business premises is constantly increasing. Currently, the «Smart Home» system is gaining wide popularity. In this regard, the authors consider the introduction of such a system during the reconstruction of a hostel for an apartment building in Minsk. As objects of implementation of the author's system were selected: a three-room family-type apartment, a one-room apartment for young people and office space. When we're creating a system for a three-room apartment, security systems, heating, ventilation, «smart» lighting were automated, for a one-room apartment, the emphasis was on voice control and «multi-room», and for office premises – on security and minimizing the risks of the spread of COVID-19.

Keywords: smart home, building automation, KNX-system, estimated cost, reconstruction, dormitory, apartment building, office space, living space.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке недвижимости возникает потребность в более гибких и устойчивых системах. Для управления всеми элементами здания требуется система, которая позволяет избежать проблемы наличия изолированных устройств, говорящих на «разных языках». Ещё большая потребность в единой системе управления зданиями возникла в период пандемии.

В Государственной программе «Строительство жилья» на 2021-2025 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №51 от 28.01.2021 г. [1] отмечается, что в ближайшую пятилетку при возведении многоэтажного жилья будет акцентироваться внимание на использование технологий «Умного дома». Однако, авторы предлагают использовать данные технологии не только при возведении, но и реконструкции существующего. В связи с этим рассматривается внедрение системы «Умный дом» на примере реконструкции общежития под многоквартирный жилой дом по ул. Железнодорожная, 136 в г. Минске.

ПРИМЕНЕНИЕ KNX-СИСТЕМЫ

Спрос на комфорт и универсальность в управлении системами отопления, освещения и безопасности для жилых и офисных помещений увеличивается. В то же время, всё более важным становится эффективное использование энергии. Людям нужно удобное, экологически безопасное и надёжное место для жизни и работы, и здесь на помощь приходит автоматизация. Однако большего удобства и безопасности вместе с меньшим энергопотреблением можно достичь только за счет интеллектуального управления и мониторинга всех задействованных продуктов. Это настоящая проблема, поскольку она требует большего количества проводов, идущих от датчиков и исполнительных механизмов к центрам управления и мониторинга. Для профессионалов это также означает большие затраты при проектировании и установке, повышенный риск возгорания и резкие расходы. Для решения данных проблем, в настоящее время, широкую популярность приобретает технология «Умного дома» KNX [2].

KNX – коммуникационная шина ассоциации EIB, основанной в 1990 г. компаниями Gira, Berker, Siemens, ABB и другими [3], который стал европейским стандартом в 2003 г. и международным – в 2006 г. Она получила широкое распространение для использования в средних и крупных системах автоматизации домов, офисов и коммерческих помещений. Основными ключевыми особенностями KNX является гарантированная совместимость продуктов разных производителей, единый программный инструмент ETS (Engineering Tool Software) для разработки и реализации проектов, а также официальные курсы подготовки и сертификации специалистов.

Преимущества использования KNX в офисных зданиях:

1. Предоставляет работникам продуктивный уровень взаимодействия: качество воздуха, физический комфорт, безопасность, санитария, освещение.
2. Экономия на ежедневных расходах и обслуживании оборудования за счет выявления недоиспользуемых ресурсов и повышения эффективности эксплуатации пространств здания.
3. Сбор точных данных о том, в каких режимах используются пространства в здании и своевременное выявление существующих проблем.
4. Возможность использовать и интегрировать как во вновь возведенные, так и в существующие строительные конструкции/
5. Простота ввода в эксплуатацию системы при помощи программного обеспечения ETS Inside, а также пользователь может сам вносить изменения в работу системы.

Рассмотрим также преимущества для жилых зданий:

1. Возможность интегрировать новые и обновлять имеющиеся устройства.

2. Анализ жизнедеятельности человека и его повседневных привычек, что позволяет определить потребление энергоресурсов в течении дня, внести коррективы, а следовательно, сделать дом более энергоэффективным.

3. Система успешно предотвращают «атаки» на цифровую инфраструктуру зданий и позволяют достигать высокого уровня защиты данных благодаря стандартам шифрования EN 50090-3-4 и AES 128 ССМ.

