

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт Инженерной физики и радиоэлектроники  
Кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Орлов В. И.  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Управление процессом коммерциализации инновационной системы  
мультисенсорных многофункциональных устройств автоматизации  
помещений»  
тема

27.04.05 «Инноватика»  
код и наименование направления

27.04.05.01 «Управление инновациями»  
код и наименование магистерской программы

Научный руководитель \_\_\_\_\_ канд. физ.-мат. наук, доцент А. К. Москалев  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ О. В. Калашникова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Рецензент \_\_\_\_\_ д-р физ.-мат. наук, профессор В. И. Кирко  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Красноярск 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Технологии автоматизации помещений .....	4
1.1 Технологии умного дома.....	4
1.1.1 Проводные и беспроводные протоколы передачи данных .....	5
1.1.2 Централизованные и децентрализованные системы.....	7
1.1.3 Функции автоматизации .....	8
1.2 Устройства умного дома .....	11
1.2.1 Контроллеры.....	11
1.2.2 Датчики .....	12
1.2.3 Устройства автоматизированного управления освещением .....	12
1.2.4 Устройства климат-контроля.....	13
1.2.5 Приборы контроля безопасности .....	14
1.2.6 Мультимедийные устройства .....	14
1.3 Предприятия отрасли умных домов.....	15
1.4 Многофункциональные решения и системы .....	19
2 Процесс разработки и коммерциализации .....	22
2.1 Коммерциализация и виды коммерциализации.....	22
2.2 Смарт-рум - маркетинговый подход при коммерциализации.....	27
2.3 Оценка уровня готовности технологии .....	34
3 Процесс коммерциализации системы устройств .....	39
3.1 Анализ заинтересованных сторон .....	39
3.2 Анализ требований к устройству .....	42
3.3 Моделирование процесса коммерциализации .....	46
3.4 Оценка эффективности процесса коммерциализации .....	54
3.5 Имитационное моделирование спроса .....	58
4 Разрабатываемая комплексная система устройств автоматизации .....	64
4.1 Концепция комплексной многофункциональной системы .....	64
4.2 Реализация концепции многофункциональной системы.....	67
4.2.1 Контроллер .....	67
4.2.2 Многофункциональные устройства зональной автоматизации.....	67
4.2.3 Приборы управления освещением и электропитанием .....	69
4.2.4 Датчик протечек воды .....	69
4.2.5 Прибор контроля доступа .....	70
4.2.6 Алгоритм работы и программа.....	70
4.3 Оценка эффективности процесса коммерциализации .....	71
4.3.1 Расчет себестоимости и цены продукции .....	71
4.3.2 План продаж и доходы .....	71
4.3.3 Расчет затрат на производство и распределение .....	72
4.3.4 Баланс доходов и расходов, эффективность проекта.....	72
Заключение .....	74
Список использованных источников .....	76

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее перспективных отраслей научно-технической сферы является автоматизация зданий, включая отдельные устройства Умного дома. По данным Discovery Research Group [1] в 2019 году объем рынка систем Умного дома в России в сравнении с показателем 2018-го вырос на 16,5% и достиг 10,5 млрд руб. Годом ранее этот показатель вырос на 11% [1]. Таким образом, наблюдается не только непосредственный рост объема рынка, но и увеличение темпа прироста, что свидетельствует о дальнейшем перспективности концепции.

Существуют различные устройства с проводной передачей данных [2]. Специалисты разрабатывают сложные проекты, выполняют электромонтажные и ремонтные работы, программирование по интеграции всех этих устройств в систему с помощью специализированных промышленных контроллеров. Но такие системы являются дорогостоящими, направлены на ограниченный круг потребителей. Для дальнейшего развития концепции, технологий и рынка необходимо повсеместное распространение устройств. Для этого существуют отдельные беспроводные устройства. По результатам продаж интеллектуальных устройств в 2019 году в сети магазинов «Связной» [1] самыми востребованными товарами стали умные розетки, умные лампы и центры управления умным домом, при том, что это только 3 вида продукции, а существуют еще более 6 видов датчиков от различных производителей. Можно сделать вывод, что пользователей больше привлекает возможность удаленного управления приборами через приложение. Но концепция Умного дома подразумевает автоматическую работу приборов без участия человека с помощью показаний датчиков. Проблема состоит в том, что для всестороннего полноценного мониторинга в одной комнате может быть более 10 отдельных устройств, каждое из которых приобретается и настраивается отдельно. Это является препятствием к упрощению эксплуатации и дальнейшему расширению рынка.

В связи с этим, объектом данного исследования являются системы автоматизированного управления помещениями, предметом – комплексные и многофункциональные устройства Умного дома. Цель исследования – управление процессом коммерциализации комплексной системы многофункциональных устройств автоматизации помещений. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- а) проанализировать существующие технологии, устройства и производителей автоматизации с целью выбора наиболее перспективных для интеграции функций и элементов;
- б) изучить методы коммерциализации, выбрать наиболее целесообразный;
- в) проанализировать процессы коммерциализации существующих решений и смоделировать процесс коммерциализации разрабатываемой системы, предложить методы по оценке эффективности;
- г) на основе разработанного процесса коммерциализации реализовать промышленный образец комплексной системы многофункциональных устройств автоматизации помещений.

# 1 Технологии автоматизации помещений

## 1.1 Технологии умного дома

В 1984 году американская Ассоциация жилищно-строительных компаний представила термин «умный дом» (smart house). Но концепция автоматизации повседневных бытовых задач начала развитие с изобретения первых бытовых приборов еще в первой половине XX века (холодильника, посудомоечной и стиральной машин, микроволновой печи). Для управления этими устройствами, освещением и климатом в помещении различные экспериментальные технологии: «Дом с кнопками» (Push-Button Manor, 1950) американского инженера Эмиля Матиаса, компьютер Echo IV (1966) американского инженера Джеймса Сазерленда. Все эти решения были направлены на упрощение управления, но требовали участия человека.

Постепенно стали появляться различные протоколы передачи данных, предназначенные для объединения приборов в единую сеть с целью автоматизации работы. В 1975 году шотландская Pico Electronics разработала первый специализированный стандарт управления домашними устройствами – X10 [3]. Для передачи сигналов использовались обычная электрическая сеть и беспроводное соединение на радиочастоте 433 МГц. Новая система позволяла включать и выключать приборы и менять яркость света, а также получать данные о текущем состоянии приборов. Для управления X10 были разработаны специальные пульты и компьютерный интерфейс. Благодаря простоте установки и относительно низкой цене стандарт получил широкое распространение в США. В то же время европейские электротехнические компании готовили собственные аналоги X10. Чтобы эффективнее продвигать свои разработки, немецкие компании во главе с Siemens создали единый стандарт – Европейская инсталляционная шина (EIB, 1990). Группа компаний во главе с французской Electricité de France создала стандарт VatiBus. Голландская Philips, немецкая Daimler Benz, французская Thomson Consumer Electronics, British Telecom и ряд других создали Европейскую ассоциацию домашних систем (EHSA, 1991) и третий европейский стандарт — EHS. В 1999 году компании, производившие устройства на трех европейских стандартах, договорились об объединении и создании единого открытого протокола KNX, представленного в 2002 году.

Переворот в технологиях домашней автоматизации произошел в 2010-х, толчком к нему послужило появление iPhone и других смартфонов. В 2010 году Dgorcam представила недорогую камеру видеонаблюдения с современным дизайном, онлайн-доступом к видео со смартфона и возможностью хранить записи в облаке. В 2011 году компания Nest разработала программируемый термостат с простым интерфейсом и возможностью настройки различных режимов работы со смартфона. В 2012 году на рынке была представлена смарт-система домашнего освещения на основе ламп с регулируемым спектром и яркостью свечения под маркой Philips HUE с радиоинтерфейсом ZigBee. В 2012 году SmartThings представила прорывную систему домашней автоматизации,

стоившую в сотни раз меньше существовавших до сих пор аналогов: хаб за 100 долларов, датчики по 30 – 40 долларов, розетки и выключатели по 50 долларов и ряд других устройств. Вдобавок SmartThings поддерживала более 100 тысяч сторонних устройств и приложения 8 тысяч сторонних разработчиков. В 2014 году появилась первая «умная колонка» Amazon Echo – небольшое устройство со встроенным умным помощником Alexa с голосовым управлением.

Таким образом, можно отметить, что основу технологий автоматизации и 50 лет назад и сейчас составляют различные устройства и протоколы передачи данных для объединения этих устройств в систему и управления этими устройствами. С точки зрения работы системы принципиальное значение имеет совместимость устройств различных производителей и простота интеграции (необходимость дополнительных хабов или приложений).

### **1.1.1 Проводные и беспроводные протоколы передачи данных**

Особенности и характеристики устройств напрямую зависят от поддерживаемых стандартов передачи данных. Можно выделить 2 основных группы способов передачи данных: проводные и беспроводные.

