

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Высшая школа экономики и управления
Кафедра «Информационные технологии в экономике»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент, руководитель
«TELETASK»

_____ (Л. Рай)
« ____ » _____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, д.т.н., с.н.с.

_____ (Б.М.Суховилов)
« ____ » _____ 2018 г.

Система умного освещения, объединённая в одну сеть

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–38.04.05.2018.897.ПЗ ВКР

Руководитель проекта, к.т.н., доцент
_____ О.С. Буслаева
« ____ » _____ 2018 г.

Автор проекта,
студент группы ЭУ-222
_____ Д.С. Кусяев
« ____ » _____ 2018 г.

Нормоконтролер, к.т.н., доцент
_____ Е.В. Бунова
« ____ » _____ 2018 г.

АННОТАЦИЯ

Кусяев Д.С. Система умного освещения, объединённая в одну сеть – Челябинск: ЮУрГУ, ЭУ-222, 94 с., 16 рис., 20 табл., библиогр.список 10 – наим.

Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств телекоммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания. В том числе, в последние десятилетия вычислительная техника широко используется для автоматизации различных сфер. Представьте себе мир, где эффективное цифровое освещение делает нас более здоровыми и производительными, обеспечивает значительную экономию энергии и даже обеспечивает беспроводной, оптический доступ в Интернет.

Система умного освещения будет оптически воспринимать окружающую среду для обеспечения энергоэффективного и комфортного освещения, когда и где это необходимо. Помимо освещения, система умного освещения одновременно обеспечит высокоскоростной доступ к данным и может управляться со смартфона. Целью научно-исследовательской работы будет выбор методов и средств исследования, их обработка, анализ полученных данных, использование методов и инструментов проведения диссертационного исследования и анализа результатов, применение современные информационные технологии при проведении научных исследований, а также разработка модели исследования для системы умного освещения.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 КОНЦЕПЦИЯ УМНОГО ДОМА.....	7
1.1 Концепция умного дома	7
1.2 Подходы к концепции умного дома	14
Выводы по главе 1	17
ГЛАВА 2 ПРОЕКТ УМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ, ОБЪЕДИНЕННОГО В ОДНУ СЕТЬ	19
2.1 Средства и методы исследования	21
2.2 Модель исследования.....	23
2.3. Безопасность системы.....	29
Выводы по главе 2.....	44
ГЛАВА 3 КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА	62
Вывод по 3 главе:	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	74

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях перестройки экономических систем, вызванных истощением их экстенсивных факторов развития, объективной необходимостью смены технологических укладов и, как следствие, приоритетов общественного развития, происходит изменение фундаментальных основ развития национальных экономик.

Умное освещение – технология освещения, направленная на увеличение энергоэффективности и комфорта использования искусственных источников света, достигаемое благодаря использованию автоматизированного управления, датчиков освещенности, а так же возможностей планирования, акцентирования и современных способов взаимодействия с человеком и другой техникой.

«Точкой роста» современной экономики становится город. Изменение парадигмы приводит к смене приоритетов, системы целей, задач, способов их решения, показателей полноты реализации целей и эффективности их достижения. На место классических экономических показателей эффективности приходят социально ориентированные показатели, характеризующие переход от технократических аспектов деятельности к гуманистическим, общецивилизационным, персонифицированным и индивидуализированным [1].

Актуальной проблемой устойчивого развития городов является большое потребление электроэнергии, так как тарифы на энергоресурсы повышаются на 10 % в год, соответственно растут и затраты на уличное освещение в структуре затрат ЖКХ и достигают около 38 %. На уличное освещение расходуется примерно 40 % от общего электропотребления города.

Внедрение системы умного освещения на улицах не только позволит сократить энергетические и эксплуатационные расходы, но позволит сэкономить на денежных ресурсах города, улучшить качество освещения улиц. Также внедрение системы интеллектуального освещения- это тренд развития городов, это хайтек, которые к слову также повышают комфорт. Уличные фонари формируют у людей чувство безопасности, также создавая

привлекательность города. Автоматизированные уличные светильники создадут уникальность и новизну города, это будет шаг в будущее.

Принцип работы «Умного освещения» заключается в том, что освещение адаптивно изменяется на основе данных других систем: отключается или сводится к минимуму, если нет никого в зоне освещения; автоматически включается, когда машина (человек) пересекают зону мачты освещения.

Например, внезапное падение температуры и выпадение снега осложняют видимость (мерцание снега в свете ламп) и дорожную обстановку. Система умного уличного освещения снижает интенсивность освещения, чтобы предотвратить ослепление водителей или повышает в случае гололеда без снега, чтобы минимизировать риски дорожных аварий

Другой пример – работа в чрезвычайных ситуациях. Система управления дорожным движением обнаруживает инцидент или аварию, информация поступает в единый ситуационный центр. На месте аварии уровень освещения автоматически увеличивается до 100%, в то время как ближайшие к месту аварии лампы начинают мигать, предупреждая водителей о необходимости обратить внимание и снизить скорость.

Система умного освещения интегрирована с информационными панелями и цифровыми дорожными знаками, которые могут, к примеру, запретить парковку на определенной стороне улицы в часы пик для улучшения дорожной обстановки.

Преимущества от использования системы умного освещения на лицо. Это и сохранение энергии, благодаря варьированию уровня света в зависимости от загруженности трафика. Долговечность ламп, так как LED- светильники работают на пониженной мощности. Также можно будет вести централизованный мониторинг статистики и отчетности по отдельным улицам и обеспечивает более эффективное техническое обслуживание оборудования. Каждая лампочка может быть отслежена, что повышает точность и управляемость системы. Оптимальным решением проблемы, учитывающим и экологический, и экономический факторы, является применение интеллектуальных систем для управления уличным освещением.

Целью данной работы является построение системы умного освещения объединенную в единую сеть.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

– анализ научной литературы, касающейся развития умных домов, умного освещения, изучение зарубежных аналогов систем, техническая литература, а также понятие «инвестиционная привлекательность»;

– метод собственных состояний;

– описание возможностей коммерциализации.

На данный момент переход городского освещения на умное освещение имеет ряд преимуществ перед обычным освещением, повышает энергоэффективность, минимизирует затраты и является трендом современных информационных технологий. Создание и плавный переход на систему умного освещения даст результат по наиболее актуальным проблемам городского освещения, уменьшив энергозатраты, увеличив качество освещения, а также даст полный контроль за дистанционным управлением всей системой освещения в городе, что делает проект привлекательным для вложения инвестиций. В условиях больших потерь энергоресурсов данная система является актуальной и обладает научной новизной.

ГЛАВА 1 КОНЦЕПЦИЯ УМНОГО ДОМА

1.1 Концепция умного дома

Системы автоматизации освещения появились еще в конце 20 века, но появление «умного освещения» можно приурочить лишь к 2010-2012 годам, когда началось активное использование LED-ламп. Технология LED позволила не менее чем в 5 раз снизить энергозатратность освещения, по сравнению с лампами накаливания, а так же значительно (до 100 раз) увеличить долговечность одного используемого источника.

Благодаря этим свойствам светодиоды повсеместно вытеснили даже люминесцентные лампы. В 2015-2017 годах началось активное оснащение источников света модулями связи. Это позволяет устройствам тесно взаимодействовать с IoT техникой и пользователем, что расширяет возможности последнего. Возможность просто настроить яркость и цвет, тем самым акцентировать внимание на определенном объекте, открывает возможности для искусства, безопасности и функциональности в повседневных задачах.

Новая парадигма общественного развития заключается в усилении роли муниципальных образований в обеспечении качества и уровня жизни населения. «Сильные муниципалитеты - сильное государство» - современная трактовка, отражающая развитие диалектического взаимодействия таких противоположностей, как «государство» и «муниципалитет». [2]

Отсюда следует и новая трактовка «конкурентоспособности муниципалитета», которая уже не может быть сведена к валовым показателям затрат.

Термин «умный город» был введен относительно недавно, и однозначного толкования этого понятия до сих пор нет. Однако эксперты сошлись в том, что основной источник управления smart city – данные о населении.

Цифровые города постоянно улучшают свои функции за счет непрерывной обработки и обновления сведений. Интегрированные датчики собирают информацию, полученную от жителей города и с помощью электронных устройств. После анализа собранных данных происходит оптимизация, решающая проблемы неэффективности.

Сегодня ключевой задачей становится создание условий для развития городов всех типов, обеспечивающих за счет роста собственной конкурентоспособности равномерность экономического и социального развития территорий страны. И решающую роль здесь играют не отношения конкуренции, а отношения соревновательности, взаимодействия и взаимопомощи, основанные на наиболее эффективном использовании ограниченных ресурсов, в первую очередь интеллектуальных. Так актуализируется задача создания условий для развития современных городов как интеллектуальных центров, обеспечивающих на практике приоритет информационных и нематериальных параметров городского развития (urban software) над традиционными материальными элементами (urban hardware) [3] превращения их в «умные города» («smart city»).

Включение в деловой оборот термина «smart city» («умный город») предполагает необходимость его конкретизации применительно к практике муниципального управления.

«Городская производительность» как агрегированный показатель эффективности муниципалитета в настоящее время зависит не только от города, наделенного определенной реальной сетевой инфраструктурой (физическим капиталом), но и от наличия и качества знаний, а также социальной инфраструктуры для их «носителей» (интеллектуального капитала). Именно интеллектуальная форма капитала приобретает решающее значение для городской конкурентоспособности. И на этом фоне введение в оборот концепции «умного города» становится ключевым элементом стратегического управления, способного объединить в общих рамках традиционные факторы городского производства и развивающиеся информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в целях формирования социального и

экологического капитала современного города. Наличие последних позволяет отличить «умные города» от их более технологизированных образований, провести четкую грань между ними и понять, что именно скрывается под термином «цифровой, или умный» город.

По мнению ряда ученых [4] город может быть определен как «умный» при условии, что инвестиции направлены в человеческий и социальный капитал и такие традиционные для большинства городов сферы, как транспорт и ИКТ. Это является залогом устойчивого экономического развития и высокого качества жизни, сопряженного с рациональным и максимально эффективным управлением природными ресурсами на основе содействия всех участников жизни города. Как отмечает автор статьи [3], понятие «умный город» по существу означает эффективность, достигаемую на основе интеллектуального управления и интегрированных ИКТ, а также активного участия граждан в развитии города.

Итак, комплексный подход к «умному городу» строится на шести главных аспектах: умная экономика, умная (комфортная) окружающая среда, умное передвижение, умные люди, современная социальная система, умная система управления, современные технологии, новая энергетика.

Ключевые факторы выделяем при описании и анализе бизнес-процессов в модели «умный город». К ним относим такие, как новый подход к благоустройству населенных пунктов и личного жилья, участие граждан в управлении, рост человеческого и социального капитала и качества жизни.

Это формирует совершенно новое понимание, что такое рост и развитие города. При таком подходе город может быть определен как «умный», когда инвестиции в социальный и человеческий капитал, современные информационно-коммуникационные инфраструктуры и технологии производства влекут за собой устойчивое экономическое развитие, повышение качества жизни и управления окружающей средой (через совместное управление).

Проекты «умный город» опираются на такие основные понятия, как качество жизни и ресурсосбережение. Информационная модель позволяет

структурировать все компоненты проекта на входе и выходе, применяя системный и процессный подход одновременно. Системный и процессный подход к разработке проекта «умный город» позволяет, с учетом ситуации осуществить и адаптировать наиболее эффективные инновационные технологии, выявить проблемные участки, перераспределить инвестиции.

По расчётам экспертов McKinsey, к 2020 году в мире будет около 600 «умных» городов. Ещё через пять лет эти города будут генерировать почти две трети мирового ВВП. По оценкам консалтинговой компании Arup, к 2020 году мировой рынок «умных» городских услуг составит \$400 млрд в год.

Консалтинговое агентство Jones Lang LaSalle составило рейтинг тридцати наиболее динамично развивающихся городов и агломераций мира, более половины которых расположены в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В области создания новых «умных» городов география примерно та же.

Эко-город Тяньцзинь — плод сотрудничества Китая и Сингапура, один из первых и достаточно успешных проектов такого типа. Для строительства специально был выбран сильно загрязненный участок без доступа к пресной воде.

Сейчас в городе живут более 70 тысяч человек (рассчитан на население до 350 тысяч), также зарегистрировано 4500 компаний с общим уставным капиталом в 200 млрд юаней (чуть больше \$30 млрд). Полностью проект планируется завершить к 2020 году.

Не менее амбициозный проект — эко-город Масдар (ОАЭ). Его реализация началась в 2006 году. По задумке создателей город будет полностью обеспечиваться за счёт солнечной энергии и других альтернативных источников с минимальными выбросами углекислого газа.

Однако уже сейчас разработчики признают, что осуществить это в настоящих условиях практически невозможно. Основная их цель — снизить выбросы на 50%. В целом проект завяз в разного рода неурядицах: не удалось реализовать автономную транспортную систему и некоторые другие проекты, экономический кризис 2008 снизил активность инвесторов, хотя само

правительство Арабских Эмиратов обещало вложить в проект примерно \$22 млрд. Задержки в строительстве привели к сдвигу даты завершения на 2030 год.

Инфраструктура включает в себя множество «умных» решений: альтернативное энергообеспечение, оборотное водоснабжение (почти как на космических станциях), опреснение морской воды, переработку отходов, создание транспортной сети без участия моторизованного транспорта, системы видеонаблюдения, контроля качества воздуха и многое другое. В реализации участвуют многие крупные компании: General Motors, Philips, Envac, Bosch Group и другие.

Во многих городах мира применяется система управления спросом на электроэнергию — Demand Response. Она позволяет снижать потребление электроэнергии в периоды высокой нагрузки. При подключении к системе пользователь получает стимулирующие скидки.

Участвовать в программе могут не только граждане, но и коммерческие организации и производства. Например, американский Walmart благодаря оснащённости магазинов системами интеллектуального учета занимает лидирующее место в управлении спросом энергосбережения в США.

Система управления потреблением (energy management system, EMS) реагирует на сигнал о необходимости разгрузки согласно заданному алгоритму. В зависимости от других показателей в конкретном помещении система воздействует на системы вентиляции и кондиционирования, освещение и холодильное оборудование.

Объем мощности Demand Response в мире в 2016 году составил 39 ГВт, 28 ГВт из них пришлось на территории Северной Америки. Предположительно, мировой объем Demand Response к 2025 году достигнет 144 ГВт. Российская Госдума планирует принять закон об «умных» электросчётчиках весной 2018 года.

В марте 2017 года компании Huawei, Shenzhen Water и China Telecom запустили первый в мире коммерческий проект Smart Water («умное водоснабжение») в Шэньчжэне. Компании полностью обновили систему водообеспечения, установив около 1,2 тысяч интеллектуальных счетчиков

потребления воды на базе технологии узкополосного интернета вещей (NB-IoT).

Система позволяет анализировать схемы потребления, избегать утечек, повышает эффективность циркуляции воды и оптимизирует использование ресурсов. Жители же получают удобный доступ к услугам коммунального хозяйства.