4. Возможность управлять элементами системы дистанционно.

Однако стоит упомянуть про недостаток «Умного дома» – это защита персональных данных. Для решения данной проблемы в Европейском союзе разработан регламент (GDPR), согласно которому компании-разработчики обязаны создавать продукты, которые будут соответствовать европейским требованиям по защите персональных данных пользователей.

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

В ходе исследования был проведён опрос среди разных категорий населения, исходя из которого были получены данные о возрасте и месте проживания респондентов, степени узнаваемости «Умного дома», предпочтительных решениях при создании системы, а также стоимости вложений в процентном соотношении к стоимости квартиры.

Согласно полученным данным опроса, 32,7% респондентов являются лицами в возрасте от 20 до 25 лет, 19,2% – до 20 лет, 15,1% – от 31 до 40 лет, 13,5% – от 26 до 30 лет, 10,2% – от 41 до 50 лет, 6,1% – от 51 до 60 лет и около 3,2% в возрасте более 60 лет. Из них, 51,8% живёт в г. Минске, 18% – в Гродненской области, 14,3% – в Минской области, 6,9% – в Брестской области, и 3% тех, кто проживает в Витебской и Гомельской областях, а также, кто проживает за пределами Республики Беларусь. Большинство респондентов слышали о системе «Умный дом», но не пользуются в повседневной жизни (80,6%). При этом около 16% слышали и пользуются системой на постоянной основе.

Среди представленных в опросе технологий, которыми они бы пользовались, респондентами были отмечены такие системы, как: «Умное отопление и вентиляция» (25%), «Умное освещение» (23%), «Голосовое управление» (20%), «Система безопасности» (19%) и «Мультирум» (13%). 43% готово вложиться в систему «Умного дома» на 10% от стоимости квартиры, а 34% – от 10 до 20%, а 12% – от 20 до 30%.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

В последние годы в мире не только повышается уровень требований комфортности, но и возрастает значимость вопросов ресурсо- и энергосбережения. Одним из направлений решения данной проблемы может стать внедрение системы «Умный дом». Индустриально развитые зарубежные страны используют множество различных инструментов стимулирования ресурсосбережения. Можно привести следующие примеры [4, 5]:

– во Франции государство финансирует не менее 25-30% стоимости энергосберегающих мероприятий как в промышленном, так и в непромышленном секторе, а также используется льготное кредитование таких мероприятий;

– в США и Великобритании предусмотрена возможность получения владельцами домов беспроцентных займов для перестройки зданий и покупки оборудования в целях экономии энергии;

– в Японии и Германии существует полное или частичное освобождение от налогов производителей энергоэффективных технологий, что позволяет уменьшить их стоимость и срок окупаемости при внедрении;

– в жилых зданиях Франции и Великобритании осуществляется разработка на национальном, региональном и местном уровнях программ по энергоэффективной реконструкции жилых помещений для семей с низкими доходами;

– в США используются программы «взаимной экономии», согласно которым компании идут на бесплатное переоборудование социально-бытовых объектов, покрывая свои расходы за счет получения от них в течение определенного периода средств, сэкономленных благодаря снижению энергоемкости;

– в Германии для собственников жилья, планирующих произвести реконструкцию дома, которая повысит его энергоэффективность, предусматривается снижение налогов на 20%.

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В предлагаемом авторами проекте предусмотрена реконструкция существующего здания общежития, которое эксплуатируется в течение более 50 лет. Оценка технического состояния строительных конструкций, степени физического износа отдельных конструктивных элементов здания, фундаментов и теплотехнических свойств ограждающих конструкций показала, что здание находится в удовлетворительном состоянии, большинство строительных конструкций пригодны к дальнейшей эксплуатации, поэтому существует возможность изменения объемно-планировочных решений здания, в том числе надстройки этажа, но необходимо произвести утепление фасада, замену инженерных систем и конструктивных элементов лоджий в связи с физическим износом свыше 60%.