Проводная передача данных основана на физическом доступе к устройствам, предназначена для более масштабных и сложных проектов, поскольку радиус беспроводной передачи данных, как правило, ограничен. Устанавливается контроллер в электрощит или любое доступное место (в зависимости от модели контроллера), к которому подключаются датчики и исполнительные устройства по проводам. Для связи с внешней средой (например, для отправки сигналов или определения показателей температуры за пределами помещения) контроллер обычно подключается к интернету. Подобные проекты требуют тщательного предварительного проектирования, проведения электромонтажных и ремонтных работ, что помимо дорогостоящего оборудования дополнительно увеличивает расходы. К преимуществам проводных систем можно отнести производительность и надежность (для взлома требуется физический доступ). Разные разъемы подключения, методы считывания, хранения и обработки информации порождают большое количество стандартов, самые распространенные: 1-Wire, KNX, ModBus [4].

KNX – коммуникационная шина, широко используемая для автоматизации зданий. Это децентрализованная (распределенная) сеть с событийным управлением. В качестве среды для передачи данных может использоваться шина (витая пара), электрическая сеть или радиоканал. Чаще применяется шина, при этом провода могут быть проложены на раннем этапе. Стандарт предусматривает различные варианты топологии сети, итоговая система обязана иметь собственный источник питания, системы могут быть децентрализованными (датчики и актуаторы взаимодействуют напрямую).

Modbus – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave). Преимуществами являются

открытость и массовость, недостатками – передача данных только по инициативе ведущего устройства, метод передачи только двух типов данных,

1-Wire (с англ. – «один провод») – двунаправленная шина связи для устройств с низкоскоростной передачей данных (обычно 15,4 Кбит/с, максимум 125 Кбит/с), в которой данные передаются по цепи питания. Разработана корпорацией Dallas Semiconductor (с 2001 года — Maxim Integrated). Основной магистралью для передачи данных здесь выступает двунаправленная шина, которая в простейшем случае выглядит как двужильный провод. Один провод используется для питания и передачи данных, другой — для заземления.

Отдельные беспроводные устройства более доступны по стоимости и простоте в установке и настройке. Самые распространенные стандарты беспроводной радиосвязи для домашней автоматизации [4] – Z-Wave (частота зависит от страны, в Европе 868 МГц, в России 869 МГц) и ZigBee (868 МГц или 2,4 ГГц), Wi-Fi (2,4 ГГц), Bluetooth (2,4 ГГц). Почти все они используют шифрование данных (AES-128), в Wi-Fi применяется шифрование WPA, WPA2 или WEP. К недостаткам можно отнести возможность дистанционного взлома и зависимость работы от качества радиосвязи.

Wi-Fi и Bluetooth являются наиболее распространенными и простыми в настройке и установке. Могут применяться как для создания единой системы, так и для подключения отдельного устройства, а также для связи с устройствами, которые могут функционировать автономно, без помощи «умной» сети.

ZigBee – протокол связи по радиоканалу. Стандарт позволяет создавать датчики с низким энергопотреблением и высокой отзывчивостью: при поступлении сигнала датчики срабатывают, на что тратится 15 миллисекунд, в остальное время находятся в спящем режиме. За счет ячеистой топологии ZigBee можно использовать для автоматизации не только жилых домов, но и крупных рабочих помещений, так как некоторые компоненты могут выступать в роли посредника – передавать сигнал от одного устройства к другому. Но ZigBee-устройства разных производителей нередко оказываются несовместимыми.

Z-Wave – протокол беспроводной связи, схожий с ZigBee в параметрах низкого энергопотребления, ячеистой топологии сети и стоимости оборудования. Все устройства Z-Wave, вне зависимости от фирмы-производителя, базируются на беспроводных модулях Sigma Designs – компании-разработчика протокола. Следовательно, все устройства совместимы. Для данного стандарта выпущено меньше программного обеспечения, чем для ZigBee, но гарантированно поддерживает любое оборудование.

Можно отметить, что оба вида передачи данных имеют свои преимущества и недостатки, но предназначены для разных типов проектов и разных категорий потребителей: проводные – для более масштабных, сложных и дорогостоящих систем автоматизации коттеджей и других больших помещений, беспроводные – для более простых систем в квартирах и небольших помещениях.

## 1.1.2 Централизованные и децентрализованные системы

Вне зависимости от типов передачи данных системы могут быть централизованными и децентрализованными. В первом случае все периферийные устройства подключаются к управляющему контроллеру, который обрабатывает данные, генерирует команды. При выходе из строя управляющего устройства работа системы прекращается. В децентрализованных системах устройства соединяются между собой напрямую, без контроллера.

Алгоритм работы любой системы подразумевает либо только локальное управление (при подключении к устройствам в зоне доступа Bluetooth или Wi-Fi), либо возможность дистанционного мониторинга при нахождении в любой точке планеты с помощью специальных фирменных приложений. При покупке без контроллера только одного периферийного устройства, управляемого через мобильное приложение, удаленный мониторинг возможен только с помощью централизованного сервиса производителя. Устройство передает информацию в облако или удаленный сервер производителя, из которого потом данные отправляются в приложение, аналогично и в обратном направлении – из приложения через сервер к устройству. Необходимо отметить, что централизованными или децентрализованными системы могут быть не только относительно внутреннего строения и алгоритма работы, но и внешней обработки данных. Децентрализованные системы не зависят от сервера, что снижает себестоимость и время отклика, увеличивает безопасность.

В централизованных системах компании анализируют данные, собираемые с устройств в режиме реального времени, чтобы выявить закономерности и улучшить бизнес-процессы и конечный продукт. К 2020 году устройства интернета вещей сгенерировали около 850 зеттабайт данных. При этом, большая доля информации не является важной или приоритетной, а для обработки информации функционируют сервера или дата-центры, которые могут быть подвержены атакам. За первое полугодие 2019 года в мире число утечек конфиденциальных данных выросло на 22% по сравнению с аналогичным периодом 2018 года [5]. В Интернете была обнаружена незащищенная база китайского IoT-провайдера Orvibo. Было скомпрометировано порядка 2 млрд. записей из журналов устройств категории «умный дом» [5]. Произошла крупнейшая утечка персональных данных 2 млн. пользователей сервиса видеонаблюдения Wyze [6]. Исследование компании Avast показало, что более 49 000 сетевых протоколов MQTT общедоступны в интернете из-за некорректной конфигурации. Среди них более 32 000 серверов, не защищенных паролем. В России под угрозой утечки данных оказалось 703 сервера [7].

Поскольку для удаленного управления требуются дополнительные узловое устройства (сервер или контроллеры), то необходимо выбирать между внешней и внутренней децентрализацией. Можно сделать вывод, что относительно внешней обработки данных наиболее перспективными являются децентрализованные решения, поэтому сама система должна содержать контроллер, быть централизованной.

### 1.1.3 Функции автоматизации

Ниже представлено описание наиболее распространенных функций автоматизированного управления параметрами в помещении:

а) функции группы освещения [2]:

1) сценарий выключения света во всем доме одной кнопкой. Самый первый сценарий, который настраивается по умолчанию. Позволяет все осветительные приборы выключить нажатием всего одной кнопки или с помощью гаджета;

2) сценарии работы по датчику движения. Помимо включения освещения при входе человека в помещении можно настроить свет таким образом, чтобы в ночное время включалась группа более слабого освещения;

3) сценарии работы по времени. Принцип работы таких сценариев похож на сценарии по датчику движения. При этом можно использовать обычный выключатель. В зависимости от конкретного времени суток, можно управлять всеми группами с помощью одного выключателя. Например, утром включаются бра и подсветка, в дневное время включается только основное яркое освещение, а в ночное время – лишь подсветка;

4) сценарии с плавной регулировкой. Плавная регулировка света помогает усовершенствовать сценарии работы по времени и по датчику движения. Так, в утреннее время свет любой лампы, даже не самой яркой, можно приглушить, а потом, например, в течение 10 минут, плавно поднимать его до максимума. При использовании плавной регулировки яркости можно обойтись меньшим количеством групп освещения. Плавное включение света благоприятно сказывается на сроке службы ламп;

5) сценарии работы по датчику освещенности. Например, в кухне с двумя группами освещения обе группы управляются при помощи одного выключателя. В дневное время, при нормальном освещении помещения, будет активна только подсветка рабочего пространства. Если день пасмурный, освещения недостаточно, включатся обе группы света.

б) функции группы климат-контроля:

1) сценарий автоматического зонального управления. Естественная функция при подключении отопления к контроллеру. Полезно иметь в одной комнате более теплую температуру, а в другой - более прохладную;

2) сценарий управления по времени. Автоматическая корректировка температуры в разное время суток: например, снижение температуры в ночное время и ее восстановление к утру. Это позволяет не только экономить ресурсы, но и обрести здоровый крепкий сон в комфортных условиях;

3) удаленное управление. Когда человек надолго уезжает, то имеет смысл перевести систему отопления в минимальный режим (снизить температуру) для экономии, а за несколько дней до возвращения удаленно вернуть температуру в нормальный режим;

4) общие сценарии. В случае подключения к умному дому не только отопления, но и, например, света, будет актуален сценарий «праздник». Данный



вариант сценария позволит не только своевременно понизить мощность отопления и снизить температуру, но и автоматически включить основной свет к приходу гостей.