По прогнозам Navigant Research, сектор Smart Water в ближайшие пять лет покажет самый активный рост из-за высоких рисков в показателях качества воды, её стоимости и доступности.

Системы вроде отечественных «Госуслуг» существуют во многих странах. Фактически это инструмент для оказания услуг бизнесу и гражданам через интернет. Основаны такие системы на централизованных базах данных с использованием различных приложений для связи с веб-интерфейсами.

Появление блокчейн-технологий даёт принципиально новые возможности для развития электронного правительства (eGovernment). Предельная защищённость информации делает данные, занесённые в систему, достовернее любой бумаги с подписями и печатями.

Смарт-контракты позволяют автоматизировать операции с данными и задавать алгоритмы их выполнения согласно нормативным актам. Пока реализация этих задумок осложняется юридическими и другими аспектами. Но это вопрос времени. Например, правительство Дубая планирует внедрить блокчейн-технологии в государственный сектор к 2020 году.

Умное освещение дома в мире обретает такую популярность, что многие производители разными способами пытаются привлечь потребителей, предлагая различный функционал приборов для освещения.

Так, как уже было сказано выше, компании выпускают осветительные приборы, которые оснащены особым передатчиком, который подключается к интернету с помощью беспроводной сети, а пользователь управляет им через приложение на планшете либо телефоне.

«Умные» лампочки легко способны менять не только яркость, но и цвет. А настоящим прорывом стало внедрение в лампочку динамика. Такой гаджет,

опять же, используя спецприложение, можно использовать как колонку для громкой связи или прослушивания музыки.

Управление голосом уже практически стандартная функция для таких приборов. Специальная кодовая фраза служит сигналом для включения и отключения света.

Некоторые бренды, разрабатывая приборы для умного освещения дома, делают упор именно на функцию имитации присутствия. Современные лампочки «обучают запоминать» ежедневную последовательность включения освещения в доме.

Умное освещение дома – это индивидуальная потребность. Каждый хозяин сам решает, насколько ему нужна такая система. Сложность её установки в наше время сведена до минимума. И единственное, что может остановить от решения «за» лишь тот факт, что удовольствие это остается недешевым. Но на самом деле, речь о колоссальных суммах здесь не идет. Конечно, для того, чтобы полностью автоматизировать внутреннюю и наружную систему освещения денег нужно немало. А вот приобрести несколько датчиков или усовершенствованных выключателей вполне под силу практически любому желающему. Тем более, что рынок таких товаров обширен, и выбрать можно по своему вкусу и финансовым возможностям.

Концепция Smart City очень привлекательна как для создания новых городов, так и для интеграции в уже существующие. Многие технологии достаточно сложны сами по себе, но их просто интегрировать, они массово применяются в проектах.

Проблемной для решения остаётся задача построения транспортной системы. Отказаться от обычного транспорта полностью невозможно: ограничения в использовании не приводят к должному эффекту, экологичные варианты автомобилей пока не получили широкого использования и им всё равно нужны традиционные дороги.

Всё это говорит о том, что нужно кардинально изменить подход к вопросу. И именно туннельные перевозки смогут эффективно и рационально его решить. Аналитики Navigant Research прогнозируют, что к 2023 году

интеллектуальные транспортные и логистические системы привлекают наиболее крупные инвестиции среди выделенных пяти секторов «умного» города.

Рассмотренные критерии для определения направления концепции умного города быть соединены с традиционными региональными и неоклассическими теориями городского роста и развития. В частности, они основаны на теориях региональной конкурентоспособности, эффективного использования природных ресурсов, транспортной мобильности и ИКТ городской экономики, приоритетного формирования человеческого и социального капиталов, повышения качества жизни, а также участия граждан в управлении городами.

Некоторые ученые [5] сочетают концепцию умного города с теорией устойчивого развития регионов.

1.2 Подходы к концепции умного дома

Использование датчиков освещенности в цепи освещения позволяет реализовать простейшую функцию «умного освещения» - самостоятельно включать и выключать освещение тогда, когда это нужно, что активно используется в уличном освещении. Добавив датчики движения и инфракрасные камеры, свет начнет включаться при появлении или нахождении человека в помещении.

Применение – общественные коридоры, туалеты, остановки, комнаты ожидания и т.д. Подключив сеть освещения к программируемой системе, свет можно включать, регулировать и выключать в зависимости от времени суток, что применимо в офисах и на предприятиях. Крайней возможностью умного освещения, является взаимодействие источников с человеком и другой техникой, применяя радиосвязь, Wi-Fi, Bluetooth и IoT.

Благодаря пульту или смартфону пользователь может настроить яркость и цвет источника света, тем самым создать приятную обстановку и осветить определенный предмет. Те же действия может выполнить интеллектуальная система, чтобы обратить внимание пользователя на не выключенный утюг или оставленную на пороге обувь, не говоря уже о помощи в комфортном

пробуждении, домашних делах и отходе ко сну управляя яркостью общего освещения во всем дом

Поскольку концепция умного города с точки зрения некоторых ученых имеет отношение к устойчивому развитию регионов, тостoit рассмотреть подходы к определению понятия «устойчивое развитие регионов». Впервые это понятие было определено в 1992 году на конференции ООН в Рио-де-Жанейро и определялось следующим образом «устойчивое развитие требует, чтобы общества удовлетворяли личные потребности населения, как совершенствуя свой производственный потенциал, так и обеспечивая для всех равные возможности». Так же устойчивое развитие требует интеграцию экономических, социальных и экологических аспектов и должно решать все задачи, изложенные ниже, одновременно:

- обеспечение экономического роста;
- социальное развитие;
- эффективное решение проблем окружающей среды;
- рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов.

Стоит так же рассмотреть другие определения этого понятия, которые даны в научно-исследовательских статьях.

Например, в статье В.В. Жукова [6] рассмотрены сразу несколько определений понятия «устойчивое развитие регионов».

О.С. Пчелинцев считает, что устойчивое развитие региона определяется как переход от внутрерайонной увязки отдельных производств к системному управлению всей совокупности экономических, социальных, демографических и экологических процессов на данной территории, согласованных размещению производства и формированию расселения.

Два других автора И.Р. Кормановская и Н.Н. Ренкас считают, что самым важным критерием устойчивого развития является достижение стратегического баланса между деятельности человека и поддержанием воспроизводящих способностей биосферы.

Автор Дохоляна А.С. рассматриваются два подхода к к пониманию устойчивости экономического развития:

- поддержание стабильности заданного уровня определенных конечных экономических показателей (обеспечение стабилизационной устойчивости);
- поддержание стабильности приростных, предельных показателей экономического роста (обеспечение динамической устойчивости).

Термин «умный свет» относится к среде, управляемой системами контроля освещения. Эти системы учитывают такие факторы, как наличие людей в комнате, освещенность и время суток, чтобы включать и выключать лампы, тем самым экономя электроэнергию и деньги пользователя. Популярность продуктов умного освещения постоянно растет. На самом деле, рынок умного света является самым быстрорастущим в индустрии, занятой производством осветительного оборудования. Ожидается, что к 2020 году его стоимость составит \$8,14 млрд при среднегодовом темпе роста 22,07% в период с 2015 по 2020 годы. Этому в немалой степени способствуют законы правительства об экономии электричества. Умный свет – это система, включающая в себя осветительные приборы и электронные системы, ими управляющие. Осветительные компоненты бывают самых разных видов: флуоресцентные лампы, диодные лампы, ксеноновые лампы и другие. Управляющие системы включают в себя сенсоры, микроконтроллеры, приемники и другие элементы, ответственные за поведение света. В принципе, можно обходиться и обычными лампочками, но, к сожалению, они не могут предоставить весь спектр решений, которыми мы обладаем в эпоху Интернета вещей. Классические лампы являются бинарными устройствами, то есть имеют всего два состояния: включена или выключена. Промежуточных вариантов часто не оказывается – именно так работают лампочки с тех времен, когда они впервые появились в наших домах. Умные лампы работают по-другому и предоставляют большие возможности по контролю. Благодаря тому, что они используют беспроводные технологии, вы можете управлять светом из любого места на Земле, используя мобильные устройства или ноутбук.

Выводы по главе 1

Современные города должны быть интеллектуальными, то есть эффективными (в том числе в части обмена информацией, технологической стрессоустойчивости, высокого уровня контроля всех систем), устойчиво развивающимися (с обеспечением снижения энергопотребления и выбросов CO₂, эффективным управлением издержками, снижением необходимости в крупных инвестициях в инфраструктуру) и комфортными для жизни (путем обеспечения роста качества жизни горожан, привлечения талантов, роста конкурентоспособности)

Рассмотренная концепция умного города схожа с концепцией устойчивого развития, поэтому в следующей главе проанализируем регионы Российской Федерации на соответствии концепции устойчивого развития.

В дальнейшем по результатам анализа будет предложена идея улучшения состояния регионов с учетом концепции умного города.

Умные устройства освещения дают позволяют создавать персонализированное и интеллектуальное окружение. Умный свет имеет большое количество полезных возможностей, например, система сможет имитировать ваше присутствие в доме, когда вы в отъезде, автоматически понижать яркость света при включении телевизора, выполнять функции будильника или сигнализировать вам о входящих звонках и сообщениях. Более того, лампы могут включаться автоматически, когда пользователь приходит домой, и управляться при помощи голосовых команд.

Установив датчики движения, можно регулировать работу светильников в коридорах, подсобных помещениях и так далее, то есть там, где люди обычно не задерживаются надолго. Автоматическое управление светом избавляет человека от необходимости искать в темноте выключатель: дом сам обо всем позаботится, например, включив свет на лестничной площадке перед входом в квартиру.

Однако не стоит забывать и про обслуживающие компании и поставщиков электроэнергии. Они тоже получают выгоду от использования

клиентами умных технологий. У них появляется возможность просматривать статистику потребляемой энергии и, на основании полученных данных, автоматически приглушать свет на 10% в пиковые часы – эту разницу пользователь не заметит, но заметит и скажет «спасибо» его кошелек.

Объединив беспроводные технологии с энергоэффективными лампами в одном компактном решении, мы смогли изменить привычный порядок вещей. Световые сценарии – это настоящий клад для дизайнера интерьеров. Выделяя светом одни элементы интерьера и скрывая в полумраке другие, можно сформировать сразу несколько вариантов дизайна в одном помещении.

Термину «умное освещение» можно придать различный смысл, в зависимости от того, хотите ли вы иметь гибкое и полнофункциональное самостоятельное решение или интегрировать осветительные устройства в более масштабную систему домашней автоматизации. Что касается первого случая, то в сфере самостоятельно функционирующих устройств существует большой выбор продуктов от разных производителей. В основном это умные лампочки, визуально очень похожие на своих братьев с нитями накаливания.

ГЛАВА 2 ПРОЕКТ УМНОГО ОСВЕЩЕНИЯ, ОБЪЕДИНЕННОГО В ОДНУ СЕТЬ

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. Поэтому они составляют крупный раздел методологии как учения об организации деятельности. После исследования всех средств и методов исследования были выбраны:

- При выборе средства исследования было выбрано Информационное средство исследования
- При выборе метода исследования было выбран Теоретический метод операций и действий:
- -изучение зарубежной литературы, документов, мониторинг систем исследования, сравнение с аналогами
- маркетинговое исследование, анализ рынка, для дальнейшей коммерциализации
- мысленный эксперимент
- анализ имеющихся данных

При выборе изучения аналогов и документов предпочтение отдавалось зарубежным источникам, опыту внедрения в западных странах, а также российского аналога умного дома be smart.

Объектом исследования будет сама система управлением умным освещением. Предметом исследования будет внедрение эффективной системы энергосбережения, технологии IoT, концепция создания безопасной системы освещения, а также влияние светодиодных ламп на здоровье человека.

Модель исследования была выбрана как теоретическая, так и эмпирическая. Был создан макет умного дома, где преимущество было отдано системе умного освещения. Были проведены ряд экспериментов и наблюдений.

План-график исследований

	Выполненные виды работ	Планируе мый расход времени	Фактическ ий расход времени
	Выбор средств и методов исследования, выбор модели исследования	7 дней	4 дня
	Исследование зарубежной литературы, обзор зарубежных аналогов	30 дней	30 дней
	Изучение российских и международных стандартов освещения	1 день	1 день
	Изучение исследований о вреде светодиодных ламп на глаза и здоровье человека	1 день	1 день
	Выбор микроконтроллеров и датчиков для системы	1 день	3 дня
	Маркетинговое исследования рынка	2 дня	1 день
	Подсчет затрат на коммерциализацию	4 дня	4 дня

2.1 Средства и методы исследования

Автоматизация освещения далеко не новшество, но важно улучшать эту область, чтобы сделать умное освещение доступным для каждого, чтобы она обладала большой функциональностью, повышала комфорт человека, снижала затраты экономив энергию и обеспечивала безопасность, например, при коротком замыкании. На протяжении многих лет были разработаны многочисленные стандарты для автоматизации зданий системами освещения. Изучив работу Ньюмана М. «Глобальный стандарт для автоматизации зданий BASnet», а также другие стандарты, такие как DALI, KNX, Modbus, мы пришли к выводу, что необходимо использовать более специализированный стандарт DALI, который используется для управлением освещением. DALI (Digital Addressable Lighting Interface) - это протокол данных и механизм транспортировки для управления освещением. Система DALI может состоять из блока управления, устройств управления и источников питания шины. Но в ходе исследования документов американских исследований, было выявлено, что система не безопасна. Однако с использованием Iol стандарта проблема уязвимости системы уходит и система станет безопасной. Переход на SSL обеспечит большую экономию энергии по сравнению с флуоресцентным или ламповым освещением. Российский производитель умного освещения be smart сделало исследования в области подсчета экономии энергии. С установкой системы можно экономить до 65 % электроэнергии. Помимо экономии, система «Умного дома» гарантирует еще и защиту Ваших постояльцев от экстренных ситуаций, которые могут быть вызваны замыканиями в сети;

Лишний свет, за который Вам, так или иначе, придется заплатить, не будет гореть без толку, так как система освещения от «Умного дома» сможет автоматически реагировать на появление в помещении людей.

Согласно рейтингу LEED(Национальной сертификационной программы, которая поддерживает стандарты экологичного дизайна и строительства в

США) внедрение умного освещения позволит экономить и оптимизировать энергопотребление, которое способствуют освещению дома, которое производится при помощи светодиодных ламп.

NSF SMART LIGHTING Engineering Research Center(исследования инженерного научного центра по умным выключателям). Исследования NSF показали что датчики и элементы управления, что благодаря интеграции полупроводниковых источников света ERC обеспечит новый революционный подход к проектированию освещения и энергоэффективности. Источники, разработанные включить интегрированное управление параметрами освещения

таких как интенсивность, спектральные свойства, быстрая переключения, адаптивного освещения, поляризации и эффективность. Созданные датчики будут недорогими, энергоэффективности и сможет измерять свойства света для поддержки более высокой чувствительности, более высокая скорость реакции, высокое разрешение и адаптивное управление параметрами. Обратная связь с

датчики позволят ERC разработать механизмы контроля необходимых для освещения и обеспечения энергоэффективности, здоровое внутреннее освещение.