Существующее здание общежития – пятиэтажное с подвалом, по форме прямоугольное с размерами в плане 14×54 м и высотой 15 м, имеет конструктивную схему с продольными несущими стенами и неполным каркасом. На сборные железобетонные колонны по прогонам уложены сборные железобетонные пустотные плиты перекрытия и покрытия. Наружные стены выполнены из керамического кирпича с облицовкой главного фасада плиткой «Кабанчик», дворового – силикатным кирпичом. Конструкции существующих фундаментов – как ленточные, так и столбчатые. Наружные и внутренние несущие стены подвала – из фундаментных блоков толщиной 500 и 400 мм соответственно. Перегородки в здании кирпичные или из газосиликатных блоков, стены незастекленных лоджий – из керамического кирпича, толщиной 380 мм, с облицовкой плиткой «Кабанчик». В здании существует две лестничные клетки – сборные железобетонные, по металлическим косоурам, окна в здании – деревянные с двойным остеклением. Крыша здания плоская, рубероидная, совмещенная утепленная с внутренним водостоком.

Реконструкция общежития под жилой дом предполагает ряд конструктивных изменений. По периметру стен в уровне верха плит перекрытия устраивается конструктивный арматурный пояс, производится надстройка этажа в следующей конструкции: на дополнительных фундаментах возводятся внутренние несущие монолитные стены с перекрытием железобетонными многопустотными предварительно напряженными плитами безопалубочного формования, наружные стены выполняются из газосиликатных блоков. Также устраиваются монолитные лифтовые шахты, под которые выполняются фундаментные плиты, и монтируются грузопассажирские лифты. В зоне запроектированных санузлов производится необходимое усиление плит перекрытия для возможности установки ванн.

В связи с тем, что плиты перекрытий лоджий имеют сквозные местные разрушения с оголением и коррозией арматуры, прогибы превышают допустимые значения, а опирание плит и ширина лоджий не соответствуют нормам, соответственно, старые лоджии разбираются и выполняются новые остекленные лоджии с применением раздвижных рам алюминиевого профиля. В целом, в здании производится замена всех столярных изделий.

В связи с изменением назначения здания выполняется перепланировка помещений: предусматривается устройство одно-, двух- и трехкомнатных квартир со 2-го по 6-ой этаж, а на 1-ом этаже предусматриваются офисные помещения. Для этого демонтируется часть существующих перегородок, устраиваются дополнительные внутренние стены и перегородки, выполняется пробивка проемов с усилением и закладывается часть существующих проемов. Для выделения трех автономных подъездов жилого дома устраивается дополнительная (третья) монолитная железобетонная лестничная клетка. Входы в подъезды оформляются в виде пристраиваемых тамбуров. Утепление существующего здания предусматривается методом «термошуба».

Проектом предусматривается 10 однокомнатных квартир общей площадью 38,55 м² или 55,52 м², 30 двухкомнатных квартир площадью от 51,66 м² до 66,97 м² и 10 трехкомнатных площадью 78,99 м² или 88,57 м². В зоне офисных помещений первого этажа запроектировано 14 кабинетов с возможностью легкого переустройства в «openspace» офисы, зал заседаний площадью 55,5 м², комната для отдыха, гардероб, помещение охраны и другие.

В качестве объектов исследования, авторами были выбраны: трёхкомнатная квартира семейного типа общей площадью 79 м², однокомнатная квартира для молодёжи общей площадью 39 м² и офисные помещения общей площадью 203 м².

При создании возможного проекта внедрения системы «Умный дом» для трёхкомнатной квартиры, авторами были автоматизированы системы отопления и вентиляции, умного освещения, а также система безопасности. План квартиры с предлагаемыми системами для внедрения представлен на рисунке 1.