в) функции группы безопасности:

1) контроль проникновения: видеонаблюдение, оповещение о проникновении при сигнале от датчиков. На дверях устанавливаются магнитоcontactные датчики (герконы), благодаря которым можно определить момент открытия/закрытия двери. Для определения проникновения через окно необходимы датчики разбития стекла. В случае опасности будут отправляться оповещения владельцам и правоохранительным органам. При отсутствии хозяев длительное время в доме автоматически будет имитироваться присутствие людей путем включения освещения. В различных вариациях можно устанавливать видеонаблюдение;

2) контроль протечек воды: мониторинг протечек, перекрытие водоснабжения, оповещение об аварии и ее очаге. Датчики протечек устанавливаются в местах подключения труб к раковине в ванной комнате и кухне, душевой кабине/ванной, стиральной и посудомоечной машинам. Сигналы от датчиков поступают на контроллер, в случае аварии водоснабжение перекрывается и поступает оповещение о месте протечки;

г) контроль пожарной безопасности: анализ содержания газа, проверка наличия дыма, оповещение об аварии. По данным МЧС России с января по декабрь 2017 года произошло 133077 пожаров, материальный ущерб от которых составил более 14,2 млн. рублей, при этом уничтожено более 34 тысяч строений, повреждено 86 тысяч строений. В более 40,5 (30%) случаев причиной возгораний стало нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов [8]. Система Умный дом способна на ранних стадиях выявить проблему и сообщить владельцу, что позволит предотвратить или потушить пожар быстро.

д) функции группы управления:

1) благодаря приложению пользователь сможет управлять не только каждым параметром по отдельности, но и настраивать сценарии комплексной работы устройств в определенное время, а также при входе в помещение или выходе. Управлять системой можно как непосредственно находясь в помещении с помощью смартфона, компьютера, выключателей, так и удаленно;

2) синхронизация контроллера и управляющего приложения с счетчиками воды, электроэнергии и тепла позволит определять потребление ресурсов в любой момент за любой период.

Помимо перечисленных функций могут быть установлены устройства для открытия штор, полива растений, регулирования параметров температуры и влажности в сауне, контроля воды в бассейне, управления гаражом.

В книге Елены Тесля «Умный дом своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире» [9] говорится о трех основных преимуществах Умного дома для обычных людей: безопасность, экономия и комфорт.

Экономии приблизительно в 4% от заработной платы по данным всемирного исследования PwC [10] можно достичь за счет уменьшения потребления ресурсов (электрической, тепловой энергии, воды) за счет следующих функций:

- автоматическое включение или отключение освещения и бытовой техники при входе или выходе человека из помещения;
- сценарии, благодаря которым в определенное время суток температура и освещение будут автоматически переводиться в спящий режим или менять интенсивность;
- управление помещением с помощью гаджетов;
- предотвращение и оповещение об авариях, контроль проникновения.

Обеспечение безопасности подразумевает:

- контроль проникновения: при входе в дом или квартиру потребуются пароль (что обеспечит двойную проверку как знания кода, так и соответствия голоса), анализ отпечатков пальцев и сетчатки глаз;
- контроль пожарной безопасности, утечек воды и газа, который позволит своевременно обнаружить нарушение и предотвратить или устранить аварию на ранней стадии;
- благодаря системам видеонаблюдения и датчикам контролируется присутствие людей и их распознавание. при определенных условиях будут закрыты все двери и окна, отправится оповещение в охранные службы.

Комфорт в помещении система будет обеспечивать следующим образом:

- простота в использовании. существует много устройств с различными интерфейсами, система упростит процесс управление ими. выпускается множество умных домов с ненужными функциями, которые перегружают интерфейс программы и затрудняют процесс. необходима система с самыми необходимыми опциями, максимально простая;
- умный дом позволит экономить время на решение некоторых бытовых проблем и может настраиваться из любой точки помещения;
- голосовое управление позволит осуществлять управление в такие моменты, когда руки заняты или испачканы.

Проект Hi-Tech Mail.ru узнал у российских пользователей, знают ли они про умный дом, пользуются ли этими технологиями в обычной жизни и каких производителей считают лидерами в этой области. Согласно опросу, 88% россиян знают, что такое умный дом, однако в обычной жизни пользуются такими технологиями лишь 27%. Из них большинство выбрали для себя контроль систем освещения (58%), видеонаблюдение (50%), теплый пол (41%), пожарную и аварийную сигнализации (39%), а также системы кондиционирования и вентиляции (36%) [1].

Таким образом, все функции в той или иной степени являются актуальными, но наиболее распространенные: управление освещением, мультимедиа, функции безопасности и видеонаблюдения. При этом сама концепция умного дома перспективна с точки зрения всех основных параметров жизни человека.

## 1.2 Устройства умного дома

Система умного дома включает три типа устройств:

- а) контроллер (хаб) — управляющее устройство, координирующее работу других элементов системы и интегрирующее систему во внешнюю среду;
- б) датчики (сенсоры) — устройства, считывающие показатели помещения;
- в) актуаторы — исполнительные устройства, выполняющие команды, поступающие от контроллера. Это самая многочисленная группа, к которой относятся умные (автоматические) выключатели и розетки, управляемые клапаны для труб, сирены, климат-контроллеры и т. д.

Параметрами и устройствами можно управлять не только через автоматически заданные команды по времени и показаниям, но и самостоятельно: устанавливать определенную температуру в помещении, настраивать время включения света в отдельной комнате или всем доме. Все это можно осуществлять с помощью приложений на смартфонах, планшетах, компьютерах, кнопочных, поворотных и сенсорных выключателей.

### 1.2.1 Контроллеры

Большинство контроллеров для проводных систем встраиваются в электрощит на DIN-рейку. К специальным разъемам (аналоговым, дискретным или стандартизированным 1-Wire, KNX, ModBus) подключаются провода, ведущие к периферийным устройствам.

Контроллеры систем с беспроводной передачей данных могут располагаться почти в любом месте, основными требованиями является доступность источников питания (розетки) и диапазон действия соответствующего стандарта передачи данных (Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee). Подключение периферийных устройств осуществляется посредством фирменных мобильных приложений.

Работа подключенных устройств настраивается с помощью специального программного обеспечения, либо программируется с помощью типовых языков программирования. Задаются сценарии работы – алгоритмы включения, выключения, изменения режимов или мощности работы какого-либо прибора в зависимости от времени, показаний датчиков или команд из приложения пользователя. Некоторые контроллеры совместимы только с фирменными периферийными устройствами, из-за чего при установке и настройке у пользователей возникают сложности и приходится приобретать дополнительные хабы. Некоторые контроллеры поддерживают приборы разных производителей и с различными стандартами передачи данных.

Для удаленного управления системой контроллеры отправляют данные и получают команды из облачного сервиса или сервера производителя. Таким образом, контроллер является координационным узлом или связующим звеном между гаджетами пользователя с управляющими приложениями (смартфонами, компьютерами) и устройствами автоматизации.

## 1.2.2 Датчики

Наиболее популярные виды датчиков:

а) датчики температуры определяют температуру в помещении и отправляют показания контролирующему устройству. Могут быть комнатными или наружными для комплексного анализа среды и правильной регулировки;

б) противопожарные датчики реагируют на наличие в воздухе дыма или повышение температуры выше критической величины. Могут включать и динамик для оповещения, или отправлять сигнал контроллеру;

в) датчики утечки газа анализируют состав воздуха и реагируют на повышение концентрации газа (углекислого, бутана, пропана и др.);

г) датчики освещенности (фоторезисторы) определяют уровень яркости, благодаря чему можно в темное время автоматически включать освещение, в светлое – отключать;

д) датчики протечки воды реагируют на попадание жидкости на корпус, могут оповещать об аварии в виде сигнала, сообщения и отправлять информацию на контроллер. Комплект из такого датчика и приводы для крана позволяет не только оповестить об аварии, но и своевременно перекрыть водоснабжение для устранения последствий; датчики движения основаны на технологии слежения за изменением инфракрасного или ультразвуковых полей, применяются в охранных системах и для автоматического управления освещением;

е) датчики присутствия схожи с сенсорами движения по принципу действия, но более чувствительны к изменению параметров;

ж) магнитоконтактные датчики (герконы) – устройство, реагирующее на открытие окна или двери, срабатывает при размыкании контактов.

Датчики могут быть проводными или беспроводными – с питанием от сети или аккумуляторов и соответствующей передачей данных.

## 1.2.3 Устройства автоматизированного управления освещением

В зависимости от количества и типов осветительных приборов (лампы, споты, бра с различными видами лампочек, светодиодные ленты) используются различные устройства управления освещением.