Estimating Energy Savings in Smart Street Lighting by Using an Adaptive Control System(Оценка энергосбережения в умном освещении, использование адаптивной системы управления).

2.2 Модель исследования

Система освещения будет работать на протоколе IEEE 802.15.4, который представляет собой протокол с низким энергопотреблением и низким энергопотреблением с низкой скоростью передачи. Существует три полосы частот, разрешенные для использования протокола, то есть диапазоны ISM 2,4 ГГц, 915 МГц и 869 МГц. Он обеспечивает низкую скорость передачи данных между 10 и 250 Кбит / с, узкий диапазон, но протокол с низкой стоимостью передачи. Для обеспечения совместимости продукта предусмотрены функции выключателей света, светорегуляторов и датчиков освещенности. Основным преимуществом сети является гибкость сети, то есть переключатель освещения, диммер, дистанционное управление или датчик освещенности могут использоваться как координатор или маршрутизатор. Передача будет происходить по Wi-fi. Используя координатор сети, любые контроллеры или осветительные устройства могут быть добавлены или удалены из сети, что обеспечивает гибкость сети управления освещением. Модуль управления освещением состоит из дистанционного светорамера, затем электрического балласта, а затем набора энергосберегающих лампочек или светодиодов. В этом контексте источники беспроводного дистанционного управления предназначены для удовлетворения конкретных потребностей пользователя, включая заданную яркость света или управление светом, системным сервером через дистанционный световой диммер. Высокопроизводительные светодиодные драйверные ИС предназначены для ускорения разработки интеллектуальных светодиодных систем освещения. В этом контексте могут быть реализованы немигающие световые диммеры и даже система дистанционного управления, чтобы соответствовать требованиям к качеству цвета и повышать цены на продукцию. Инновационная разработка светодиодных технологий производства, цвета и упаковки рассматривается как перспективная на современном рынке. Основным преимуществом светодиодов

над другими типами источников света является огромная экономия и длительный срок службы.

Подход, основанный на самонастраиваемом взвешенном алгоритме на основе нейронной сети. Так называемый самоадаптивный взвешенный алгоритм слияния относится к алгоритму, в котором соответствующие веса измеренных данных определяются адаптивным образом, так что оптимизация данных оптимизируется

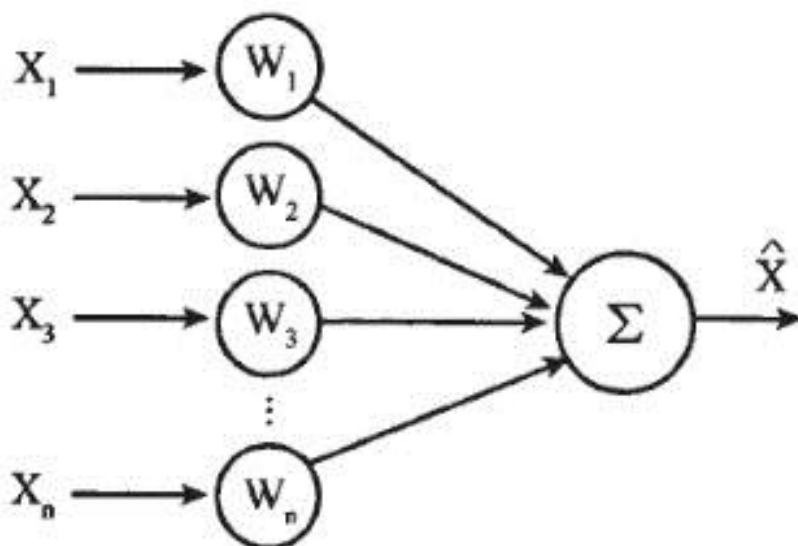


Рисунок 1. Модель слияния данных для самоадаптивного взвешенного алгоритма.

Предположим, что с учетом области наблюдения имеются четкие данные, например светодиоды 1, светодиод 2, светодиод 3 и т. Д. Как показано в таблице 1, P_{ij} , $i = 1, 2, 3 \dots r$, $j = 1, 2, 3 \dots c$, представляют данные, обнаруженные об объекте j датчиком i , c число объектов, которые являются нечеткими, а дисперсии данных, воспринимаемых каждым узлом, представлены как $\sigma_1, \sigma_2, \dots \sigma_r$:

$$\begin{cases} P_j = \sum_{i=1}^r W_i P_{ij} \\ \sum_{i=1}^r W_i = 1, 0 \leq W_i \leq 1 \end{cases}$$

(где P_j является конечной целью, j

наблюдением)

Функция $f(w_1 \dots w_r) = \sum W_i^2 \sigma_i^2$ минимизируется следующим образом:

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial w_i} = 0 \\ \sum_{i=1}^r W_i = 1 \end{cases}, i = 1, 2, \dots, r$$

Конечная цель наблюдений P_j показывает зависимость только от данных, измеренных каждым датчиком для данной квадратичной ошибки. Еще один момент, заслуживающий упоминания, состоит в том, что взвешенная оценка и оценки в партиях могут быть выражены в точно такой же форме, с той лишь разницей, что в первом случае веса присваиваются каждому датчику, а в последнем - среднее значение данные обрабатываются как обновление, после чего среднее арифметическое определяется как:

$$\sigma_1^2 \cdot (\sigma_2^2)^{-1} = \frac{1}{r^2} \sum_{i=1}^r \sigma_i^2 \cdot \left(\sum_{i=1}^r \frac{1}{\sigma_i^2} \right) \geq \frac{1}{r^2} \left(\sum_{i=1}^r \sigma_i \cdot \frac{1}{\sigma_i} \right)^2 = 1 \Rightarrow \sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$$

Таким образом, очевидно, что в этой работе наблюдается низкая вариация слияния данных, то есть высокая стабильность.

Предустановленные режимы освещения можно легко включить в интеллектуальную систему освещения с помощью таймеров и датчиков. Очевидным недостатком является то, что при смене любой сцены требуется изменение режима освещения. Как правило, предустановленное управление режимом освещения в основном применяется к лобби, выставочным залам, конференционным центрам и т. Д. Для различных целей. Он может управляться вручную или с помощью центрального блока управления. В первом случае недорогая система освещения может быть просто включена / выключена вручную или просто управляется светорегулятором, а в последнем; сложная система освещения должна выполняться централизованно, например, для крупномасштабных характеристик, как внутренних, так и наружных. Тем не менее, система освещения с централизованным управлением используется для использования в гостиницах. За последние годы домашняя автоматизация,

включая электрическую завесу, освещение, системы А / V, управление системой экстренного вызова и т. Д., Достигается комбинацией центрального блока управления и ручного контроллера. Короче говоря, интеллектуальная система освещения включает в себя несколько типов контроллеров и стратегии управления для удовлетворения широкого разнообразия потребностей.

Представлен результат сравнения среднего энергопотребления по сравнению с яркостью, и наблюдается высокая консистенция среди корпусов телевизора, кухни и гостиной, благодаря использованию тех же самых легких ламп.

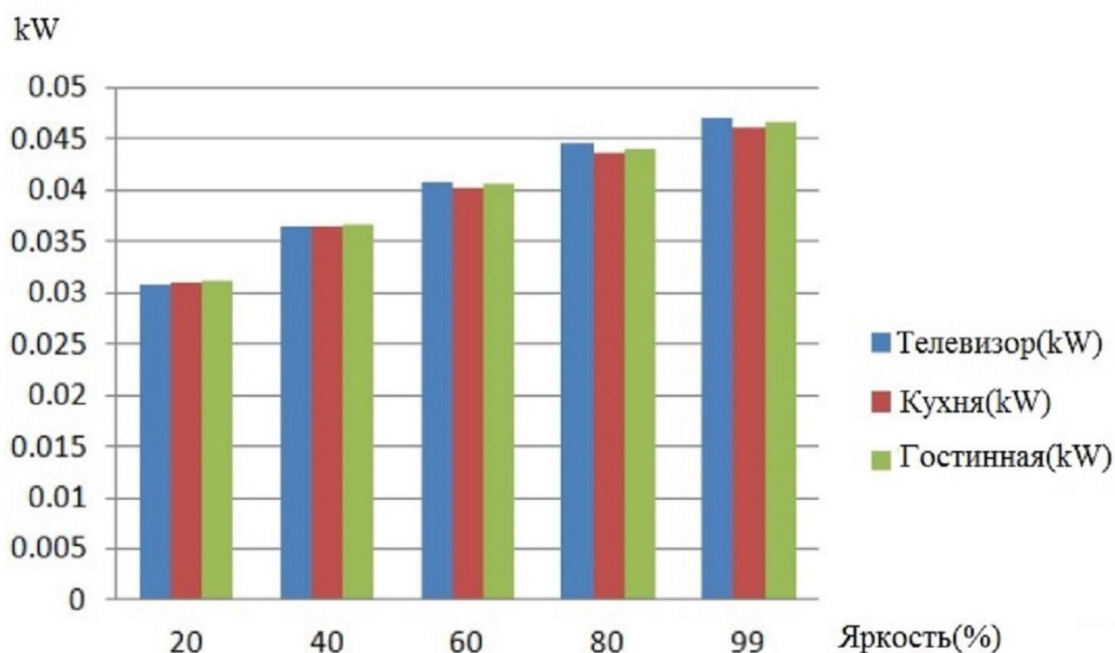


Рисунок 2. Диаграмма бар средней мощности по сравнению с яркостью Цветной настраиваемый светодиод

Свет светодиода, настраиваемый по цвету и энергосберегающий источник света, способен покрывать весь спектр видимого света. В отличие от обычных источников света, для фильтрации нежелательных хроматических компонентов не требуется никакого цветного фильтра. Кроме того, светодиод обеспечивает быструю реакцию на входные сигналы и выводит полный цвет в кратчайшие сроки. Хроматические и другие характеристики светодиода хорошо поддерживаются во время процесса настройки яркости, превосходства над другими источниками света, такими как неоновый свет и т.д. Цвет света можно разложить на компоненты RGB, каждый из которых определяется

количественно 255 уровней. Например, идентичное значение в компонентах RGB приводит к серому цвету, 255 ведет к белому, а 0 приводит к черному.

Все огни можно разложить на три монохроматические компоненты, каждый из которых не может быть выполнен в виде смеси других. Существует несколько способов выбрать три основных цвета. В 1931 году, в соответствии с CIE в 1931 году, длины волн красного (R), зеленого (G) и синего (B) заданы соответственно в 700, 541,6 и 435,8 нм. В такой системе RGB равномерный белый свет представляет собой смесь RGB в соответствии со следующим соотношением потоков:

$$F_R: F_G: F_B = 1: 4,5907: 0,0601$$

В этом контексте смесь 1 л красной, 4,5907 лм и 601 лм голубого света приводит к 5,6508 лм белого света. Как правило, RGB называют количеством цвета. Поток на определенной длине волны F представлен как:

$$F = R (R) + G (G) + B (B)$$

Цвет света может альтернативно определяться координатами цветности, относительными значениями RGB, а именно. r , g , b , определенные соответственно как:

$$r = \frac{R}{R+G+B}$$

$$g = \frac{G}{R+G+B}$$

$$b = \frac{B}{R+G+B}$$

Технические характеристики высокопроизводительного светодиода RGB представлены в таблице

Items	Dominant	Forward	Forward	Flux/lm	Chroma x	Chroma y
Color	Wavelength/nm	Current/mA	voltage/V			
R	625	350	2.77	39.6	0.700	0.299
G	537	350	3.49	41.6	0.223	0.714
B	458	350	3.76	6.5	0.149	0.031

На рисунке 22 показан светодиодный драйвер RGB PWM, а на рисунке 23 показан драйвер PWM на базе микроконтроллера

В полной системе контроля цвета с замкнутым контуром необходимо произвести компенсацию цвета, чтобы обеспечить требуемый хроматический свет. Консистенция светового потока может поддерживаться с помощью линейных или PWM-светодиодов постоянного тока. Выбор сделан с учетом нескольких интересных количеств, например, эффективности, диапазона входного напряжения, количества светодиодов и т. Д. Существует множество способов управления всем выходным током драйверов. Начнем с того, опорное напряжение может быть сформирован либо ЦАП или цифровой potentialmeter таким образом, что ток качания выход может быть сделан до номинального выходного тока. Кроме того, сигналы PWM предоставляются MCU в качестве способа модуляции выходного тока драйвера. Контроллер PWM должен работать при высокой частоте переключения, чтобы избежать проблескового света.

Вышеупомянутый эксперимент указывает на согласованность высокой мощности между каждым из компонентов RGB для идентичной яркости. Как показано на рисунке 3, высокая консистенция также проявляется для различных комбинаций компонентов RGB, а именно R + G, G + B, G + B и R + G + B.

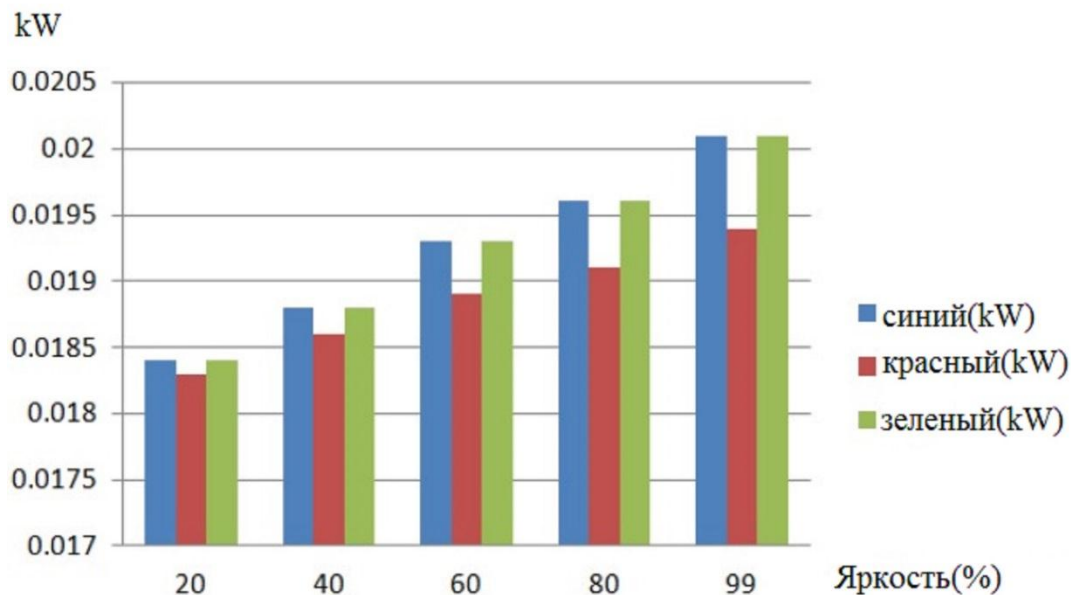


Рисунок 3. Диаграмма бар среднего потребления энергии в компонентах RGB по сравнению с яркостью.