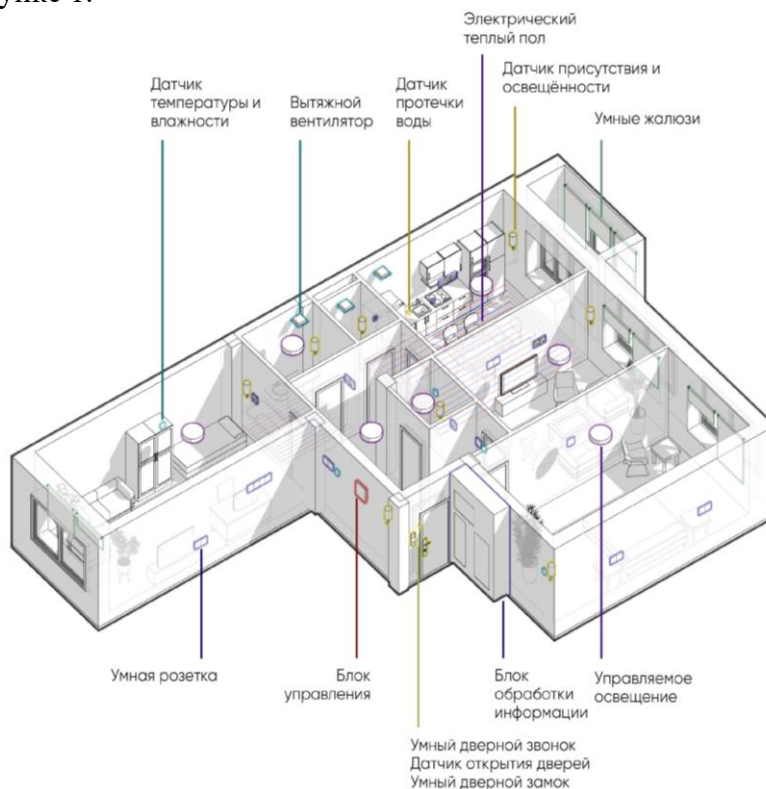


Рисунок 1 – Внедрение системы «Умный дом» в трехкомнатную квартиру
Источник: собственная разработка авторов

В систему встроены датчики температуры и влажности, что позволяет при совместной работе с терморегуляторами радиаторов отопления предоставить максимально комфортные условия в каждой комнате. А датчики протечки воды, совместно с краном с электроприводом, поможет уберечь квартиру от непредвиденных протечек. Интеллектуальное освещение, работая совместно со всеми датчиками квартиры, анализирует степень естественного освещения комнат и, в случае необходимости, регулирует яркость «умных ламп» автоматически. Системой можно управлять как с сенсорной панели, устанавливаемой в коридоре, так и со смартфона. Так как квартира имеет позиционирование семейной, особое внимание было уделено детям. Например, ночью, когда обнаруживается движение в коридоре, освещение включается на 15%, что позволит ребёнку безопасно дойти до любой комнаты квартиры, не беспокоя членов семьи. Также больше нет необходимости прокрадываться в комнату, когда ребёнок заснул, для выключения как света, так и других устройств в комнате, благодаря команде «Выключить всё», настраиваемую на «умную кнопку». Если в звонок позвонит незнакомец при отсутствии взрослых дома, система не даст ему войти путём блокировки «умного замка» и пришлёт сообщение на смартфон собственника, что в квартиру кто-то хочет войти.

При создании системы «Умного дома» для однокомнатной квартиры (рисунок 2), авторы опирались на новейшие тенденции: голосовое управление и «мультирум». Так, при совместной работе с устройствами «Умного дома», «мультирум» даёт наглядные преимущества перед обычной акустической системой. Создавая различные сценарии, будто «Вечеринка» или «Кинотеатр», система подстраивает освещение, температуру в комнате, громкость акустики, а при необходимости включает проектор с адаптивной площадью «экрана» для максимально полного погружения в режиме «Кинотеатр». Работая совместно с «умным звонком» и «умным замком», «мультирум» позволяет открывать замок двери дистанционно, выводя информацию с видеозвонка на экран проектора и отвечая на запрос через смартфон, либо голосовой командой. Также в квартире установлены умные колонки «Алиса», являющиеся на сегодняшний день наиболее адаптированными под русский язык и позволяющие контролировать системы «Умного дома» голосовыми командами. Все эти функции оценит прежде всего молодое поколение, стремящееся «идти в ногу со временем».