В более масштабных и сложных проектах с динамическими сценами освещения используются диммеры (приборы для регулировки яркости осветительных приборов) и специализированные протоколы и интерфейсы - Цифровой интерфейс освещения с возможностью адресации DALI (Digital Addressable Lighting Interface) [11] и DMX-512 (англ. Digital Multiplex) [12].

Благодаря двунаправленному обмену данными DALI контроллеры могут запрашивать состояние и диктовать команды каждому прибору. В одной DALI линии могут работать до 64 независимых устройств. Количество адресов в системе можно увеличить до 12800, используя DALI Роутеры (объединив вместе до 200 DALI линий). Не требуется дополнительное реле, управляющее

включением светильника, так как полное управление осуществляется по цифровой шине, что снижает конечную стоимость системы.

DMX-512 описывает электрические характеристики, формат данных, протокол обмена данными и способ подключения. Стандарт предназначен для организации взаимодействия между контроллерами и конечными устройствами от разных производителей. Управляемое устройство DMX это обычно или осветитель, простой или многофункциональный с назначаемым адресом.

Но такие протоколы и интерфейсы требуют сложной установки оборудования, кабелей. В случаях, когда нет возможности сделать полноценный ремонт, можно использовать отдельные реле, «умные» лампочки, например, патроны и светодиодные ленты – осветительные приборы, управляемые с помощью смартфона. Устройства могут менять цвет и яркость иллюминации, некоторые модели включаются в заданное время, плавно увеличивая яркость, а также могут подстраиваться под проигрываемую в данный момент музыку. Элементом управления является смартфон или планшет с приложением для Android или iOS, подключенный к дополнительному фирменному контроллеру.

#### **1.2.4 Устройства климат-контроля**

Оборудованием отопления являются радиаторы и теплые полы. Основная проблема в том, что радиаторы нагревают дом с одинаковой мощностью вне зависимости от окружающей температуры. При 0°C в доме будет слишком жарко и придется открывать форточки. Это не только неудобно, но и неэкономично. Самым эффективным вариантом решения проблемы является климат-контроль (термоэлектрический привод, контроллер и датчик) - полностью автоматическая система с возможностью централизованного и удаленного управления [2].

Если радиаторы подключены одним из самых примитивных и распространенных способов, то ими можно управлять вручную – с помощью шаровых кранов (открыт/закрыт). Надо отметить, что они не предназначены для эксплуатации в половину оборота - кран должен быть полностью открыт или закрыт. Контролировать снижение температуры до желаемой температуры указанными способами неудобно и не рационально. При подключении радиаторов к контроллеру, то регулирование будет происходить полностью автоматически по датчикам температуры воздуха в помещении.

Система отопления на основе водяного/электрического тёплого пола обычно поставляется с автоматикой. Помимо регулировки температуры климат-контроль подразумевает комплексное управление вентиляцией и кондиционерами. Отдельно необходимо отметить термостаты – устройства для управления температурой в помещении. Термостат работает по расписанию – увеличивает температуру в помещении в определенное время суток, при отсутствии людей переводит отопление в минимальный режим, при этом благодаря показаниям датчиков при неожиданном возвращении хозяина климат жилища возвращается в обычный режим. У большинства производителей датчик встроены в корпус термостата, что позволяет контролировать температуру только

того помещения, где девайс находится. Некоторые модели имеют собственные датчики движения, температуры и влажности, при этом устройство позволяет использовать дополнительные беспроводные сенсоры и контролировать их.

### **1.2.5 Приборы контроля безопасности**

Оборудование безопасности предназначено для предотвращения и устранения аварий, имитации присутствия, контроля проникновения и оповещения об аварийных ситуациях. Для предотвращения и устранения аварий помимо датчиков протечек воды, утечек газа и противопожарных индикаторов устанавливаются приводы на краны водоснабжения для перекрытия в случае аварии, клапаны на трубы с подачей газа, устройства оповещения.

Контроль проникновения включает помимо датчиков устройства оповещения, видеонаблюдения, домофон, автоматизированный интеллектуальный замок. Домофоны могут транслировать изображения с камеры, отправлять фотографии при срабатывании датчика присутствия, а при подключении к интеллектуальным замкам предоставлять удаленный доступ для гостей пользователя. Приборы контроля доступа могут предоставлять доступ по датчику отпечатков пальцев, NFC, RFID-ключей или карт, регистрировать время.

### **1.2.6 Мультимедийные устройства**

Основными мультимедийными функциями являются голосовое управление, воспроизведение оповещений, музыки и видео в том помещении, где находится пользователь. Можно выделить целую концепцию – мультирум – мультимедийная система распределения аудио-видео контента от одного или нескольких источников через коммутационно-управляющую сеть к потребителям в разных, независимых зонах просмотра или прослушивания. Как правило, это решение используется в проводных системах, поскольку установка акустической системы вместе с динамиками и проводами рациональна именно на этапе ремонта. С помощью стриминговых сервисов и специальных программных средств можно настроить синхронизацию всех устройств мультирума и интеграцию с другими функциями автоматизации.

В последние годы большое распространение получили подобные решения для беспроводных систем – Умные динамики. В них встроены микрофоны для распознавания речи и несколько динамиков для воспроизведения музыки и оповещений. Благодаря встроенным голосовым ассистентам команда или вопрос пользователя, полученная микрофоном, обрабатывается с помощью специальных облачных служб, затем выполняется действие (например, включение лампочки, воспроизведение музыки и ответ на вопрос). Но необходимо учитывать, что не все устройства работают с определенными голосовыми ассистентами: для совместимости в программном обеспечении производителями должны быть добавлены соответствующие функции.

### 1.3 Предприятия отрасли умных домов

Можно выделить две основных категории предприятий отрасли умных домов: производители оборудования и интеграторы.

Среди производителей контроллеров для проводных и беспроводных систем можно отметить Loxone [13], Овен [14], WirenBoard [15], LogicMachine [16], Athom [17].

Miniserver [13] от австрийского производителя Loxone имеет порт EIB/KNX, встроенный WEB-сервер, умеет отправлять E-Mail, SMS. Miniserver имеет процессор с частотой 400 МГц и способен обрабатывать команды, заданные через смартфон/планшет/компьютер или полученные от сенсоров и датчиков. К одному контроллеру можно подключить до 30 различных расширений Loxone, отвечающий за различные устройства и протоколы: Extension, DALI, DMX, Dimmer, 1-Wire, EnOcean, ModBus и др. Miniserver подключается к локальной сети через роутер. Управление осуществляется через браузер, программы Loxone App для iOS/Android или пульта управления.

Выпускаются различные модели контроллеров под брендом «Овен» [14] стоимостью от 13 тысяч рублей. Различные модификации снабжены портами и интерфейсами поддержки RS-485, RS-232, Ethernet, USB, аналоговых и цифровых входов и выходов. Удаленное управление и обработка данных осуществляется посредством специального облака OwenCloud.

Российская компания Wiren Board [15] предлагает различные контроллеры, модули расширения, датчики, счетчики и диммеры для автоматизации управления помещением. Контроллер Wiren Board 5 стоимостью 13 тысяч рублей имеет порты GSM/GPRS, Wi-Fi, RS-485, Buzzer, поддерживает работу с ИК-портом, может работать с модулями для подключения цифровых и аналоговых входов и выходов, диммерами для ламп и светодиодных лент.

Предприятие Embedded Systems производит различные модификации контроллеров и модулей расширения для автоматизации. Новейшим является Logic Machine 5 [16] - первое устройство нового пятого поколения семейства свободно программируемых контроллеров LogicMachine. Имеет встроенные интерфейсы: 1 Ethernet, 1 KNX/TP, 1 USB, 2 RS-485, 1 DALI, 24V Out с функциями замера напряжения и тока, 1-Wire. Существуют модификации с различным количеством портов стоимостью от 80 до 205 тысяч рублей.

Loxone, Insyte, Овен помимо контроллеров производят датчики и другое периферийное оборудование. Существует широкий ассортимент датчиков и исполнительных устройств для проводных систем от разных производителей, при этом стоимость у большинства продукции приблизительно схожа. Основное отличие заключается в расходах на реализацию: различные предприятия-интеграторы разрабатывают и реализуют проекты автоматизации (выполняют электромонтажные работы, установку и настройку) различных ценовых категорий. В каждом городе работают локальные предприятия, в Красноярске можно отметить «On-Dom» и «Красноярский Умный Дом», присутствующих на рынке более 7 лет. Федеральных компании: Tesli, Cybroflat, Insyte, HouseClever.

Беспроводные системы пользователи могут устанавливать и настраивать самостоятельно, поэтому сравнивать нужно только стоимость оборудования. Как правило, в беспроводных системах используются контроллеры того же производителя, что и остальные устройства системы. Существуют модели, поддерживающие множество стандартов передачи данных и оборудование разных производителей: Fibaro Control Center (40 тыс. рублей) [18] и Athom Homey (20 тыс. рублей) [17].