2.3. Безопасность системы

Часто разработчики не уделяют достаточного внимания безопасности создаваемых продуктов. Например, известен случай, когда исследователь информационной безопасности смог найти ссылку на интерфейс управления системой умного освещения прямо в Google. Страница не была защищена паролем, так что он получил возможность управления всеми умными системами, а также узнал адрес дома и телефон его владельца. Новые гаджеты общаются между собой с помощью протоколов для беспроводного взаимодействия. И часто разработчики систем выбирают протоколы, которые не предполагают шифрования, так что перехватить данные может любой человек, подключившийся к сети помещения. В общем случае схема системы умного дома представляет собой два основных потока данных, в которых передаются управляющие сигналы:



Рисунок 4. Формальная модель системы «Умный дом»

Первый поток находится между пользователем и управляющей системой — в нем передаются команды от человека компьютеру. Для этого используется интерфейс: терминал, мобильное устройство, веб-приложение и т.п. Основной поток данных — второй, между управляющей системой и конечными устройствами автоматизации.

Устройства автоматизации, управляющая система и информационный поток между ними – одни из самых уязвимых элементов в «умном доме». Чаще всего в современных системах коммуникация между их элементами идет по открытым каналам без обеспечения конфиденциальности и целостности данных. В итоге злоумышленники могут без особенных проблем прослушивать информационные потоки системы, получать доступ к ее конкретным элементам и в некоторых случаях, захватывать полный контроль над помещениями. Кроме того, система должна правильно реагировать на возможные атаки. Атакующий может не только перехватывать данные, но и попытаться физически вмешаться в работу устройств системы, например отключить их. В таком случае другие устройства должны заметить аномалию в виде недоступного первого гаджета.

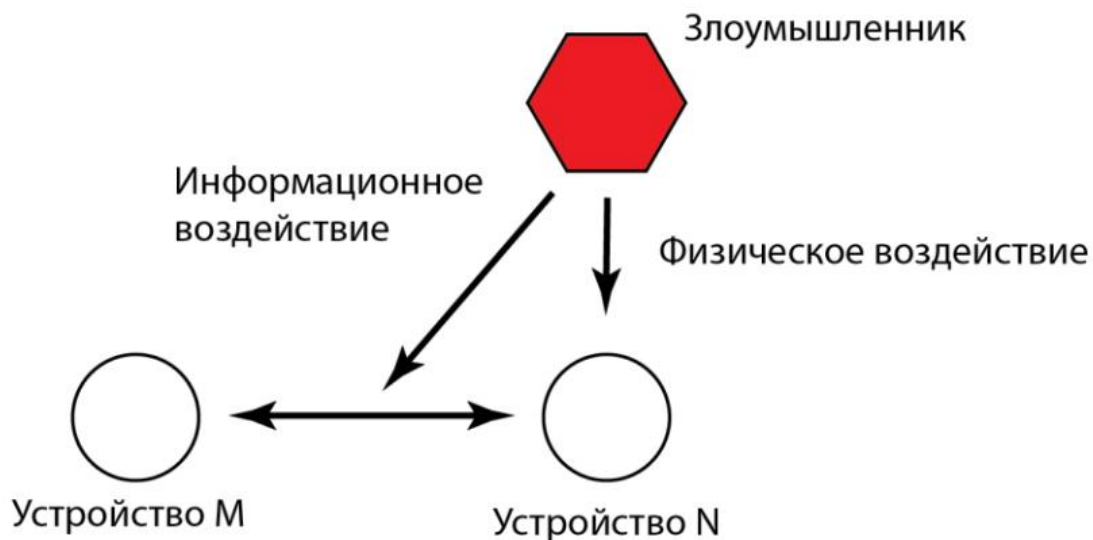


Рисунок 5. Схема воздействия на устройства системы «Умный дом»

Любая попытка атаки влияет на характеристики системы умного дома — значит их необходимо анализировать. Если два устройства проводят мониторинг активности сети и выполняют анализ взаимодействия, то скрыть атаку вроде MITM или replay взломщик не сможет.

Для решения этой задачи участники проекта «Безопасный умный дом» разработали гибридную нейронную сеть, объединяющую две модели искусственных нейронных сетей: самоорганизующуюся сеть с конкуренцией (слой Кохонена) и многослойный персептрон.

Злоумышленник имеет возможность физического вмешательства в работу Устройства N (его отключение). В этом случае Устройством M может быть зарегистрирована аномалия в виде недоступного Устройства N. Основным воздействием является информационное, которое направлено на информационный поток между устройством N и M. В случае, если устройством N ведется мониторинг активности сети, в частности активность сетевого общения Устройством M, то базовые атаки типа Man-in-the-middle, replay-атаки также приведут к образованию аномалий, которые злоумышленник не в состоянии скрыть. Каждое из представленных выше воздействий тем или иным образом влияет на характеристики сети системы «Умное освещение». Для решения поставленной задачи в первую очередь необходимо определить совокупность тех характеристик, которые будут анализироваться механизмом

выявления аномалий (т.е. определить метрики). Данные метрики различаются в зависимости от исследуемой аномалии В данной работе были выделены те из них, которые встречаются наиболее часто: –количество входящих/исходящих пакетов за единицу времени; –количество потерянных пакетов/ошибок за единицу времени; –мощность исходящего сигнала; –потребление электроэнергии за единицу времени. Также требуется хранить значения метрик в течение некоторого периода времени с целью выявления их изменений. Согласно является использование метрик соседних узлов сети. Таким образом, каждый узел сети системы “Умный дом” можно представить, как набор метрик, распределенных во времени.

Рассмотренный выше набор метрик является непостоянным и индивидуальным для конкретной реализации системы “Умное освещение”. Учитывая данные факторы, предлагается использовать искусственные нейронные сети как механизм обнаружения аномалий сети. В работе используется гибридная нейронная сеть, объединяющая две модели искусственных нейронных сетей: самоорганизующуюся сеть с конкуренцией (слой Кохонена) и многослойный персептрон.

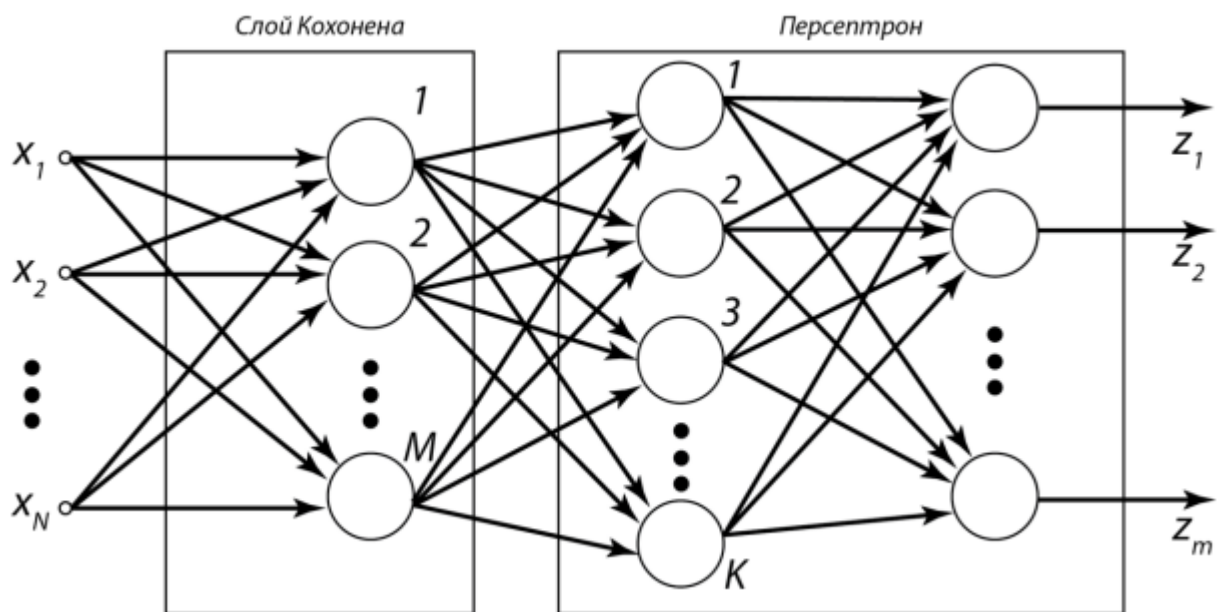


Рисунок 6. Структура гибридной нейронной сети

Главным достоинством слоя Кохонена является высокая скорость обучения в сравнении с нейронными сетями с учителем. При заданной

структуре он позволяет выделить наиболее важные входные данные (свойство локализации). Затем результирующий вектор передается на вход многослойному персептрону, функция которого состоит в определении, является ли переданный вектор аномальным или нет. В данном случае используется свойство аппроксимации персептронной сети. Обучение гибридной сети проводится в несколько этапов: на первом обучается слой Кохонена, на втором - многослойный персептрон, при этом обучающая выборка подается через слой Кохонена. Методом обучения персептрона является метод обратного распространения ошибки. В описанной выше модели используется следующий математический аппарат. Значение каждого нейрона в слое Кохонена:

$$u_i = \sum_j w_{ji} x_j,$$

где u_i – значение нейрона i , w_{ji} – вес связи i -го нейрона с j -м входом, x_j – j -й вход.

В слое выбирается «победитель»: $u_{\max} = \max\{u_i\}$, где u_{\max} – «победитель». При этом используется механизм утомления для активации «мертвых» нейронов.

$$y_i = \exp\left(-\frac{|u_{\max} - u_i|^2}{\sigma^2}\right),$$

Где y_i – i -й выход, σ – подбираемое значение. В ходе обучения слоя Кохонена веса «победителя» корректируются:

$$w_{ji} = w_{ji} + \alpha(x_j - w_{ji}),$$

Где α – скорость обучения.

Значение нейронов в персептроне:

$$z_i^{(k)} = \sum_j w_{ji}^{(k)} y_j^{(k-1)},$$

Где $z_i^{(k)}$ – значение i -го нейрона в k -слое, $w_{ji}^{(k)}$ – вес связи i -го нейрона k -го слоя с j -м нейроном $(k-1)$ -го слоя, $y_j^{(k-1)}$ – значение j -го нейрона в $(k-1)$ -м слое,

$k = 0$ – вход.

Результаты

Для практической реализации было разработано два самостоятельных модуля, которые в дальнейшем объединятся в единую систему по выявлению аномалий в системе “Умный дом”. Первым модулем является искусственная нейронная сеть, разработанная на языке C++. Она полностью повторяет представленную модель искусственной нейронной сети и требует основные этапы для возможности работы: 1. обучение слоя Кохонена; 2. обучение сети персептрона; После обучения искусственная нейронная сеть готова к работе и способна на основании входящих данных выносить решения о принадлежности текущего состояния узла сети к аномальному или обычному с ошибкой в 91,47%. Второй модуль представляет собой реализацию модели системы “Умное освещение” в специальной среде моделирования. Для разработки данного модуля использовалась IDE Omnet++, которая позволяет создавать различные топологии сетей, задавать логику их работы.

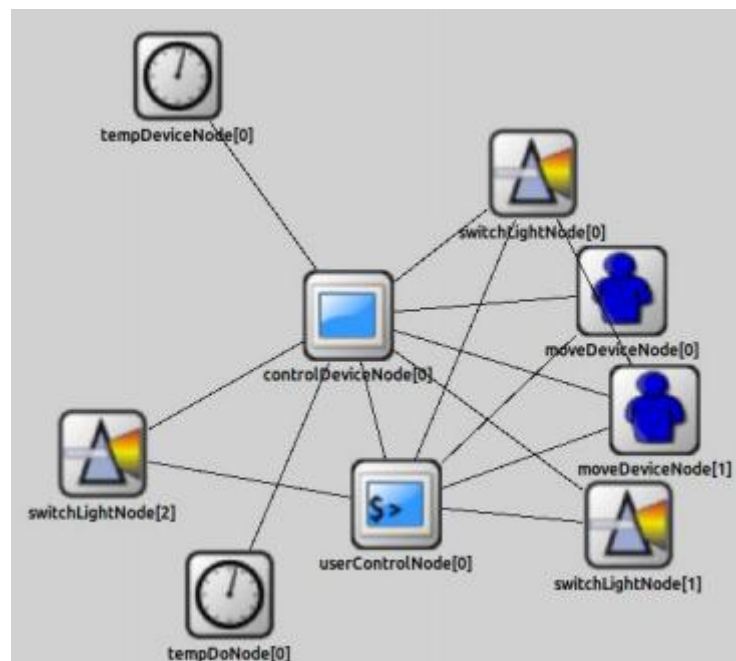


Рисунок 7. Упрощенная модель системы “Умное освещение”

Для проведения эксперимента был создан сценарий по которому модель системы “Умное освещение” давала данные об информационных потоках в сети, а искусственная нейронная сеть выносила решения на основе

предоставленных данных. В модели “У аномального трафика). Была смоделирована ситуация, когда в трафик сети встраивались дополнительные потоки данных, отсутствующие при нормальном режиме работы. Так, если опрос всех устройств с их данными (отправка запроса на получение пакета) проходит каждые 5 минут, то источник tempDeviceNode начинал передавать случайным адресатам сообщения каждую минуту. Полученные данные позволяют провести анализ количества входящих пакетов за единицу времени на промежуточном узле controlDeviceNode с помощью искусственной нейронной сети. Конфигурация искусственной нейронной сети: 1. слой Кохонена: размер входного вектора - 2, количество нейронов в слое - 2; скорость обучения - 0,25; размер обучающей выборки - 10000; 2. персептрон: размер входного вектора - 2; количество слоев - 2; количество нейронов в каждом слое 10 и 5 соответственно; скорость обучения - 0,5; размер обучающей выборки - 10000; Для тестирования были созданы обучающая и тестовая выборки размером в 10000 каждая. В тестовой выборке содержалось 129 аномальных состояний. Аномалией считалось состояние, для которой результат искусственной нейронной сети не ниже 0,9. Результаты обработки данных представлены в таблице.” было использовано два ключевых устройства: controlDeviceNode (устройство с детектором аномалий) и tempDeviceNode (источник аномального трафика). Была смоделирована ситуация, когда в трафик сети встраивались дополнительные потоки данных, отсутствующие при нормальном режиме работы. Так, если опрос всех устройств с их данными (отправка запроса на получение пакета) проходит каждые 5 минут, то источник tempDeviceNode начинал передавать случайным адресатам сообщения каждую минуту. Полученные данные позволяют провести анализ количества входящих пакетов за единицу времени на промежуточном узле controlDeviceNode с помощью искусственной нейронной сети. Конфигурация искусственной нейронной сети: 1. слой Кохонена: размер входного вектора - 2, количество нейронов в слое - 2; скорость обучения - 0,25; размер обучающей выборки - 10000; 2. персептрон: размер входного вектора - 2; количество слоев - 2; количество нейронов в каждом слое 10 и 5 соответственно; скорость обучения -

0,5; размер обучающей выборки - 10000; Для тестирования были созданы обучающая и тестовая выборки размером в 10000 каждая. В тестовой выборке содержалось 129 аномальных состояний. Аномалией считалось состояние, для которой результат искусственной нейронной сети не ниже 0,9. Результаты обработки данных представлены в таблице.