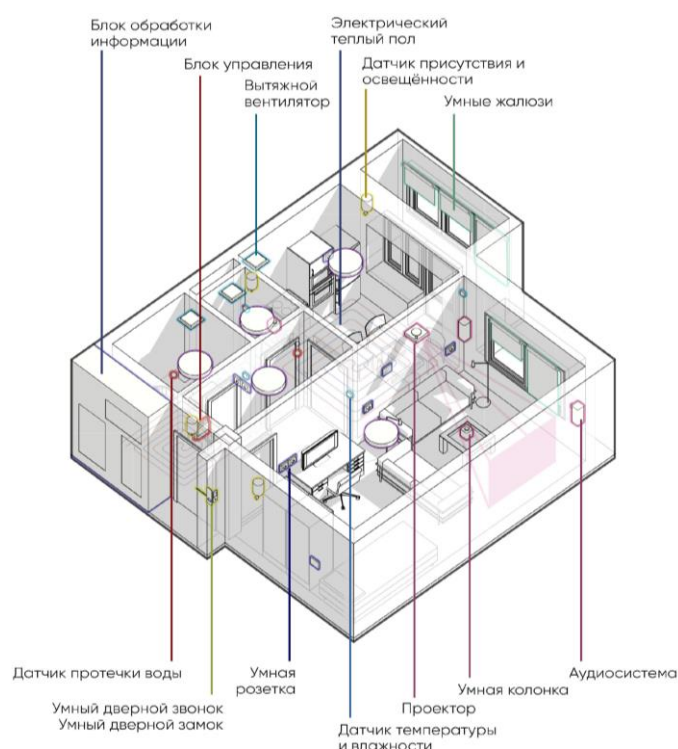


Рисунок 2 – Внедрение системы «Умный дом» в однокомнатную квартиру
 Источник: собственная разработка авторов

Изучив исследования Ассоциации KNX, согласно которым экономия электроэнергии в зданиях, оборудованных системой KNX может достигать до 50%, а снижение потребности в тепловой энергии составляет 15%, были произведены расчеты по сокращению платы за жилищно-коммунальные услуги. Для расчетов был использован одноставочный не дифференцируемый по времени тариф на электроэнергию, который для квартир, оборудованных электроплитами, составляет 0,1778 руб. А также была рассмотрена экономия платы за отопление по субсидируемым и не субсидируемым тарифам, так как ожидается планомерное повышение тарифов. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сокращение платы за жилищно-коммунальные услуги

	Среднее потребление электроэнергии, кВт.ч/мес		Среднее потребление тепло-снабжения (отопление), Гкал/мес		Итого экономия в год, руб.	
	до внедрения	после внедрения	до внедрения	после внедрения	с учетом субсидий	без учета субсидий

Однокомнатная квартира	90	45	0,4799	0,4079	104,92	142,36
Трехкомнатная квартира	250	125	1,2215	1,0383	289,37	384,67

Источник: собственная разработка авторов.

Кроме того, была определена сметная стоимость внедрения системы «Умный дом» и, используя сравнительный подход, была выполнена оценка рыночной стоимости рассматриваемых квартир. Полученные величины прироста стоимости квартир при внедрении представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Прирост стоимости квартиры при внедрении системы «Умный дом»

	Рыночная стоимость квартиры, руб.	Стоимость оснащения, руб.	Доля стоимости технологии в стоимости квартиры, %
Однокомнатная квартира	138645	14606	10,5
Трехкомнатная квартира	243241	16911	7,0

Источник: собственная разработка авторов.

Оказалось, что для трехкомнатной и однокомнатной квартиры прирост стоимости составит 7 и 10,5% соответственно. В свою очередь, полученные результаты удовлетворяют ожиданиям 43% респондентов опроса, утверждающих, что они готовы вложить в систему «Умный дом» до 10% от стоимости жилья и еще 34% респондентов, которые ответили от 10 до 20%.

При создании системы «Умного дома» под офисные помещения, авторы делают упор на безопасность собственности, а также минимизацию рисков распространения COVID-19 (рисунок 3, 4).