Для автоматизации освещения используются умный лампочки и светодиодные ленты. Распространенная лампочка – Philips Hue [19]– ZigBee-контролируемая светодиодная лампа. Hue может менять цвет и яркость иллюминации, а элементом управления для них является смартфон или планшет с фирменным приложением для Android или iOS. С момента выпуска первых экземпляров модельный ряд расширился – теперь Philips помимо лампочек различной формы, меняющих яркость или цвет, предлагает светодиодные ленты и светильники, управляющее устройство Bridge, датчик движения Motion Sensor, диммируемый выключатель Dimmer Switch и пульт управления Tap Switch. В продаже есть как отдельные лампочки (от 1500 рублей) и управляющие устройства, так и стартовые наборы от 8 тысяч рублей. Освещением можно управлять с помощью голосовых помощников Amazon Alexa, Google Assistant и Apple Siri. Осветительные приборы, управляемые с помощью гаджетов, предлагают производители: LIFX, TP-Link, Xiaomi (Yeelight), BeeWi, Interstep, Mixberry, Belkin, Sylvania, Rubetek.

Для автоматизации климат-контроля используется комплекс устройств: датчики и устройства для управления отопительными приборами (термоголовки для радиаторов). Отдельно необходимо отметить термостаты – устройства для управления температурой в помещении, которые выполняют функции датчиков и контроллеров, когда другое оборудование автоматизировать не планируется. Наиболее популярны термостаты серий ecobee и Google Nest. По умолчанию, термостат отображает лишь самое важное: режим работы, показания термометра и гигрометра, кнопки управления, а также слайдер для регулировки температуры. Нажав на специальную иконку, можно просмотреть сведения о текущей погоде, а также прогноз на ближайшие несколько дней. Термостат работает по расписанию – увеличивает температуру в помещении в определенное время суток, при отсутствии людей переводит отопление в минимальный режим, при этом благодаря показаниям датчиков при неожиданном возвращении хозяина климат жилища возвращается в обычный режим. Набор из термостата и пары датчиков ecobee4 [ ] Smarter Bundle обойдется по данным официального сайта в \$313 или приблизительно 18 780 р. Ecobee4 совместим с Apple HomePod и Amazon Echo, но не работает с Google Home. Для системы на базе последнего популярным решением является термостат Nest Learning Thermostat, стоимостью 15 тысяч рублей. Данное устройство обладает другими преимуществами - обучаемостью: термостат запоминает температурный режим в течении определенного промежутка времени, а в дальнейшем автоматически настраивает параметры в зависимости от времени.



Но, как и подавляющее большинство термостатов, Nest Learning Thermostat имеет только один встроенный датчик температуры без возможности связи с датчиками в других помещениях (интеграция возможна только с другими термостатами Nest Learning Thermostat), что требует установки термостатов в каждую комнату и увеличивает стоимость автоматизации.

Отдельные беспроводные датчики и исполнительные устройства, которые пользователь самостоятельно подключает и настраивает, производит множество предприятий. В интернет-магазине Ozon [22] представлен широкий ассортимент датчиков и других устройств. Стоимость устройств приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сопоставление стоимости устройств различных производителей

Устройство	Fibarо	Ezviz	Rubetek	SmartThings	Homlyn	Redmond	Xiaomi	Elgato
Контроллер	23,9/50	8	8,3	6/8/12	5	2,2/7	2	
Датчик дыма	6		1,35		4,5	2	2	
Датчик движения	5,5 (в одном устройстве)	2,5	1,5	2,5	3,5	1,7	1	4,3
Датчик освещенности			3,6					
Датчик температуры			3		3,5		1	4,6
Датчик протечек	5,6	2,5	1,35	2,5	3	1,85		
Геркон	2,8/4,6	2,5	0,8	2,5	3	1,1		4
«Умные» розетки	6		3/3,9	2,7	3,5	1/3	1	4,5
Датчик утечки газа			2,7			3,6	4	
Реле	5,4		2,8/3,9					
Устройство оповещения		2,5						
Диммер	4,6/5,4		3,9					
Кнопка управления	4,7	1	3/3,5	1				4
Модуль управления жалюзи	5,4		4,4					
Панель управления	11							
Домофон	82,6		9,6		5			
Термостат	2,5/9,9/11,2		8					
Камеры видеонаблюдения		5	4		4,5	4	2,8	
Прибор управления гаражом								
Датчик влажности			3				1	

Помимо представленного оборудования разрабатываются и распространяются многие другие устройства от специализирующихся производителей: IP-камеры видеонаблюдения (D-Link, Blink Home Security), интеллектуальные электронные замки (August), выключатели (Logitech). Большую популярность приобретают «умные» чайники, мультиварки и другие кухонные приборы, управляемые со смартфона, производимые Redmond, Xiaomi, Polaris, Smarter. «Ростелеком» производит умные розетки (2390 руб.), умные лампочки RGB (2890 руб.), датчики газа (3490 руб.), видеокамеру (4990 руб.), а также предоставляет услугу «Видеонаблюдение», включающую 7 дней

хранения видеозаписей в облаке. В Личном кабинете можно продлить срок хранения до 14 дней за 90 руб./мес., до 30 дней — за 190 руб./мес.

В 2018 году продажи «умных» колонок в мире составили \$4,3 млрд, увеличившись на 63% относительно предыдущего года. В натуральном выражении объем рынка достиг 98 млн штук, а общее количество таких устройств, находящихся в пользовании, превысило 250 млн. За 2019 год число проданных в России Умных колонок выросло в 8 раз. В таблице 2 приведены характеристики Умных колонок и стоимость в интернет-магазине Ozon.

Таблица 2 – Сравнение Умных динамиков

Параметры	Apple HomePod	Google Home	Amazon Echo	Яндекс. Станция	Xiaomi Mi Speaker
Цена	30 000 р.	10 000 р.	17 000 р.	10 000 р.	2 000 р.
Акустика	7 ВЧ динамиков, 1 мощный сабвуфер.	2 ВЧ динамика + 2 два СЧ динамика	1 сабвуфер, 1 ВЧ динамик	2 ВЧ и 1 НЧ динамиков	2 ВЧ динамика
Микрофоны	6 микрофонов + 1 НЧ микрофон	2 микрофона	7 микрофонов	7 микрофонов	6
ОС	iOS	Android, iOS	Android, iOS	Android, iOS	Android
Сервисы	Apple Music	Google Play, YouTube Music, TuneIn, iHeartRadio, Pandora, Spotify	Amazon Music, Spotify, Pandora, iHeartRadio, TuneIn	Кинопоиск, Яндекс.Музыка, Амедиатека, ivi	
Ассистент	Siri	Google Assistant	Alexa	Алиса	Xiaomi Smart Assistant
Поддержка Bluetooth	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть

Основным отличительным преимуществом Яндекс.Станции является поддержка русского языка.

## 1.4 Многофункциональные решения и системы

Несмотря на растущую популярность устройств для автоматизации помещений, многие пользователи считают подобные решения сложными в эксплуатации или слишком дорогостоящими. Отдельные беспроводные датчики доступны по цене, но для полноценной автоматизации в одной комнате может быть до 10 приборов: датчики движения, температуры, влажности, дыма, газа, присутствия, освещенности, камера видеонаблюдения, умный динамик и другие. Каждый из них необходимо отдельно настраивать, а затем создавать для каждого создавать сценарии и периодически менять батарейки, что увеличивает расходы и усложняет процесс эксплуатации.

Исследователи аналитической компании Forrester пришли к выводу, что перспективным решением является объединение элементов, создание более простых комплексных устройств. У нескольких производителей существуют устройства, объединяющие несколько датчиков в одном корпусе – мультисенсоры, характеристики которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение мультисенсорных устройств

№	Производитель	Стоимость, тыс. руб.	Датчик освещенности	Датчик движения	Датчик температуры	Датчик открытия	Датчик вибрации
1	Zipato	3	+		+	+	
2	Zipato	3,9	+	+	+	+	
3	Philio	3,6	+	+	+	+	
4	Aeotec	6,4	+	+	+		+
5	Fibaro	5,6	+	+	+		
6	ТКВ	4,5	+	+	+	+	
7	Rubetek	3,6	+		+	+	

Некоторые производители выпускают готовые комплекты (таблица 4) из нескольких устройств, чтобы пользователи могли быстрее выбрать необходимые решения в зависимости от интересующих функций, затем дополнить систему.