		Смоделированное состояние	
		Аномалия	Не аномалия
Результат работы искусственной нейронной сети	Аномалия	118	11
	Не аномалия	0	9871

Вычислим точность $L = 100\% * 118/(11+118) = 91,47\%$

В работе представлен механизм выявления аномалий сети системы “Умное освещение” на основе искусственной нейронной сети. Предложенный метод позволит вневедомственным подразделениям обеспечить контроль за внутренним состоянием критических узлов системы сигнализации с точностью 91,47% определения постороннего вмешательства и своевременное реагирование на попытки взлома их программной составляющей. На данный момент определены метрики сети системы “Умный дом”, определена структура искусственной нейронной сети, а также разработан программный комплекс для выявления аномалий. Для реализованного метода проведен эксперимент в системе моделирования IDE Omnet++.

Существует ряд областей, в которых управление освещением, также называемое интеллектуальным освещением, может представлять интерес для пользователей благодаря таким преимуществам как:

дополнительная экономия энергии за счет установки датчиков присутствия людей и/или датчиков внешней освещенности;

адаптация уровней освещенности и цветовой температуры в соответствии с потребностями пользователей, то есть создание биологически комфортной для человека световой среды;

наличие автоматики, обеспечивающей более комфортное использование системы, например, с помощью заранее заданных настроек;

функции диагностики, позволяющие упростить обслуживание системы;

поддержание постоянной величины светового потока светильников в течение срока службы.

Интеллектуальные функции освещения могут быть реализованы в децентрализованной или централизованной системах управления. При использовании в системах централизованного управления применяются различные проводные или беспроводные системы связи.

Микроконтроллеры (МК) и датчики являются ключевыми компонентами при реализации интеллектуального освещения. Основные функции МК в системах интеллектуального освещения это:

возможность подключения шин управления, таких, как DALI, DMX, KNX и другие;

возможность подключения датчиков;

возможность программирования функций интеллектуального освещения в соответствии с требованиями конечного пользователя.

Основные функции датчиков в системах освещения:

обнаружение присутствия людей;

измерение уровня внешней освещенности.

В настоящее время значительное количество энергии расходуется впустую для освещения безлюдных помещений. Самым простым способом обнаружения присутствия людей является использование пассивных инфракрасных (ИК) датчиков. Однако пассивные ИК-датчики не подходят для обнаружения присутствия на больших площадях — на складах, в заводских помещениях и на открытом воздухе при определенных метеоусловиях (дождь, снег, туман и так далее). По сравнению с ИК-датчиками, радарные датчики производства компании Infineon могут охватывать территорию, имеющую на порядок большую площадь. Дополнительным отличительным преимуществом датчиков, работающих по принципу сверхвысокочастотных (СВЧ) радаров на частоте 24 ГГц, является их высокая разрешающая способность, позволяющая

обнаруживать малые объекты и определять направление и скорость их движения. Точность СВЧ-радаров позволяет локализовать местоположение отдельного человека.

Микроконтроллеры для светодиодного освещения семейства XMC1000

МК семейства XMC1000 используют ядро ARM Cortex-M0, производимое по современному технологическому процессу с разрешением 65 нм, что позволяет преодолеть ограничения имеющихся в настоящее время на рынке 8-битных МК. XMC1000 предлагает пользователям 8-битных МК возможность использовать преимущества 32-разрядной архитектуры, не увеличивая при этом стоимость изделия и не затрачивая большого времени на освоение новых МК.

Семейство XMC1000 включает в себя четыре серии, охватывающие широкий спектр различных областей применения:

МК серии XMC1100 предоставляют разработчику возможность быстрого освоения системы программирования XMC™, а также оптимизированы по цене и габаритам для использования в светодиодных системах освещения в качестве коммуникационных устройств;

МК серии xmc1200 реализуют набор специализированных периферийных подключений для светодиодных систем освещения;

МК серии XMC1300 ориентированы на решение задач управления в реальном масштабе времени в различных областях, таких, например, как цифровое управление силовыми преобразовательными устройствами;

МК серии XMC1400 обеспечивают наивысшую производительность в семействе XMC1000. Благодаря наличию больших корпусов данная серия МК наилучшим образом подходит для создания современных многоканальных систем управления освещением (например, интеллектуальных систем RGBW) и преобразователей постоянного напряжения (DC/DC).

На рисунке 11 показаны основные характеристики и состав периферийных устройств МК.

Наименование	Ядро			Таймеры			Обработка сигналов		Интерфейсы	Специальные функции		
	Сопроцессор	Flash-ПЗУ, кбайт	ОЗУ, кбайт	CCU4 (4 кан., 16 бит)	CCU8 (8 кан., 16 бит)	Интерфейс позиционир. POSIF	АЦП (12 бит)	Аналоговые компараторы	USIC (2-кан., UART, SPI, I ² C, I2S), CAN	Управление цветом и яркостью светодиодов	Управление светодиодными дисплеями	Сенсорное управление
ХМС1100	-	8...64	16	1	-	-	1x	-	1xUSIC	-	-	-
ХМС1200	-	16...200	16	1	-	-	2x	до 3	1xUSIC	9 каналов	64 сегмента	16 кнопок
ХМС1300	Математич. (CORDIC/DIV)	8...200	16	1	1	1x	2x	3x	1xUSIC	9 каналов	-	-
ХМС1400	Математич. (CORDIC/DIV)	32...200	16	2	2	1	2x	4x	1xUSIC, CAN	9 каналов	-	-

Рисунок 11 – Основные характеристики и состав периферийных устройств МК

Основные особенности и преимущества семейства МК ХМС1000:

- бюджетный 32-разрядный микроконтроллер с Flash-памятью программ до 200 кбайт;
- поддержка различных интерфейсов (UART, SPI, I2C, I2S) для подключения датчиков движения или освещения, а также шин управления освещением, например, DALI или DMX;
- свободно распространяемая среда разработки DAVE с полным набором инструментов для разработки программного обеспечения;
- приложение DAVE Apps, позволяющее упростить разработку программ и сократить время выхода продукта на рынок;
- простые в использовании специализированные периферийные устройства для диммирования светодиодных светильников без эффекта мерцания;
- автоматическая калибровка с учетом характеристик используемых светодиодных драйверов и сглаженная кривая цветовой гаммы;
- быстрый АЦП (время преобразования – не более 0,5 мкс) и специализированные периферийные устройства для построения прецизионных контуров управления в режиме реального времени.

Благодаря наличию в МК семейства ХМС1000 встроенного блока управления яркостью и цветом (BCCU), на базе этих МК может быть построен

уникальный модуль для автоматического регулирования яркости и цвета в многоканальных светодиодных светильниках.

Пользователи, не имеющие специальных знаний в области искусственного освещения, могут быстро настроить собственную идеальную конфигурацию светильника. Кроме того, МК серии XMC1000 могут быть использованы в качестве ведомых устройств на шинах DALI или DMX512 – они соответствуют стандартным коммуникационным протоколам управления освещением.

Программное обеспечение DAVE Apps включает в себя поддержку обоих стандартов.

Основные характеристики блока управления яркостью и цветом (BCCU):

- автоматическая регулировка яркости на основе высокочастотной сигма-дельта-модуляции обеспечивает до девяти выходных каналов, свободных от эффекта мерцания;
- автоматическое экспоненциальное диммирование и линейное изменение интенсивности делают изменение яркости или цвета плавным и естественным для человеческого глаза;
- встроенная функция группировки импульсов обеспечивает управление частотой коммутации для широкого спектра мощных драйверов светодиодов;
- встроенные блок управления яркостью и цветом BCCU, таймер CCU4 и аналоговые компараторы соединяются между собой посредством коммутационной матрицы ERU для построения высокоэффективных светорегулирующих устройств с управлением по пиковому току.

Основные характеристики платы трехцветных светодиодов:

- три трехцветных (красный, синий, зеленый) светодиода с рабочим током 10 мА;
- каждый канал управляется линейным светодиодным драйвером BCR421 посредством сигнала с модуляцией плотности импульсов;
- шины управления: DALI, DMX512 и беспроводная;

- встроенный датчик уровня внешней освещенности.

Основные характеристики платы белых светодиодов:

- 20 светодиодов с рабочим током 20 мА, расположенные в виде четырех линеек;
- шины управления: DALI, беспроводная;
- встроенный датчик уровня внешней освещенности;
- встроенный датчик температуры;
- линейные драйверы светодиодов.
- Радарные датчики Infineon

Пассивные ИК-датчики являются простым решением для обнаружения присутствия, однако они не подходят для использования на больших площадях, открытом пространстве, а также не способны обнаружить движение в радиальном направлении. Радарные датчики, выполненные на основе микросхем серии BGT24Mxxx производства компании Infineon (рисунок 4) могут охватывать значительно большую территорию, чем пассивные ИК-датчики и, кроме того, способны обнаруживать присутствие, направление и скорость перемещения малых объектов.

Для создания радарных датчиков обнаружения присутствия, работающих в диапазоне ISM 24 ГГц, компания Infineon производит три отдельных устройства — приемопередатчики BGT24MTR11, содержащий один канал передачи и один канал приема, BGT24MTR12 с одним каналом передачи и двумя каналами приема и BGT24MR2 с двумя каналами приема, совместимыми с первыми двумя приемопередатчиками.

На лето 2018 г. запланирован выпуск приемопередатчика BGT24LTR11 (один канал Tx и один — Rx), с меньшими размерами корпуса и сниженным энергопотреблением по сравнению с выпускаемой в настоящее время серией BGT24Mxxx. Приемопередатчики семейства BGT24Mxx обеспечивают наивысшую степень интеграции среди доступных на рынке устройств, что позволяет уменьшить площадь печатной платы радарного датчика примерно на 30% по сравнению с аналогами на дискретных элементах.

В дополнение к экономии места на печатной плате высокая степень интеграции микросхем Infineon дает еще одно преимущество — благодаря тому, что каналы передачи и приема совмещены в одной микросхеме, упрощается конструирование датчика, так как отсутствует необходимость в радиочастотных линиях передачи и устройствах согласования диапазона 24 ГГц.

Области применения радарных датчиков Infineon в системах управления освещением:

- уличное освещение;
- освещение помещений с высокими потолками, например, складов;
- освещение автостоянок;
- системы освещения в горнодобывающей промышленности.
- Основные особенности и преимущества радарных датчиков

Infineon:

- диапазон рабочих температур: $-40 \dots 105^{\circ}\text{C}$;
- дальность обнаружения: до 50 м при потребляемой мощности 500 мВт (BGT24MTR11);
- низкое энергопотребление: 50 мВт в режиме рабочего цикла 10% (BGT24MTR11);
- точность определения координат при работе в ближней зоне – единицы см;
- полностью интегрированное устройство, требующее только одного внешнего блокировочного конденсатора.

Фальсификации в области производства осветительных приборов представляют собой растущую угрозу потребительским характеристикам систем освещения и безопасности пользователей.

Это обусловлено тем, что производители подделок стремятся максимально снизить себестоимость своей продукции, что часто приводит к снижению яркости осветительных приборов, сокращению срока их службы или, еще хуже, угрозе возгорания.

Защита от опасных или низкокачественных товаров необходима как потребителям осветительного оборудования, так и производителям, особенно контрактным (ОЕМ), которые должны избежать потери имиджа компании и снижения доходов. Решение заключается в обеспечении каждого осветительного прибора функцией подтверждения своей подлинности, что может быть сделано с помощью ключей аутентификации OPTIGA Trust или OPTIGA Trust E производства компании Infineon.

Для решения проблемы защиты от контрафакта в периферийные устройства, например, в осветительные приборы, встраивается микросхема OPTIGA. После подключения к системе управления освещением (хост-системе) запускается процедура аутентификации. Хост-система посылает вызов периферийному устройству, на который оно должно ответить с помощью ключа, хранящегося в OPTIGA Trust (SLS10ERE).

По мере увеличения размеров сети объем передаваемых данных в системе управления освещением растет, что может стать привлекательным для злоумышленников. Для защиты данных, передаваемых по сети, личных данных пользователей и системных сервисов необходимо обеспечить строгие меры безопасности.

Система управления освещением должна быть защищена от несанкционированного проникновения через нее в сети управления инженерным оборудованием здания или в домашнюю сеть.

Для частных пользователей систем интеллектуального освещения критичным является предотвращение утечки информации о часах, когда они находятся внутри и вне дома, а также предотвращение взлома сервисов, связанных с системой управления освещением.

Решение по защите от несанкционированного доступа к системе освещения и потери конфиденциальных данных основано на использовании серии устройств шифрования данных OPTIGA.

Данное решение обеспечивает защиту от несанкционированного доступа, в то время как компонентам системы, прошедшим должным образом аутентификацию, будет разрешен доступ к сети. Данные шифруются на основе

криптографических ключей, которые надежно хранятся в контроллере идентификации OPTIGA.

Компания Infineon предлагает широкий выбор надежных и экономически эффективных микросхем идентификации и шифрования, удовлетворяющих всесторонние потребности экосистем освещения – от интеллектуальных осветительных приборов до сетевых мостов к системам управления освещением:

- ключи аутентификации для защиты от контрафактной продукции OPTIGA Trust и OPTIGA Trust E, отличающиеся простотой встраивания в оконечные устройства системы управления освещением;

- многофункциональное программируемое устройство с высокой степенью защиты OPTIGA Trust P (SLJ52ACA), представляющее собой гибкое и надежное решение, поддерживающее полный набор функций по защите данных;

- стандартизированный контроллер идентификации OPTIGA TPM (Trusted Platform Module), обеспечивающий целостность данных и проверку подлинности устройств и систем во встраиваемых сетях.

Выводы по главе 2

На сегодняшний день рынок интеллектуальных систем управления освещением быстро растет благодаря ряду преимуществ, предлагаемых пользователям:

- значительной экономии электроэнергии;
- созданию комфортной для человека световой среды;
- продлению срока службы осветительного оборудования, что позволяет снизить затраты на техническое обслуживание систем освещения.

Реализация систем интеллектуального освещения осуществляется за счет применения специализированных аппаратно-программных средств:

- современных МК с набором интерфейсов, поддерживающих протоколы управления системами освещения — DALI, DMX и другими;
- интеллектуальных светодиодных драйверов;

- различных датчиков, в том числе радарных датчиков присутствия;
- электронных устройств защиты систем освещения от подделок и хакерских атак.

Однако разработчики, внедряющие системы интеллектуального освещения, нередко сталкиваются с определенными трудностями:

- высокой стоимостью разработки и внедрения новых технических решений;
- риском затягивания сроков выхода продукции на рынок;
- диверсификацией потребностей рынка и повышением уровня конкуренции, затрудняющими охват всего многообразия светодиодных систем освещения.