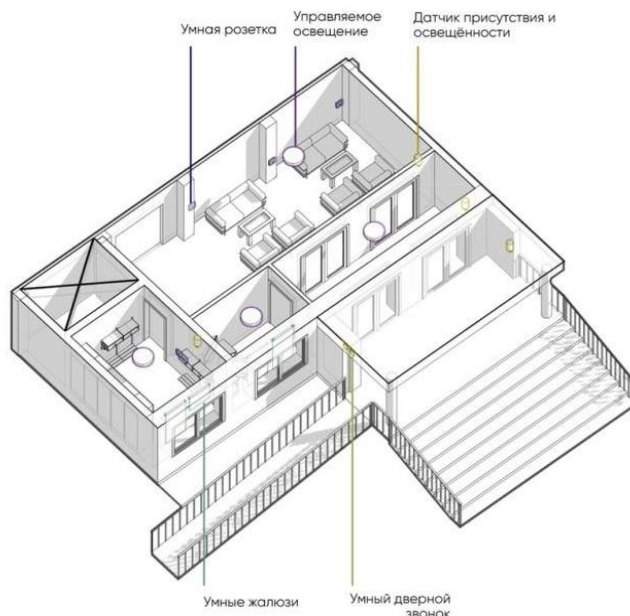


Рисунок 3 – Внедрение системы «Умный дом» в офисные помещения в части входной группы, холла и помещения охраны

Источник: собственная разработка авторов

Используя сценарий «Макет», в ночное время интеллектуальное освещение имитирует активность в помещениях. Используя «умный дверной замок», в помещение не сможет войти посторонний без соответствующих прав пользователя, а при попытке взлома будет включена сигнализация с соответствующим сигналом в службу безопасности. Для эффективной уборки помещений, к каждому рабочему помещению привязана сенсорная панель с уникальным QR-кодом. Это нужно для оперативного получения всей необходимой информации уборщиками помещений для отслеживания времени и частоты уборки. Объединение информации из аналитических данных по занятости с камер видеонаблюдения и системы бронирования рабочих пространств позволит узнать, какие рабочие пространства и конференц-залы используются чаще и в какое время наиболее интенсивный поток людей. Также использование датчиков качества воздуха, встроенных в очистители воздуха, помогут собрать информации о CO₂, ЛОС (летучих органических соединениях) и других уровнях загрязняющих веществ для включения усиленной вентиляции, очистки или замены загрязненных воздушных фильтров.

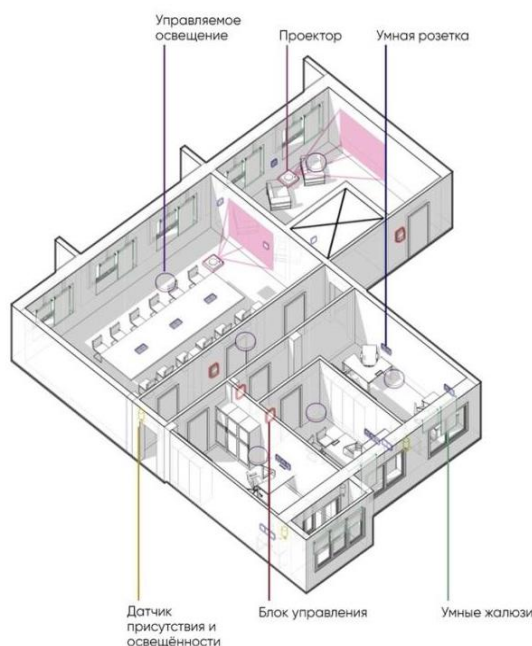


Рисунок 4 – Внедрение системы «Умный дом» в офисные помещения в части кабинетов, конференц-зала и помещения для отдыха
 Источник: собственная разработка авторов)

Проведя анализ рынка недвижимости, определив стоимость аренды офисных помещений без внедрения системы «Умного дома» по объектам-аналогам (34,6 руб./м²) и зная сметную стоимость внедрения технологии в офисные помещения (27 144 руб.), авторы рассчитали возможный прирост арендной платы, чтобы установка предлагаемых технологий окупилась за тот или иной срок. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Величина арендной платы в зависимости от различного срока окупаемости при внедрении системы «Умный дом»

Предполагаемый срок окупаемости	Необходимая арендная плата, руб./мес	Прирост к величине рыночной арендной платы, %
2 года	40,17	16,1
3 года	38,31	10,7
5 лет	36,83	6,45
7 лет	36,19	4,6

Источник: собственная разработка авторов.