Таблица 4 – Сравнение комплектов устройств

Производитель	Комплект	Стоимость, тыс. руб.	Датчики	Розетки	Камера	Прочие устройства
Fibaro [23]	Starter Kit	46,9	Движения, дыма, открытия, воды	+		
Ezviz [24]	Starter Kit	12	Движения, открытия			Пуль ДУ
Rubetek [25]	Защита от протечки и пожара	7	Дыма, воды	+		
	Контроль доступа	5	Открытия, движения	+		
	«Видеоконтроль и безопасность»	6,5	Открытия, воды		+	

## Окончание таблицы 4

Производитель	Комплект	Стоимость, тыс. руб.	Датчики	Розетки	Камера	Прочие устройства
	Безопасность и контроль	6	Дыма, движения, воды			Wi-Fi модуль
	Перекрытие воды	12,4	Датчик протечек воды			Реле, кран
Номмун [26]	Управление приборами	8		+		Пульт ДУ
	Личная сигнализация	11	Движения, открытия			
	Управление приборами +	15,5	Движения	+		Пульт ДУ
	Система безопасности	16,5	Движения, температуры, влажности, открытия и воды			
Ростелеком	Базовый	11,5	Движения, открытия			
	Расширенный	17	Открытия, движения, дыма, воды			

Существуют контроллеры и сервисы, которые поддерживают функции голосового управления, видеонаблюдения и мультимедиа: Fibaro Home Center, Athom Homey, Home Assistant, Blynk, MajorDoMo, WebThings. Приобретение контроля подразумевает поддержку платформы для удаленного управления системой, использование сервисов (Home Assistant, Blynk, MajorDoMo, WebThings) требует наличие контроллера. Несмотря на ряд преимуществ подобных решений, пользователь самостоятельно выбирает, устанавливает и настраивает все оборудование – более 20 устройств в доме.

Из специализированных сервисов можно выделить платформу с открытым кодом от Mozilla – WebThings [27]. В отличие от других служб сбора данных и интеграции оборудования для удаленного управления, в случае установке на контроллер и использования открытого программного обеспечения (ПО) WebThings Gateway данные пользователя (персональная информация, показания датчиков и изображения с камер видеонаблюдения) не обрабатываются сторонними серверами или облачными хранилищами. На гаджете пользователя в браузере открывается веб-приложение, которое связывается с контроллером системы через туннельный сервер без использования персональных данных. Таким образом снижаются риск отказа оборудования, влияние человеческого фактора и расходы на поддержание инфраструктуры, увеличивается информационная безопасность. Тем не менее, WebThings – только платформа, к которой подключаются те же самые 20 устройств, но более безопасно.

Исходя из результатов анализа, можно сделать вывод, что необходимо объединять отдельные приборы, датчики в комплексные устройства. Датчики движения, температуры, дыма, освещенности, камеры видеонаблюдения и

умный динамик необходимы для каждой комнаты по одному, следовательно имеется концептуальный потенциал интеграции этих элементов в одно комплексное многофункциональное устройство, которое и является предметом данного исследования.

Таким образом, можно сделать вывод, что на рынке представлен широкий ассортимент устройств автоматизированного управления помещениями: от простейших отдельных беспроводных датчиков, до сложных промышленных контроллеров с множеством поддерживаемых стандартов передачи данных.

По результатам анализа можно выделить следующую тенденцию: производители предоставляют пользователям отдельные датчики, камеры и прочие устройства, при этом довольно часто с уникальными корпоративными приложениями и стандартами, таким образом, чтобы клиенты были вынуждены при покупке одного прибора в дальнейшем были вовлечены в среду устройств только этого производителя. При этом пользователи вынуждены для полноценного мониторинга помещения приобретать и настраивать более 20 устройств по-отдельности, и, в случае использования различных стандартов передачи данных или брендов, устанавливать соответствующее количество фирменных приложений, что противоречит концепции Умного дома. Это увеличивает затраты пользователя на приобретение решений и значительно усложняет процесс эксплуатации систем автоматизированного управления.

Дополнительно можно выделить стремление некоторых производителей к объединению нескольких элементов в одном устройстве, что упрощает процесс эксплуатации. Данный тренд относится не только к устройствам Интернета вещей (Internet of Things, IoT), но и к большинству инновационных проектов из различных отраслей производства. Использование одного комплексного устройства вместо нескольких отдельных целесообразно за счет того, что требуется меньше настроек, устройство занимает меньше места, а также питание, будь то от батареек, или от сети, необходимо только одно устройство.

Реализация комплексных решений зависит от двух аспектов: технологического и коммерческого. Разработка многофункциональных решений требует технологических исследований, создания нескольких прототипов, тестирования. При этом реализация должна быть и экономически эффективной: затраты на разработку должны окупаться, результат должен быть востребован не только на региональном рынке, но в масштабах страны и мира.

Исходя из этого, в исследовании необходимо проанализировать и подготовить решения касательно этих двух аспектов: коммерциализации и технологической составляющей.

## **2 Процесс разработки и коммерциализации**

### **2.1 Коммерциализация и виды коммерциализации**

В рамках аспекта коммерциализации необходимо отметить теоретические понятия, виды и практические методы.

Согласно Закону N 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике" [28] коммерциализация научных и (или) научно-технических результатов – деятельность по вовлечению в экономический оборот научных и (или) научно-технических результатов.

Коммерциализация – процесс разработки и реализации ряда мероприятий, с помощью которых результаты научных исследований и опытно-конструкторских разработок можно предложить на рынках товаров и услуг с коммерческими целями. Коммерциализация инновационного продукта – процесс превращения инновационного продукта в рыночный товар с целью извлечения прибыли; процесс совпадения форматов поведения покупателя и продавца инновационного продукта относительно возможности использования, стоимости, перехода прав собственности на инновационный продукт (или рыночное освоение инновационного продукта).

В настоящее время существует несколько основных подходов, в рамках которых реализуются проекты коммерциализации результатов инновационных научных исследований: проведение научных исследований по заказу производственных компаний; проведение новых научных исследований, финансируемых за счет государственных или международных программ, грантов в приоритетных областях экономики; создание совместных лабораторий и новых высокотехнологичных предприятий; продажа и частичная передача прав на использование результатов научных исследований.

В рамках проведения научных исследований и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по заказу производственных компаний специалисты выполняют исследования по решению проблем в работе заказчика или совершенствованию способов ведения хозяйственной деятельности, отдельных бизнес-процессов с использованием продуктовых и процессных инноваций. При проведении НИОКР по заказу производственных компаний объект-разработка создается исследователями предприятия-изготовителя и в дальнейшем становится собственностью предприятия-заказчика. Авторы разработок получают гарантированное финансирование НИОКР, но лишены возможности получать коммерческий эффект от результатов нововведений.

При проведении новых научных исследований, финансируемых за счет государственных или международных программ, грантов в приоритетных областях экономики, в качестве заказчика НИОКР выступает государство, которое планирует получить от этих исследований положительный эффект в изменении отдельных отраслей экономики. Значительное число научно-технических разработок, финансируемых из средств государства, так и не появляются на рынке и остаются теоретическими моделями. Проблемы

дальнейшей коммерциализации результатов научно-технических разработок связаны с тем, что разработчики часто не заинтересованы в дальнейшем продвижении результатов НИОКР на рынок с коммерческими целями, так как они в большинстве случаев не являются специалистами в области маркетинга и продвижения инноваций на рынке. Необходим комплекс мероприятий для реализации конкурентоспособности и ценности научно-технической разработки. Государственное финансирование дает возможность не только реализовать этап исследований, но и получить стартовый капитал для производства и коммерческого использования результатов.

Создание совместных лабораторий и новых высокотехнологичных предприятий подразумевает для осуществления процесса коммерциализации совместную работу нескольких предприятий, а также создание нового хозяйствующего субъекта. Одним из основных условий развития устойчивого партнерства в рамках совместной лаборатории является взаимодополняемость партнеров для реализации полного цикла внедрения научных результатов в промышленное использование. Необходимы высококвалифицированные кадры для разработки инновационных продуктов, опыт выполнения исследований как для отечественных и зарубежных заказчиков; опыт проведения прикладных исследований и коммерциализации инновационных технологий. Научно-исследовательские учреждения получают доступ к источникам финансирования научных исследований, промышленные предприятия - новые идеи и разработки в интересующих и смежных областях науки; возможность совершенствования операционной деятельности и финансирования для реализации совместных исследовательских проектов за счет грантов и конкурсов.

Сотрудничество между несколькими хозяйствующими субъектами для создания и коммерциализации инновационного продукта целесообразно осуществлять в рамках реализации общих проектов; создания совместной лаборатории или предприятия; совместного патентования результатов. Наиболее глубокая совместная интеграция между хозяйствующими субъектами предусматривает создание Консорциума, в рамках которого осуществляется большое количество проектов, объединенных в программы с конкретной тематикой, направленных на создание конкурентоспособной наукоемкой продукции, промышленных технологий и оборудования; оценку рыночных перспектив совместно разработанных и предлагаемых для коммерциализации технологий; коммерциализация совместных научных разработок; повышение уровня квалификации научных кадров, в том числе подготовка высококвалифицированных молодых ученых [29].