Предлагаемые компанией Infineon демонстрационные наборы плат, а также свободно распространяемое программное обеспечение DAVE с обширными библиотеками, приложениями и примерами использования предоставляет разработчикам возможность быстрого освоения интеллектуальных систем освещения, уменьшает трудозатраты при разработке и сокращает время выхода продукции на рынок.

Благодаря значительной экономии энергии и длительному сроку службы светодиодные осветительные приборы являются сегодня наилучшим выбором для систем освещения.

Дальнейшим развитием традиционных систем светодиодного освещения являются инновационные решения компании Infineon, благодаря которым интеллектуальные системы освещения становятся более «умными» и в большей степени ориентированными на потребности человека. В целом можно сказать, что данные решения будут играть существенную роль в «умных» коттеджах, зданиях и городах будущего.

Система освещения в доме является, пожалуй, самой обширной и многокомпонентной в любом доме и квартире. Еще несколько лет назад, до прихода светодиодных светильников, система освещения была также и самой энергоемкой - за хорошее качество света и дешевизну источников (ламп

накаливания) приходилось платить киловаттами электроэнергии. В те времена интеграция всех осветительных приборов позволяла сэкономить огромное количество электричества.

Сейчас, после массового распространения светильников с диодными источниками света, а также диодными лампами, практически вытеснившими все остальные типы расход электроэнергии сократился в десять и более раз и, на первый взгляд, актуальность в автоматизации системы освещения будто бы потеряла свою актуальность, но это не так.

Проблемы управления светильниками:

Всем известно, что при подключении светильников по классической схеме кладется электрическая проводка таким образом, что в каждую комнату приходит силовой кабель, попадает в распаячную коробку, в которой происходит коммутация - разделение кабеля на несколько линий, которые идут к выключателям, светильникам, розеткам.

Схема довольно проста, если у нас все группы света включаются и выключаются из одного места, но она усложняется, если требуется управление одной и той же группой из двух или более мест. Количество проводов и соединений этом случае резко увеличивается.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ С 4 МЕСТ И БОЛЕЕ

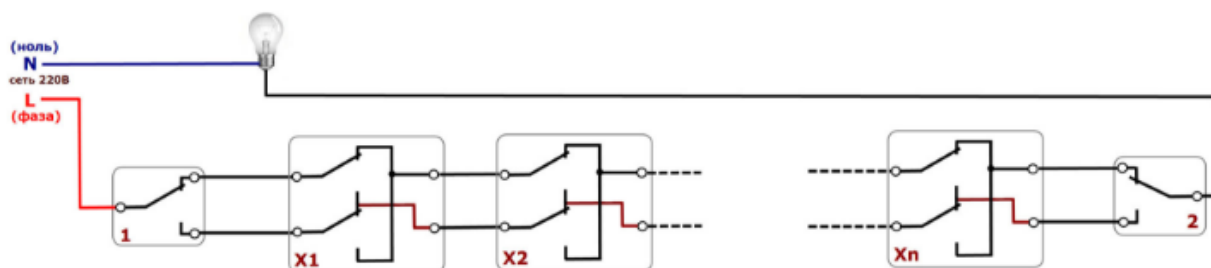


Рисунок 12. Схема управления освещением

При классической схеме подключения мы имеем большое количество распаячных коробок, в которых коммутируются силовые провода. Каждое соединение - это потенциальное короткое замыкание. Электрики, специализирующиеся на элитном ремонте пропаивают все соединения в таких монтажных коробках, потому что, после окончания ремонта, найти и исправить

соединение очень трудно - красота наведена, все стены оформлены. Любой такой ремонт потребует финансовых и моральных затрат.

При использовании системы автоматизации практикуется схема разводки типа "звезда" - от каждой группы света идет свой кабель в электрический щит, там он подключается к исполнительным устройствам - реле, диммерам. А из щита, в свою очередь, выходит информационный кабель, который соединяет все умные выключатели системы умного освещения.

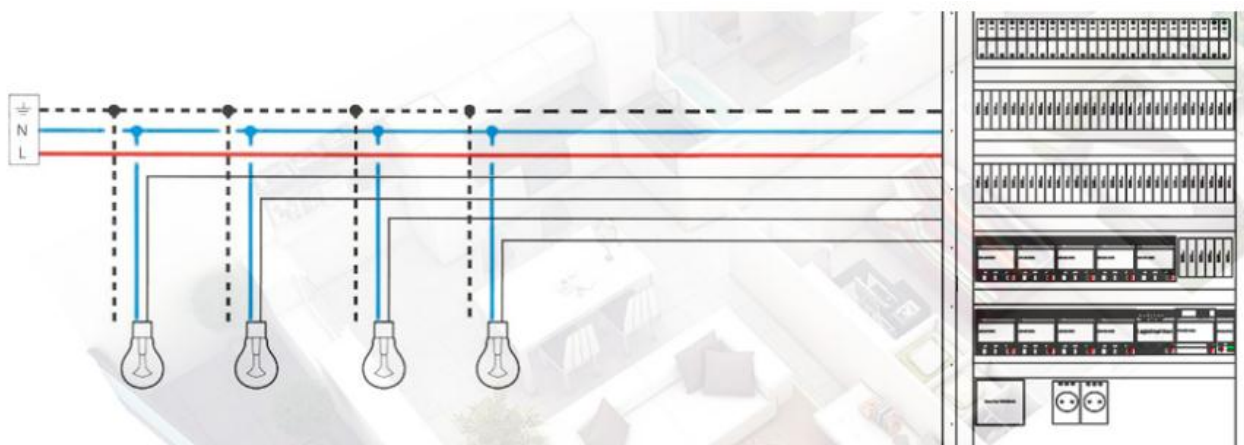


Рисунок 13. Схема умного освещения

Это позволяет избежать использование распаячных коробок, минимизировать риски возникновения пожара из-за короткого замыкания и дорогостоящего ремонта. Да, стоит отметить, что при этом увеличивается расход кабеля, но это с лихвой окупается решением других проблем.

Если в вашем доме много групп света, свет хорошо подобран и в полной мере раскрывает красоту дизайна вашего интерьера, то вам захочется удобно им управлять. Неплохо иметь возможность управлять светом с нескольких мест в спальне - у входа и с двух сторон от изголовья кровати.

Необходимо также иметь выключатели на лестнице на каждом из этажей, а также здорово, когда есть возможность выключить весь свет одним нажатием клавиши в прихожей, у входной двери, когда вы уходите из квартиры, а также в спальне нужно иметь такую же возможность, чтобы не совершать вечернюю прогулку по квартире, проверяя и выключая весь свет. При классической схеме разводки электрик сойдет с ума, пытаясь реализовать эти функции. К тому же,

придется на этапе проектирования точно определить - что и где будет включаться.

При автоматизации светильников вы решаете все эти проблемы. Все выключатели у вас программируемые, а это значит, что наметив, в начале ремонта, какие группы света где будут управляться, вы в конце ремонта легко можете всё переделать, а также сможете назначить мастер клавиши (клавиши полного отключения всех светильников) в любых удобных местах - у входа в дом или квартиру, в спальне и т.д.

Использование программируемых датчиков движения позволяет вам избежать лишних движений при проходе по лестнице, посещении санузлов, при входе в дом.

Сейчас популярны светильник с возможностью изменения цвета - в основном речь идет о карнизной подсветке, подсветке витражей, панно.

Схема управления реализуется с помощью источников питания и специальных контроллеров с радиоуправлением или с управлением по wifi.

Это значит, что если все светильники управляются с выключателей, то RGB будут управляться с отдельных пультов, которые будут теряться, либо в случае, если они стационарные, будут конфликтовать по дизайну с другими выключателями. В случае Умного дома вы сможете управлять этими RGB светильниками как с выключателей выбранного вами дизайна, так и с единого, общего интерфейса умного дома, доступного на ваших планшетах и смартфонах.

Светильники с изменяемой цветовой температурой предназначены для создания биологически гармоничного освещения, которое позволяет организму работать в природном ритме. В естественных условиях цветовая температура меняется в течение дня, наш мозг реагирует на это возрастанием или снижением активности. При искусственном освещении такого изменения не происходит, поэтому снижается работоспособность, может ухудшиться самочувствие, испортиться настроение. Чтобы этого избежать и существуют светильники с изменяемой цветовой температурой. При классической разводке удобно управлять ими практически невозможно. Световые сценарии, да и

вообще сценарии умного дома - это важнейшее преимущество системы автоматизации. Используя их вы можете быстро поменять атмосферу в гостиной, спальне, активировать режим вечерней подсветки фасада, ландшафта.

Дистанционное управление освещением

Система управления освещением с пульта представляет собой комплекс устройств, в который входит источник сигнала и принимающий его датчик, а также другие вспомогательные приборы. При нажатии кнопки включения или выключения света посылаемый с пульта сигнал поступает на подключенный к лампам блок, который прекращает или возобновляет доступ электроэнергии. Использование дистанционного управления особенно удобно при наличии многоярусного освещения (потолочных люстр, настенных бра, точечных светильников и других приборов в одном или смежных помещениях).

Оборудование Умный дом для управления освещением с:

- домашнего компьютера. Пульт ДУ может выступать как стационарный компьютер, так и портативный ПК (ноутбук, нетбук, планшет). Для обеспечения этой функции устанавливается типовое программное обеспечение.
- компьютера из любой точки мира. Для этого используется специальная программа и идентификационный пароль, с помощью которого можно зайти на промежуточный сервер или напрямую в сеть «Умный дом» для управления светом.
- мобильного телефона. В данном случае понадобится клиентское программное приложение, которое подключается к домашней сети по тому же принципу, что и при использовании ПК. Еще один способ регуляции света с телефона – управление с помощью ПО на iPad/android.
- настенного контроллера. Этот определенным образом запрограммированный прибор при нажатии на него может, например, выключать все лампы в доме, когда уходит последний

человек, включать светильник только в прихожей по возвращении хозяина и т.п.

Система автоматизированного управления освещением

Автоматическая система управления освещением представляет собой несколько устройств, регулирующих работу осветительных приборов без участия человека. К таким приборам относятся датчики движения, фотоэлементы, таймеры. Эти устройства наиболее востребованы в помещениях, где свет нужен на сравнительно короткое время присутствия людей (например, в туалете). Также такая функция удобна для детей, не дотягивающихся до обычных выключателей. Для установки датчиков не всегда требуется прокладка проводов, существуют полностью беспроводные устройства с работой от внутренних элементов питания без замены до 10 лет.

Возможности автоматизированной системы. Разнообразие функций автоматической системы управления освещением позволяет настроить сразу несколько режимов работы, которые можно выбирать одним нажатием нужной клавиши на пульте.

Регулировка наружного освещения. С помощью автоматизации работы уличных светильников можно управлять архитектурной подсветкой, менять интенсивность потока света от фонарей в вечернее и ночное время, регулировать цвет ламп (при установке разноцветных источников). В единую сеть, настраиваемую с одного пульта, можно объединить любые наружные элементы: подсветку в бассейне, подъездные фонари, лампы в гараже, на крыльце и др.

Создание световых сцен. Такие заранее настроенные программы выполняют требования к интенсивности и локализации светового потока в комнате с учетом времени суток, погоды, пожеланий пользователя. Так, одним движением руки можно создать полумрак во всех комнатах в часы отдыха или наполнить дом яркой атмосферой перед приходом гостей.

Управление шторами и жалюзи. Используя устройство автоматизации «Умный дом», можно закрывать и открывать шторы и жалюзи поочередно и все вместе в любой желаемой последовательности, а также использовать запрограммированные сценарии.

Сценарии умного освещения:

Основа комфорта системы умное освещение - это возможность создавать и программировать сценарии работы всех инженерных и развлекательных систем так, чтобы получить значительную выгоду в комфорте проживания по сравнению с классической реализацией этих систем.

Сценариев работы очень много, причем каждый из них мы разрабатываем отдельно под условия клиента, тем не менее, есть устоявшиеся режимы работы, которые находят применение во многих наших проектах.

1) Кино

Сценарий «Кино» может быть использован как в отдельном помещении кинозала, так и в любом помещении, которое несёт в себе функции кинозала и гостиной, например.

Погружение в атмосферу магии кино должно быть плавным и неотвратимым.

- Свет приглушается, а его спектр меняется на расслабляюще-тёплый, при этом нужно предусмотреть светильники с возможностью регулировки яркости и изменения цветовой температуры.
- В случае, если в помещении есть окна, шторы автоматически закрываются с помощью электроприводов.
- Вентиляция переходит в бесшумный режим работы
- Проектор включается, а также включается все необходимое и оборудование
- Экран опускается.

2) Ночь

Сценарий "Ночь" предназначен для быстрого перевода квартиры или дома в ночной режим.

Сценарий умного дома может запускаться как автоматически - в определенное время, так и вручную, когда хозяева посчитают нужным его активировать.

Предназначение сценария «Ночь» в системе домашней автоматизации.

Данный сценарий предназначен для:

- перевода всех систем дома в режим ночного энергосбережения.
- обеспечение комфортного перехода ко сну.
- обеспечение комфортного сна.
- обеспечение пассивной безопасности.

Режим ночного энергосбережения

В этом режиме отключаются электрические теплые полы, отключается весь свет, не нужный в ночное время, отключаются кондиционеры, нагревательные приборы в помещениях, в которых отсутствуют люди.

Режим комфортного сна

Для того, чтобы обеспечить комфорт во время сна необходимо соблюсти несколько условий:

- обеспечить комфортный уровень освещенности.
- обеспечить индивидуально-комфортную звуковую среду.
- обеспечить индивидуально-комфортную температуру и влажность в спальнях.
- обеспечить постоянство качества воздуха, не допуская появления излишка концентрации углекислого газа и других примесей.

Согласно исследованиям, комфортный сон, качественное восстановление сил, возможны только при обеспечении отсутствия света во время сна. Актуальность этого особенно чувствуется в северных городах, в которых белые ночи занимают значительную часть года. Система домашней автоматизации при активации сценария автоматически закрывает все шторы в спальнях, для создания темноты, тем самым улучшив качество сна.

Во время сна человек воспринимает все окружающие звуки, но излишний шум, как и мертвая тишина могут вызывать ощущения дискомфорта. В случае, если в вашей спальне предусмотрена система аудио мультимедиа, то её можно настроить так, что ночью вы услышите шум моря, ветра, пение птиц, либо, наоборот, умный дом отключит все звуки, вентиляцию переведет в бесшумный режим работы, опустит рольставни для приглушения шума с улицы.

Ученые выяснили, что для комфортного сна оптимальна температура для сна составляет 16-19°C, в отличие от 22-23°C - температуры бодрствования, причем у каждого есть индивидуальные предпочтения. Вы можете задать наиболее приятную температуру для сна, которую ваш умный дом будет автоматически поддерживать в ночное время.

Избыток концентрации углекислого газа обычно приводит к дискомфортному состоянию - может заболеть голова, ухудшиться настроение, а если это случается с самого утра, то такого начала дня не пожелаешь никому.