Также, зная сметную стоимость реконструкции 1 м² здания и сметную стоимость внедрения, определили прирост этой стоимости для каждого рассматриваемого объекта. Значения оказались следующими: для однокомнатной квартиры прирост составил 59%, для трехкомнатной – 34%, а для офисных помещений – 21%. При этом расчет сметной стоимости 1 м² реконструкции производился через общую площадь здания.

ВЫВОДЫ

Автоматизация здания не должна быть сложной. Для этого требуется система, которая устраняет проблемы изолированных устройств, гарантируя, что все компоненты общаются данными на одном общем языке. Независимо от того, хочет человек управлять освещением, системами безопасности, отоплением, вентиляцией, системами кондиционирования, системами сигнализации и мониторинга, интерфейсами для обслуживания и системами управления зданием, дистанционным управлением, аудио- и видеонаблюдением и т.д., все эти функции должны работать через единую систему. Это называется принципом взаимодействия, который заложен в основу системы KNX.

Таким образом, разработанным проектом реконструкции общежития предусмотрено изменение функционального назначения под многоквартирный жилой дом и основных технико-экономических показателей, при этом здание приведено в соответствие с современными нормами и стандартами. Для достижения более высокого уровня комфортности здания и непосредственно жилых и офисных помещений предлагается внедрение системы «Умный дом» в процессе реконструкции, а именно: автоматизации системы отопления и вентиляции, интеллектуализация системы освещения, безопасности, голосовое управление и другие.

Также во многих странах мира проводятся научные исследования с разработкой рекомендаций по энергосбережению в области энергетических установок, систем отопления, вентиляции и освещения хозяйствующих организаций и жилых помещений, которые выполняются субсидируемые правительством организациями – производителями электроэнергии. В Республике Беларусь прямых механизмов стимулирования внедрения «умных» систем, к сожалению, нет. В целом авторы считают идею внедрения технологии «Умный дом» перспективной для строительного рынка Республики Беларусь, но требующую некоторой стимуляции для заказчиков (потребителей) и производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. О государственной программе «Строительство жилья» [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 28 янв. 2021 г., № 51 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100051&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 25.03.2021.

2. A brief introduction to KNX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/What-is-KNX/A-brief-introduction/index.php>. – Дата доступа: 30.03.2021.

3. KNX Partners [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/community/partners>. – Дата доступа: 05.04.2021.

4. Чердакова, М.П. Ресурсосбережение как государственная политика [Электронный ресурс] // Вестник Чувашского университета, 2013, №4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursosberezhenie-kak-gosudarstvennaya-politika/viewer>. – Дата доступа: 10.04.2021.

5. Потапова, И.Ю., Астафьева, О.Е. Российское и зарубежное государственное регулирование и стимулирование ресурсосбережения [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», 2015, №5 (сентябрь-октябрь), Том 7. – Режим доступа: <https://naukovedenie.ru/PDF/174EVN515.pdf>. – Дата доступа: 15.04.2021.

REFERENCES

1. On the state program «Construction of housing» [Electronic resource]: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, 28 January 2021, No. 51 [Electronic resource]. – Access mode: [https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100051 & p1 = 1 & p5 = 0](https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100051&p1=1&p5=0). – Date of access: 03/25/2021.
2. A brief introduction to KNX [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/What-is-KNX/A-brief-introduction/index.php>. – Date of access: 30.03.2021.
3. KNX Partners [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.knx.org/knx-en/for-professionals/community/partners>. – Date of access: 05.04.2021.
4. Cherdakova, M.P. Resource saving as a state policy [Electronic resource] // Bulletin of the Chuvash University, 2013, №4. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/resursosberezhenie-kak-gosudarstvennaya-politika/viewer>. – Date of access: 10.04.2021.
5. Potapova, I.Yu., Astafieva, O.E. Russian and foreign state regulation and stimulation of resource conservation [Electronic resource] // Internet-journal «Science», 2015, No. 5 (September-October), Volume 7. – Access mode: <https://naukovedenie.ru/PDF/174EVN515.pdf>. – Date of access: 15.04.2021.