Создание новых высокотехнологичных компаний для производства научно-технической разработки и ее продвижения на рынок возможно в следующих формах взаимодействия с предприятием, осуществляющим НИОКР: создание малого инновационного предприятия с участием научно-исследовательской организации, обязательным учредителем которого является научно-исследовательский хозяйствующий субъект, авторы разработки, а также привлеченные инвесторы; создание отдельного предприятия без участия научно-

исследовательской организации; создание совместного предприятия. Одним из преимуществ создания малого инновационного предприятия является то, что часть финансовых и материально-технических обязательств на себя берет научно-исследовательская организация, и риск хозяйственной деятельности МИП будет значительно ниже, чем при создании отдельного предприятия.

Для производства и коммерческого использования научно-технической разработки также возможно создание отдельного предприятия без участия научно-исследовательской организации. При этом все риски и расходы возлагаются на самих разработчиков, что является недостатком.

При организации серийного производства продукции на базе научно-технической разработки целесообразно создание совместного предприятия. Между субъектами заключается соглашение о производственной кооперации, в рамках которых предполагается объединение усилий и знаний партнеров для достижения общих целей (например, научно-исследовательский хозяйствующий субъект и производственное предприятие) [29].

При продаже лицензии (прав на использование результатов НИОКР) научная организация сможет получать плату за эксплуатацию третьими лицами (хозяйствующими субъектами) объектов интеллектуальной собственности (знаний/технологий, защищенных, например, патентом), которые она разработала и является их собственником [29]. Возможна как полная передача прав на использование результата научной деятельности, так и передача только части прав. При полной передаче прав на интеллектуальную собственность у предприятия-разработчика появляются риски значительного снижения прибыли от использования разработки с коммерческими целями в долгосрочной перспективе, наличие высоких затрат на поиск и привлечение покупателя прав.

В мировой практике выделяют следующие модели взаимодействия научной организации и спонсоров (партнеров, финансирующих проект) исследований в плане использования результатов научных разработок и получения коммерческого эффекта:

а) научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, на которую он безвозмездно передает спонсору неисключительную лицензию для использования полученных результатов в определенной области торгово-промышленной деятельности и/или территории;

б) научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, на которую он передает лицензию спонсору для использования полученных результатов в определенной области торгово-промышленной деятельности и/или территории. При этом спонсор получает право претендовать на получение исключительной лицензии на часть результатов;

в) научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, на которую он передает лицензию спонсору для использования полученных результатов в определенной области торгово-промышленной деятельности и/или территории. При этом спонсор получает право претендовать на приобретение интеллектуальной собственности на часть результатов;



г) научной организации принадлежит интеллектуальная собственность, но эти права позволяют научной организации использовать результаты только для академических целей (включая публикацию научных статей) на определенных условиях, предотвращающих раскрытие конфиденциальной информации;

д) спонсору принадлежит интеллектуальная собственность, содержащаяся в результатах исследований, научная организация не имеет прав на публикацию полученных результатов (то есть исследование выполняется в рамках заказа и полного спонсирования со стороны предприятия-заказчика) [29, 30].

Индикатором наличия у интеллектуального продукта потенциала коммерциализации является возможность отнесения его к одному из видов интеллектуальной собственности, дающего право использовать этот продукт в экономической деятельности. Объекты интеллектуальной собственности могут быть отнесены к авторскому праву или к исключительному праву.

Права автора на произведения науки, литературы, искусства являются личными и неотчуждаемыми. Автор в процессе коммерциализации права собственности имеет право на вознаграждение.

Исключительное право относится к объектам промышленной собственности и ноу-хау. Оно дает право разработчику использовать новшество по своему усмотрению разрешать или запрещать это делать другим. Исключительное право означает возможность коммерческого использования объекта интеллектуальной собственности в хозяйственной практике по правилам рынка. Для этого необходима защита специальными государственными охраняемыми документами: патентом или свидетельством. Только при наличии этих документов на объекты промышленной собственности возможны коммерческие отношения по поводу передачи прав на их использование с получением соответствующего дохода (прибыли).

При ограничении возможности заключения лицензионного соглашения патентообладатель может принять решение о создании малого инновационного предприятия. При создании малого инновационного предприятия могут быть в качестве нематериальных активов переданы исключительные права на объекты промышленной собственности, программы ЭВМ, владения ноу-хау и др. Для признания нематериальным активом объекта интеллектуальной собственности он должен обладать потенциальной способностью приносить прибыль. При создании разработчиком (физическим или юридическим лицом) предприятия по производству нового изделия и продажи его на рынке. менеджер должен решить задачи по оценке коммерческого потенциала разработки, проведению маркетинговых исследований, взаимодействию с фондами поддержки инновационного предпринимательства, работы с клиентурой, организации рекламы и т. п. Необходимо провести следующие мероприятия:

- а) получение патента на объект промышленной собственности;
- б) определение рыночной стоимости изделия;
- в) проведение маркетингового анализа;
- г) подготовка бизнес-плана нового изделия;
- д) поиск спонсоров и других способов финансирования;

- е) оформление необходимых документов и регистрация предприятия;
- ж) заключение договора со спонсорами;
- з) начало производственно-сбытовой деятельности нового предприятия.

Собственник опытного образца может избрать следующую схему его коммерциализации путем промышленного производства:

а) осуществить поиск стратегического партнера - предприятия, фирмы, уже действующего на том же отраслевом рынке, но не являющегося конкурентом по производству новой продукции и готового поддержать партнера, в том числе в инвестиционном или венчурном фонде;

б) представить заявку в программу или проект финансирования развития приоритетных направлений техники и технологий;

в) организовать малое инновационное предприятие с партнером - участником предприятия;

г) заключить трехсторонний договор - разработчик - предприятие - фонд - об условиях финансирования малого инновационного предприятия.

Процедуры коммерциализации объектов интеллектуальной собственности варьируются в зависимости от степени готовности разработки к промышленному производству, источника финансирования, формы стратегического партнерства и других обстоятельств и конкретных условий деятельности предприятий и конъюнктуры на рынке инновационной продукции.

Управление процессом коммерциализации объектов интеллектуальной собственности можно подразделить на пять основных стадий:

а) учет, выявление, идентификация, инвентаризация инноваций. Необходимо выяснить тип инновации: технологические, производственные, образовательные, организационные и т.д., а также учесть возможность отнесения ее к объекту интеллектуальной собственности.

б) правовая охрана интеллектуальной собственности. Необходимо патентовать или рассматривать возможность использования новшества как ноу-хау. Такое решение зависит от технической значимости объекта, стадии его готовности для массового выпуска, наличия конкурентов, исследования рынка, внутренней и внешней среды инновационного предприятия и даже от масштабов данного предприятия и количества сотрудников, работающих на нем.

в) оценка рыночной стоимости интеллектуальной собственности, что является одним из сложнейших этапов в связи с несовершенством методик оценки и аудита ОИС. Оценку желательно проводить на всех стадиях жизненного цикла объектов – осуществлять динамическую оценку.

г) коммерциализация – управление использованием интеллектуальной собственности, этап выведения научно-технического продукта на рынок, поиск покупателей, использование наиболее эффективных и прибыльных путей активизации преимуществ объекта. На этом этапе отмечается рост значимости маркетинговых исследований: анализ внешней и внутренней среды, ситуационный анализ, поиск поставщиков и потребителей интеллектуального продукта, мониторинг конкурентов.

## 2.2 Смарт-рум - маркетинговый подход при коммерциализации

Одним из важнейших этапов любого процесса коммерциализации является продвижение. При создании отдельного или совместного предприятия для производства и продажи инновационной продукции необходимо искать конечных покупателей этой продукции, при коммерциализации лицензии или патента предстоит убедить заинтересованные стороны в перспективности идеи или разработки. Для осуществления этого процесса создаются различные платформы взаимодействия (интернет-магазины, интерактивные площадки), проводятся конференции, конкурсы. В инновационной инфраструктуре для коммерциализации результатов на ранних стадиях предусмотрена поддержка центрами трансфера технологий, бизнес-инкубаторами.

Для предприятий, производящих продукцию, большую актуальность имеют средства продвижения к конечным потребителям. В некоторых отраслях и типах продукции очень важно, чтобы потенциальные пользователи имели полное представление о товаре и могли перед покупкой протестировать предмет.