Система умное освещение посредством датчиков воздуха постоянно отслеживает качество воздуха и, в случае, выхода за оптимальные пределы принимает меры - переводит систему вентиляции в интенсивный режим работы, а если это не помогает - сигнализирует хозяевам о проблеме.

Режим комфортного перемещения в ночное время

Зачастую ночью появляется необходимость пройти по дому, но как это сделать, чтобы не тратить время на поиск выключателей или, чтобы не растерять остатки сна от яркого света?

В системе домашней автоматизации предусмотрен такой режим работы датчиков движения и светильников, что в ночное время включаются только группы светильников для ночной подсветки, а также устанавливается минимально комфортная яркость для выбранных групп. Зайдя в санузел, на кухню или пройдя по коридору, лестнице вы не увидите ослепляющего света - вы будете видеть путь, но глаза останутся в зоне комфорта.

Обеспечение пассивной безопасности

В случае автоматизации загородного дома необходимо обеспечить безопасность. Для этого оптимально закрыть ворота, закрыть роллеты на

первых этажах, активировать систему безопасности на участке, чтобы в случае вторжения залить участок ярким светом для обеспечения качественной записи с видеокамер, а также для активации звуковой сигнализации.

Активация сценария «Ночь»

Удобство управления умным домом заключается в том, что вы имеете возможность активировать сценарий в любом удобном месте. В случае сценария ночь - это спальня хозяев. Запрограммировав клавишу у прикроватного выключателя вы получите по-настоящему удобное управление.

Я описал основные функции, которые интересны нашим клиентам и в каждом проекте мы стараемся разработать максимально индивидуальные сценарии для того, чтобы в доме или квартире было удобно и приятно жить.

3) Энергосбережение

Сценарий энергосбережение предназначен для быстрого перевода дома или квартиры в состояние пониженного потребления электроэнергии.

При активации данного сценария, отключаются все неприоритетные нагрузки, на экраны устройств управления выводятся данные о текущем энергопотреблении, а также об активных потребителях.

Что обычно отключается в режиме экономии электроэнергии.

- электрические теплые полы.
- электрические конвекторы.
- группы розеток для неприоритетных нагрузок.

4) Ураган

Мы не знаем с полной достоверностью на сколько велик вклад человеческой деятельности на климат, климат меняется и это факт. В различных областях возникают явления, которые ранее были не свойственны. В Ленинградской области, например, в 2016 году были замечены небольшие смерчи, а в 2017 году на Москву обрушился ураган, унесший десятки жизней.

Можно ли быть всегда готовым ко встрече со стихией? Система умный дом позволит вашему жилищу быть готовым в любое время встретить непогоду.

Активация сценария «Ураган» происходит в автоматическом режиме. За этот режим работы отвечает метеостанция, которая учитывает скорость ветра, изменение давления, температуру, влажность, предсказывает погоду.

В случае, если неожиданно на район обрушивается шквальный ветер метеостанция фиксирует его и подает сигнал системе автоматизации:

- закрыть роллеты.
- свернуть маркизы.
- отключить неприоритетные нагрузки.
- подать предупреждающий звуковой сигнал по системе мультимедиа.
- отправить сообщение хозяевам по смс или интернет на интерфейс планшета или смартфона.

В случае возникновения перебоев с электроснабжением система активирует АВР - автоматический ввод резерва электропитания.

Все эти меры будут приняты быстро, без участия человека, что обеспечит нужную скорость подготовки к борьбе со стихией.

Возможности системы не ограничиваются этим описанием. Мы разрабатываем каждый сценарий индивидуально под условия клиента для достижения максимальной эффективности.

5) Вторжение

Обеспечение безопасности - это вопрос, которому некоторые наши клиенты уделяют повышенное внимание. Обычно вопрос безопасности ограничивается установкой в доме датчиков движения, разбития стекла, камер видеонаблюдения. Для связи с охранной организацией или владельцев используется смс уведомление. Система проста, надежна, но не лишена одного недостатка - время реагирования охранников на поступление сигнала. В квартирах, расположенных в городе это могут быть десять-двадцать минут, за городом же время до приезда группы может достигать до 30-60 минут.

За это время, воры могут и обокрасть, и попортить обстановку.

Система умное освещение позволяет значительно затруднить злоумышленникам воплотить в жизнь свои мерзкие замыслы.

- Расположить на территории защиту периметра от проникновения с помощью инфракрасных линий
- Реализовать сценарий "Вторжение"

Сценарий активируется автоматически при срабатывании сигнализации (датчиков движения, присутствия, разбития стекла) при этом в доме и придомовой территории запускается предупреждающий аудиофайл, который может имитировать вой сирены, автоматные очереди, взрывы, лай собаки и так далее. При этом система освещения активируется, светильники начинают мигать, привлекая внимание соседей. В самом доме запускается прогрессивная защитная система, которая за несколько секунд заполнит весь дом паром, полностью исключая любую видимость.

6) Гости

7) Отпуск

8) Стандарт

Способы управления светом в системе «умное освещение»

Управление светильниками в системе «Умное освещение» является одной из самых важных задач.

На первый взгляд кажется, что управлять светом довольно просто, но это не совсем так .

Рассмотрим несколько основных протоколов управления светильниками в современном умном доме.

Управление с помощью DALI

Описание:

Протокол Dalі представляет из себя способ управления светильниками с обратной связью.

Каждый светильник снабжается DALI балластом, который по двухпроводной шине подключается к умному дому через специальный шлюз. В основном система применяется в коммерческих объектах с большим количеством светильников.

Преимущества:

Основным преимуществом системы DALI является возможность обратной связи. Это позволяет в любой момент времени знать статус светильника – включен он, отключен ли, есть ли неисправность.

На больших объектах – бизнес-центрах, гостиницах и т.д., где количество светильников очень большое, трудно отслеживать их исправность – использование балластов DALI в системе диспетчеризации решает эту проблему.

Недостатки:

К недостаткам системы можно отнести ее довольно высокую стоимость – DALI балласты значительно удорожают стоимость светильника. К тому же процесс программирования довольно сложный и требует значительных временных затрат.

В случае использования систем автоматизации с протоколом KNX потребуется для интеграции специальный шлюз KNX/DALI

Мы предпочитаем использовать уникальный контроллер LogicMachine производства EmbeddedSystems, который имеет уже встроенный интерфейс KNX, DALI и множество других. Это позволяет сохранить высокую скорость быстрогодействия системы

Особенности:

Для подключения светильников вам потребуется к каждому балласту подвести медный двухжильный кабель сечением не менее 1,5мм (2*1,5мм)

Цены:

Стоимость балласта DALI OSRAM QTI DALI 1x35/49/80 220-240 DIM в районе 30EUR.

Стоимость шлюза KNX/DALI Zennio ZDI-DLB4 в районе 350EUR.

Управление с помощью напряжения 0-10В.

Описание:

Данный протокол управления светильниками является одним из самых популярных в виду своей относительной дешевизны. По двухжильному кабелю на балласт подается напряжение от 0-10В и, пропорционально этому напряжению, изменяется яркость светильника.

Данный протокол широко используется в частных домах и квартирах.

Преимущества:

К основному преимуществу можно отнести сравнительно невысокую стоимость балласта и как следствие не значительное удорожание светильника

Процесс программирования и настройки не является столь же трудоемким, как в случае с DALI, что влечет за собой снижение времени и расходов на запуск объекта.

Недостатки:

Управление светильниками по протоколу 0-10В не подразумевает обратной связи, а это значит, что в случае, если светильник выйдет из строя(перегорит источник света, разъединится контакт) и у нас не будет визуального контакта с ним, то на интерфейсе мы увидим, что светильник включен, хотя на самом деле это будет не так.

Цены:

Стоимость блока питания 0-10В Doxis колеблется в районе 50EUR (в зависимости от мощности).

Управление с помощью протокола DMX

Описание:

Протокол DMX широко применяется для управления яркостью диодных лент.

Диодные ленты могут быть трех типов:

- Монохромные
- Цветные RGB
- Цветные RGB + W

Для управления монохромными лентами используются DMX контроллеры. Для такого типа лент необходимо предусмотреть проводку кабелем 3*1,5

Чтобы управлять RGBлентами и иметь возможность устанавливать любой цвет по желанию необходимо предусмотреть кабель 4*1,5, DMX контроллер и шлюз в систему "Умный дом" , DMX/KNX, например. Изменение

цвета ленты обуславливается изменением яркостей диодов красного, зеленого и голубого цветов.

Аналогично следует поступить и для лент RGB+W . В этих лентах к трем RGB диодам добавляется еще диод белого цвета для того, чтобы получить более чистые монохромные цвета.

Для подключения такой ленты также требуется DMX контроллер, шлюз KNX/DMX, а также кабель 5*1,5

Преимущества:

На данный момент DMX является самым распространенным и универсальным протоколом для управления светодиодными светильниками.

Изменения яркости, цвета лент позволяет создавать незабываемые сценарии, которые найдут применение дома, в СПА, домашних кинотеатрах

Недостатки:

При управлении яркостью диодных лент также мы не получаем обратной связи, то есть не видим реального статуса светильника.

К тому же пока есть сложность в совместном использовании пультов для управления лентами и интерфейсом системы автоматизации. То есть, вы можете управлять лентами либо через интерфейс умного дома (на телефоне, планшете), либо только с радиопульта

Цены:

48-канальный DMX контроллер сцен с Ethernet портом стоит 178 USD.

Управление с помощью кнопки PUSH:

Описание:

Этот способ управления светильниками очень прост. Балласт или источник питания, снабженный такой функцией легко подключается к стандартному выключателю кнопки звонкового типа. При коротком нажатии светильник включается или отключается, а при длительном меняет яркость в большую или меньшую сторону.

Преимущества:

Простота использования, легко подключается как классической электроустановке, так и к системе "Умный дом"

Недостатки:

Нет обратной связи, нет возможности заранее запрограммировать яркость светильника, чтоб использовать эти значения в световых сценариях.

Цены:

Стоимость блоков питания с функцией Push составляет в районе 45 EUR.

Классическое диммирование:

Описание:

Классическое диммирование осуществляется с помощью электронных диммеров, работающих по переднему или заднему фронту отсечки, а также с помощью диммируемых блоков питания, которые также предназначены для работы с диммерами с разными фронтами отсечки тока.

Преимущества:

Распространенность, дешевизна

Недостатки:

Необходимо всегда проверять какой выбран диммер и источник питания у светильника, чтобы было полное совпадение способ адиммирования.

Нет обратной связи.

При выборе диммера необходимо обращать внимание на то минимальную мощность подключаемых ламп. Диммер может работать в диапазоне 40-420Вт, а это значит, что он не будет работать с диодными светильниками с совокупной мощностью менее 40Вт

Цены:

Стоимость блока питания с классическим диммированием составляет около 45 EUR.

Управление без регулировки яркости(включение/отключение)

Это самый простой и надежный способ управления светильниками. Исполнительное устройство, программируемое реле просто разъединяет или замыкает провод питания светильника

DIN реле, 16-канальное, 16А на канал стоит 709 USD.

Вывод по 2 главе:

Умное освещение дома в мире обретает такую популярность, что многие производители разными способами пытаются привлечь потребителей, предлагая различный функционал приборов для освещения.

Так, как уже было сказано выше, компании выпускают осветительные приборы, которые оснащены особым передатчиком, который подключается к интернету с помощью беспроводной сети, а пользователь управляет им через приложение на планшете либо телефоне.

«Умные» лампочки легко способны менять не только яркость, но и цвет. А настоящим прорывом стало внедрение в лампочку динамика. Такой гаджет, опять же, используя спецприложение, можно использовать как колонку для громкой связи или прослушивания музыки.

Управление голосом уже практически стандартная функция для таких приборов. Специальная кодовая фраза служит сигналом для включения и отключения света.

Некоторые бренды, разрабатывая приборы для умного освещения дома, делают упор именно на функцию имитации присутствия. Современные лампочки «обучают запоминать» ежедневную последовательность включения освещения в доме.

Умное освещение дома – это индивидуальная потребность. Каждый хозяин сам решает, насколько ему нужна такая система. Сложность её установки в наше время сведена до минимума. И единственное, что может остановить от решения «за» лишь тот факт, что удовольствие это остается недешевым. Но на самом деле, речь о колоссальных суммах здесь не идет. Конечно, для того, чтобы полностью автоматизировать внутреннюю и наружную систему освещения денег нужно немало. А вот приобрести несколько датчиков или усовершенствованных выключателей вполне под силу практически любому желающему. Тем более, что рынок таких товаров обширен, и выбрать можно по своему вкусу и финансовым возможностям.

ГЛАВА 3 КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

Основным экономическим преимуществом систем «Умное освещение» является возможность существенного повышения комфортности жилого здания при одновременном снижении затрат на энергоносители. Интеллектуальные системы «Умный дом» относительно недавно появились в России. Они представляют собой автоматизированный управляемый комплекс инженерного оборудования, включающий в качестве элементов следующие системы:

- Регулирования освещения.
- Регулирования отопления.
- Слежения (датчики движения).

Противопожарной безопасности и защиты от иных форс-мажоров техногенного характера (затопление, утечка газа и прочее).

Система регулирования светом позволяет осуществлять контроль за каждым источником света и включать (выключать) его дистанционным образом или по расписанию, задаваемому специальной программой. Это позволяет значительно снизить стоимость оплаты услуг по электроснабжению.

Система регулирования отопления позволяет устанавливать и поддерживать индивидуальные и экономически обоснованные параметры климата в каждом помещении. Регулируется таким образом температура, уровень влажности, величина притока свежего воздуха.

Система слежения формируется благодаря установке в доме датчиков слежения, позволяющих обнаружить перемещающийся объект снаружи дома.

Система противопожарной безопасности включает в себя датчики дыма, которые автоматически передают сигнал при превышении пороговых значений по задымлению на пульта охраны структур.

Открытие компании по реализации проектов «Умное освещение» предполагает решение следующих социальных и предпринимательских задач:

Удовлетворение потребностей граждан в создании комфортных условий проживания, соответствующих современным требованиям.

Создание новых рабочих мест для специалистов различных специальностей, задействованных в данном виде деятельности.

Пополнение муниципального бюджета налоговыми поступлениями от деятельности высокорентабельного предприятия;

Используемый как пример бизнес-план по установке системы «Умное освещение» с расчетами содержит выверенный по срокам проект создания предприятия, жизненный цикл которого предусматривает 4 фазы:

- Разработка бизнес-плана по созданию компании.
- Выход на рынок услуг.
- Рост.
- Достижение зрелости.

Общий жизненный цикл проекта – 3 года 9 месяцев.

Общее состояние отечественного рынка услуг по внедрению систем «Умное освещение» характеризуется ростом. Причем такой рост обусловлен оживлением предпринимательства. Основными потребителями услуги являются частные домашние хозяйства с уровнем дохода выше среднего по стране. Это обусловлено тем, что данная услуга является довольно дорогостоящей и воспользоваться ей может лишь незначительная часть населения. Это утверждение особенно актуально для жителей небольших городов и сельской местности. По расчетам, в среднестатистическом российском областном центре с населением в 400 000 человек экономически доступной услуга является только для 60 000, т.е. для 15% жителей. Для таких населенных пунктов данный уровень будет являться предельным значением емкости рынка. Общее состояние отечественного рынка услуг по внедрению систем «Умный дом» характеризуется ростом. Причем такой рост обусловлен оживлением предпринимательства. Основными потребителями услуги являются частные домашние хозяйства с уровнем дохода выше среднего по стране. Это обусловлено тем, что данная услуга является довольно дорогостоящей и воспользоваться ей может лишь незначительная часть населения. Это утверждение особенно актуально для жителей небольших

городов и сельской местности. По расчетам, в среднестатистическом российском областном центре с населением в 1400 000 человек экономически доступной услуга является только для 210 000 человек, т.е. для 15% жителей. Для таких населенных пунктов данный уровень будет являться предельным значением емкости рынка.

Значимым инструментом повышения привлекательности данной услуги может стать инвестиционная политика государства, обеспеченная соответствующими ресурсами для предоставления кредитов. Для компаний, занимающихся данной деятельностью, важнейшим фактором выживаемости в конкурентной борьбе является постоянное обновление проектов в соответствии с современными стандартами и технологиями.

Значимым инструментом повышения привлекательности данной услуги может стать инвестиционная политика государства, обеспеченная соответствующими ресурсами для предоставления кредитов. Для компаний, занимающихся данной деятельностью, важнейшим фактором выживаемости в конкурентной борьбе является постоянное обновление проектов в соответствии с современными стандартами и технологиями.

Маркетинговая политика создаваемого предприятия строится исходя из следующих целей:

- Завоевание доли рынка и повышение значимости оказываемых услуг.
- Извлечение прибыли.
- Повышение социальной ответственности и уровня общественного признания компании.
- Постоянное внедрение новейших технологических разработок в практику.

Для этого будет организовано проведение следующих мероприятий:

- Исследования на предмет целесообразности открытия филиалов в других населенных пунктах.

- Маркетинговые исследования с целью получения сведений о востребованности услуги.
- Мониторинг клиентской базы.
- Гибкая коррекция товарной и ценовой политики.
- Мониторинг политики сбыта.
- Комплекс коммуникативных мероприятий.

С целью привлечения новых заказчиков и повышения имиджа компании рекламная деятельность будет проводиться:

- В печатных изданиях населенного пункта (не реже 2 раз в год).
- На телевидении и радио (2 раза в день, периодически на протяжении года).
- В форме участия в разнообразных массовых мероприятиях в качестве спонсора.
- В сети Интернет (путем разработки и продвижения собственного сайта).
- Через социальные сети путем создания целевых сообществ.

Таблица расходов на маркетинговые и рекламные мероприятия:

Наименование мероприятия	Сумма (в руб.)
Приобретение офисных расходных материалов	50 000
Реклама в городских СМИ	80 500
Реклама на телевидении и радио	20 000
Расходы на спонсорство	50 000
Исследование рынка	20 000
Создание и продвижение сайта компании	3 000
Всего	223 500

Таблица 1. Таблица расходов на маркетинговые и рекламные мероприятия

Фирма по установке систем «Умное освещение» занимается оказанием услуг по монтажу и интеграции элементов одноименной системы. Доходность предприятия определяется направлениями, по которым будет осуществляться предпринимательская деятельность. На начальной стадии реализации проекта предполагается осуществлять монтаж систем:

- Регулирования освещения.
- Противопожарной безопасности.
- Регулирования отопления по принципу климат-контроля.
- Для каждого помещения будет разрабатываться индивидуальный проект системы с набором необходимого оборудования.

Компания создается как малое предприятие в организационно-правовой форме ООО (общество с ограниченной ответственностью). Это самый первый и главный пункт, требующий максимальной серьезности и основательности подхода. Необходимо выполнить следующие пункты:

Получение регистрации. Имеется в виду создание собственного предприятия. Выбирать, лучше всего, общество с ограниченной ответственностью. Оно позволит избежать большой ответственности в случае разорения, а также соблюдать только основные пункты по налогам.

Подобрать для себя вариант: оказание дополнительных услуг или работа строго по системе. При первом варианте необходимо получить разрешения от соответствующих органов, а при втором варианте следует позаботиться о подборе тех кодов ОКВЭД, которые понадобятся при получении лицензии.

Поиск и обустройство подходящего помещения. Его следует искать с учетом вашей будущей деятельности. Так, при выполнении охранных видов дополнительных услуг, рекомендуется искать помещение вблизи от центральной части города и оснастить его всем необходимым оборудованием.

Обустройство места для приема клиентов. Над этим следует задуматься серьезно. Ведь именно эта зона будет являться «лицом» компании. Потому обставить ее следует со всем возможным комфортом и компактностью. Выбор сделан на основании более гибкого реагирования предприятий такого типа на

потребности рынка и высокой адаптивности к изменениям его конъюнктуры.

ООО функционирует на основании:

- Код ОК ОПФ: 65.
- Код ОКФС: 16.

В компании устанавливается следующий режим рабочего дня и трудового распорядка:

- Продолжительность рабочей недели – 5 дней.
- Продолжительность рабочего дня – 8 часов с учетом обеденного перерыва.

При данных условиях прогнозируемое количество реализуемых проектов за 1-й год работы предприятия – 57.

Персонал:

Открытие и последующее функционирование предприятия связано с неизбежным изменением численности рабочего персонала, что обусловлено непредсказуемостью рынка и изменением количества реализуемых проектов в различные периоды деятельности компании. Предполагается, что в первый год работы для выполнения плана оказания услуг на предприятии необходимо иметь следующих сотрудников:

- Технические специалисты – 3.
- Монтажники – 1.
- Программисты – 1.

Общее количество явочных сотрудников – 5 человек.

На начальной стадии работы предприятия учредитель берет на себя обязанности руководителя, бухгалтерия передается на аутсорсинг.

Расчет расходов на оплату труда работников фирмы представлен в сводной таблице оценки эффективности проекта.

Оценка экономической эффективности:

Расчет времени нужен для четкого представления о сроках, необходимых для качественного проведения всех мероприятий, предусмотренных данным бизнес-планом. Так, он предполагает, что под офисное помещение будут

использоваться арендуемые площади и капитального строительства вестись не будет, следовательно, установка офисного оборудования не потребует много времени.

Основные этапы осуществления инвестиционного проекта:

Этап реализации проекта	Доинвестиционные мероприятия	Инвестиционный период	Производственный период			
			1	2	3	4
Шаг расчета(год)			1	2	3	4
Подготовка документов на получение кредитных средств	+					
Разработка технической документации	+					
Приобретение производственно-технологического оборудования и расходных материалов		+				
Установка оборудования		+				
Оказание услуг			1	2	3	4

Таблица 2. Основные этапы осуществления инвестиционного проекта

Производственное оснащение:

Для нормального функционирования компании по оказанию услуг «Умное освещение» необходимо приобрести следующее производственно-технологическое оборудование:

- Персональный компьютер.
- Цветной принтер.
- Сканер.
- Сенсорная доска.
- Копировальная машина.
- Проектор.
- Монтажный инструментарий и инвентарь.

Стоимость оборудования и затраты на его приобретение (с учетом амортизационных отчислений) представлены в данной таблице:

Вид оборудования	Количество единиц	Сумма (в руб.)		Амортизация	
		За единица	Общая	Норма, %	Сумма (в руб.)
Персональный компьютер	3	25 000	75 000	33,33	25 000
Принтер	1	4 000	4 000		
Копировальная машина	1	5 000	5 000		
Сканер	1	2 000	2 000		
Сенсорная доска, проектор	1	30 000	30 000	20	6 000
Всего			116 000		31 000
Дополнительно			23 200		
Монтажный инструментарий			5 800		
Общая сумма			145 000		

Таблица 3. Стоимость оборудования и затраты на его приобретение

При данных затратах средняя норма амортизации составит 26,72% ($31 / 116 \times 100$).

Данный бизнес-план по установке системы «Умный дом» с расчетами не предусматривает капитальные вложения, направляемые на формирование оборотных активов, так как все оборудование, необходимые материалы и прочее будут приобретаться на условиях полной предоплаты.

Источники финансирования проекта:

- Средства, получаемые по договору коммерческого кредитования (50% расчетной стоимости проекта).
- Собственный капитал учредителя (50% расчетной стоимости проекта).

Финансовая структура инвестиций:

Категория	Источники финансирования				Условия финансирования		
	Собственный капитал учредителя		Средства коммерческого кредита		Ставка, %	Срок займа, лет	Начало погашения займа
	%	сумма	%	сумма			
Первоначальный капитал	50	91 060	50	91 060	24	1	1
Всего общих издержек	50	91 060	50	91 060	-	-	-

Таблица 4. Финансовая структура инвестиций

Прогнозирование расходов на производство и реализацию услуг выполнено на основе исходного положения о том, что стоимость элементов системы «Умное освещение» отличается незначительно и, в среднем, равна 3 000 руб. за кв. м. Средняя площадь помещений, в которых эти элементы будут смонтированы, составляет 200 кв. м.

Таким образом, можно рассчитать производственные затраты по расчетным периодам и величину реализационной цены:

Показатель	Сумма (в руб. по расчетным периодам)			
	1	2	3	4
Производственные и реализационные расходы	10 426 583	14 011 501	19 663 406	28 672 551
Объем продаж (количество реализованных проектов)	13	19	28	43
Производственные и реализационные расходы на единицу продукции	802 045	737 447	702 265	666 804
Коэффициент торговой наценки	0,050	0,050	0,100	0,130
Цена без НДС	842 147	774 319	772 492	753 489
Отпускная цена	993 733	913 696	911 541	889 116

Таблица 5. Производственные затраты по расчетным периодам

Общие расходы на реализацию проекта по расчетным периодам составят:

Статьи	Сумма (в руб. по расчетным периодам)			
	1	2	3	4
Расходы на материальные ресурсы, в том числе:	7 830 628	11 436 441	16 843 546	25 852 691
Приобретение производственно-технологического оборудования	7 800 000	11 400 000	16 800 000	25 800 000
Оплата электроэнергии	7 480	9 126	10 768	13 030
Оплата тепловой энергии	23 148	27 315	32 778	39 661
ФОТ	1 596 000	1 596 000	1 776 000	1 776 000
Начисления на зарплату	414 960	414 960	461 760	461 760
Амортизационные расходы	31 000	31 000	31 000	31 000
Прочие расходы	554 955	533 100	551 100	551 100
Проценты за кредит	21 855	-	-	-
Оплата аренды помещения	150 000	150 000	150 000	150 000
Расходы на подготовку персонала	159 600	159 600	177 600	177 600
Расходы на проведение маркетинговых и рекламных мероприятий	223 500	223 500	223 500	223 500
Всего	10 426 583	14 011 501	19 663 406	28 672 551

Таблица 6. Общие расходы на реализацию продукции

Оценка преимуществ и рисков:

Для оценки эффективности проекта использована методология SWOT-анализа. Она предусматривает сравнение сильных и слабых сторон компании, оценку потенциальных рисков и предлагает компенсационные меры для минимизации слабых сторон проекта.

SWOT-анализ фирмы данного бизнес-плана выявил следующие сильные и слабые стороны в деятельности компании по оказанию услуг по монтажу систем «Умный дом»:

Сильные стороны:

- Использование высокотехнологичного оборудования.
- Наличие квалифицированных сотрудников.
- Восприимчивость к инновациям.
- Доступность финансовых ресурсов.

Слабые стороны:

- Высокая себестоимость конечного продукта.
- Высокий уровень отпускных цен.
- Узкий ассортимент решений по их востребованности потребителями.
- Благоприятные потенциальные возможности:
- Возможность расширения перечня услуг.
- Выход на новые рынки.
- Возможность разработки собственных инновационных решений.
- Повышение репутации фирмы.
- Улучшение потребительских характеристик внедряемых решений.
- Потенциальные риски и угрозы:
- Усиление конкуренции на рынке.
- Неблагоприятная государственная налоговая политика.
- Отсутствие надежных поставщиков высококачественного оборудования.

На основании данного анализа можно сделать вывод о том, что создаваемое предприятие будет иметь высокую рентабельность и стабильно приносить прибыль. Количество сильных сторон и возможностей превышает число потенциальных рисков и угроз.

Вывод по 3 главе:

Оценка расчетов, приведенных в бизнес-плане создания предприятия по монтажу систем «Умный дом», показывает, что срок окупаемости проекта составляет 2 года 15 дней. Доходность компании составит 8,68 рубля чистой прибыли с 1 рубля вложений.

Таким образом, данный вид бизнеса является высокодоходным, рискованным, со значительной перспективой к дальнейшему развитию. Особенно важными достоинствами проекта являются высокая надежность внедряемого оборудования, его экологичность и возможность персонализации инженерных решений для каждого проекта системы. Слабая сторона – высокий уровень однообразия услуг, присутствующих в данном сегменте рынка.

Успешность предприятия будет во многом определяться грамотной маркетинговой стратегией: активной коммуникационной политикой, стремлением к постоянному обновлению своих технологических решений, возможностями по расширению ассортимента внедряемого оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганин О.Б. "умный город": перспективы и тенденции развития/ Ганин О.Б., Ганин И.О. //ARS ADMINISTRANDI. – №. 1. – 2014. – 124-135.
2. Вебер М. Город [Электронный ресурс]. URL: http://krotov.info/library/03_v/eb/er_07.html (дата обращения: 11.02.2018).
3. Ермак С. Новая городская утопия. Конкурентоспособность муниципалитетов [Электронный ресурс] // Эксперт-Урал. 2012. № 33 (521). URL: <http://expert.ru/ural/2012/33/novaya-gorodskaya-utopiya/media/153605/> (дата обращения: 11.02.2018).
4. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P Smart Cities in Europe // Series Research Memoranda 0048 / VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009.
5. Королев А.С. Smart city: теория и практики создания умного города // Управление городом: теория и практика. 2015. № 4 (19). С. 19-23.
6. M. A. Schneps-Schneppe SmartHouse and ITU G.hn Concept // Automatic Control and Computer Sciences. – 2010. – V. – 44, № 2. – P 110-117.
7. D. Namiot, M. Sneps-Sneppe On Data Program Interfaces // Journal of ICT Standartization (special issue on ITU Kaleidoscope-2014). – 2015. – Vol 3. – № 1. – P. 1-20.
8. Жукова В.В., Анализ факторов, влияющих на устойчивое развитие региона // Вестник Таганрогского института управления и экономики. – 2011. №1. – С.22-27.
9. Кириллов С. Н., Молоткова Е. Г., Факторы устойчивого развития региона // Юг России: экология, развитие. 2010. Вып. 4. С. 20-22.
10. Омельченко Е.В., Критериальные показатели устойчивого развития региональных экономических систем // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2012. – №4 (111). – С.79-84.