Особое значение это имеет для предприятий-производителей устройств автоматизации помещений. Потенциальные клиенты должны представлять процесс настройки и управления элементами, понимать, что будет происходить в той или иной ситуации (при отключении электричества, аварийных оповещениях). С этой целью некоторые предприятия открывают шоу-румы – демонстрационные помещения с различными устройствами. В Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске для демонстрации функций умного дома и привлечения клиентов открыто порядка 25 шоу-румов, в том числе:

а) в Москве реализованы небольшие автоматизированные помещения с демонстрационными стендами от предприятий MiMiSmart [30], IntellectHouse [31], ANS Engineering [32], MS engineering [33], WiseHouse [34], РЕАЛ.Интеллект [35], Unecom [36];

б) в Санкт-Петербурге для клиентов открыты демонстрационные залы с автоматизированным управлением в компаниях «Дом Бизнес Строй» [37], «Умный дом» [38], а также мультибрендовый (оборудование от 14 производителей) шоу-рум от Intelliger [39];

в) онлайн-шоу-рум от компании «Мой Умный Дом» [40] (Екатеринбург) представляет собой оборудованную автоматизированную комнату. Есть возможность управлять шторами, освещением, температурой на сайте;

г) «РСК Автоматика» [41] (Калининград) реализовало автоматизированное помещение на базе однокомнатной квартиры с демонстрацией функций и акцентом на доступность системы автоматизации;

д) с функциями и устройствами умного дома можно ознакомиться в оборудованных офисах компаний Teletask (Киров) [42], «Интеллект Строй» [43] и UNIO (Пермь) [44].

В крупнейшем демонстрационном помещении площадью 258 м<sup>2</sup> предприятия Tesli [45] в центре дизайна Artplay в Москве представлено более 500 единиц продукции от 20 производителей.

Но все эти помещения носят только демонстрационный характер. Например, в вышеупомянутом шоу-руме Tesla большая часть пространства отведена для осветительных приборов и выключателей. Некоторые шоу-румы объединены с офисными помещениями или даже полностью представлены рабочей зоной. Как правило, такие помещения автоматизированы с помощью приборов и технологий одного производителя, в большинстве случаев с проводной передачей данных, поэтому пользователи не всегда могут увидеть все необходимые устройства и понять их ценность. Также можно отметить, что в демонстрационные помещения будут приходить люди, уже имеющие минимальное представление об устройствах Умного дома и потенциальное желание приобретения подобной продукции. Для людей, незнакомых с функциями и преимуществами такой метод продвижения неактуален.

В ходе предыдущих исследований автора, результаты которых опубликованы в [46-49], была предложена концепция решения для обеспечения связи между потребителями и производителями, рекламы и консультаций – смарт-рум – помещение, в котором будут проводиться консультации для потенциальных и фактических пользователей умного дома, презентации новых устройств, демонстрироваться функции и преимущества автоматизации. Смарт-рум является интерактивным шоу-румом в отрасли автоматизации помещений. Смарт-рум (интерактивный демонстрационный зал) будет представлять собой помещение, включающее элементы мебели, бытовой техники, оборудование автоматизации (датчики, видеокамеры), а также управляющие устройства (компьютер, планшет и смартфон), в котором посетители смогут не только ознакомиться с оборудованием автоматизации и сделать заказ оборудования, но и самостоятельно управлять устройствами до приобретения, консультироваться с модератором, оставлять отзывы и пожелания.

В смарт-руме будут проводиться консультации клиентов, презентации новых устройств. Предполагается размещать в смарт-руме разработки ученых и производителей для тестирования и изучения мнения потенциальных клиентов. Посетитель после консультации сможет непосредственно в смарт-руме заказать оборудование для систем автоматизации помещений: датчики (освещенности, присутствия, температуры, утечек газа, дыма, протечек воды, магнитоконтактные датчики), контроллеры и управляющие устройства, исполнительные устройства (выключатели, розетки, термостаты, приводы, системы кондиционирования и вентиляции, устройства оповещения), устройства видеонаблюдения, электромонтажное оборудование и материалы. Клиент после консультации сможет заказать проектирование, установку и настройку систем.

Предполагается по соглашению с производителями и магазинами строительных материалов, бытовой техники и товаров для дома размещать определенные предметы в смарт-руме с целью рекламы. Посещение смарт-рума и консультации для клиентов планируется сделать бесплатными. Доход планируется получать от презентаций и рекламы.

Поскольку смарт-рум предназначен для демонстрации функций и управления оборудованием, необходимо, чтобы был реализован полный спектр

опций автоматизации: от обязательной в современных домах пожарной безопасности до автоматического увеличения температуры в одной комнате в определенное время, заданное в сценарии управления. В таблице 5 представлен полный список функций автоматизации, которые будут представлены в смарт-руме, а также необходимое оборудование для автоматизации этих функций.

Таблица 5 – Функции и оборудование для демонстрации в смарт-руме

№	Группа функций	Функции	Оборудование
1	Управление освещением удаленно и автоматическая работа по показаниям датчиков и сценариям;	а) сценарий выключения света во всем доме одной кнопкой; б) сценарии работы по датчику движения; в) сценарии работы по времени; г) сценарии с плавной регулировкой; д) сценарии работы по датчику освещенности.	а) датчики освещенности, движения; б) диммеры; в) диммируемые и обычные выключатели; г) «умные» лампочки и светодиодные ленты.
2	Удаленный климат-контроль и автоматическая работа по показаниям датчиков и сценариям;	а) сценарий автоматического покомнатного управления; б) сценарий управления по времени; в) удалённое управление; г) общие сценарии, интегрированные с другими системами в помещении.	а) датчики присутствия и температуры; б) термостат; в) сервоприводы.
3	Функции обеспечения безопасности: контроль проникновения, видеонаблюдение, контроль протечек воды и утечек газа, противопожарная безопасность, а также оповещения владельцев об авариях или незаконных проникновениях;	а) контроль проникновения: видеонаблюдение, оповещение о проникновении при сигнале от датчиков; б) контроль протечек воды: мониторинг протечек, перекрытие водоснабжения, оповещение об аварии и ее очаге; в) контроль пожарной безопасности: анализ содержания газа, проверка наличия дыма, оповещение об аварии.	а) датчики движения и геркон; б) камеры видеонаблюдения и ресиверы; в) датчик протечек воды, приводы перекрытия водоснабжения; г) датчик дыма; д) устройства оповещения.
4	Опции управления: настройка и проверка параметров с помощью смартфона, планшета или компьютера, подключение управляемых розеток и выключателей, счетчиков для мониторинга потребления ресурсов.	а) управление всеми параметрами в помещении с помощью компьютера, планшета, смартфона, сенсорных панелей и выключателей; б) контроль расхода ресурсов (электроэнергии, воды и тепла).	а) контроллер и расширения для интеграции всех подсистем; б) компьютер, планшет, смартфон и дополнительные выключатели для управления; в) модули для управления розетками.

Так как существует достаточно много шоу-румов в строящихся жилых комплексах для привлечения клиентов, при этом многие пользователи обращаются для реализации систем автоматизации на начальном этапе после покупки квартиры, планируется реализовать шоу-рум в одной из новостроек.

Концепция смарт-рума направлена на привлечение клиентов. Как было выяснено, российский рынок отстает от мировых темпов продаж устройств умных домов и проектирования систем автоматизации. В любой отрасли всегда возникает проблема правильного представления на рынке и продвижения, для чего применяются известные методы и создаются новые концепции. Получение отзывов от клиентов, изучение мнение потребителей позволяет совершенствовать товары и создавать новые технологии, устройства, поэтому обратная связь является очень важным аспектом. В отличие от известной концепции шоу-рума смарт-рум является интерактивным помещением, подразумевающим не только демонстрацию устройств, но и возможность управления параметрами, а также необходимую обратную связь, что позволит привлечь новых клиентов и улучшить ситуацию на рынке России.

Проработан перечень элементов бытовой техники, мебели и других элементов интерьера и устройств автоматизации. В каждой комнате будет находиться комплекс устройства автоматизации: датчики дыма, движения, освещенности, температуры, открытия окон; устройства оповещения; выключатели, камера видеонаблюдения (кроме ванных комнат); привод управления отоплением, модули управления розетками. В таблице 6 представлен список мебели, техники, осветительных приборов, элементов для рекламы, а также дополнительных устройств автоматизации. Затраты на мебель составят приблизительно 150 тысяч рублей, затраты на бытовую технику – 150 тысяч рублей, элементы декора обойдутся приблизительно в 50 тысяч рублей.

Таблица 6 – Список необходимых предметов в соответствующих комнатах

Комната	Мебель	Бытовая техника	Освещение	Элементы для рекламы	Устройства автоматизации
Прихожая	Вешалка для верхней одежды		Основной светильник и 4 дополнительных потолочных светильника	Одно большое рекламное место, стенд для рекламной продукции	Датчики открытия двери
Кухня	Кухонный гарнитур, стол, 2 кресла	Холодильник, варочная панель, встроенный духовой шкаф, чайник, кофемашинка, микроволновая печь, планшет	Основной светильник и 4 дополнительных потолочных светильника, бра	Одно малое рекламное место, демонстрация промо-видеоролика на планшете	Датчики протечек, привод перекрытия водоснабжения
Гостиная	Угловой диван, одно большое и два малых кресла, 2 столика	Телевизор, смартфон	Основной светильник и 5 потолочных светильников, светодиодная лента	6 средних и 11 малых рекламных мест; демонстрация промо-видеоролика на телевизоре и смартфоне; подставка для рекламной продукции	Контроллер

Окончание таблицы 6

Комната	Мебель	Бытовая техника	Освещение	Элементы для рекламы	Устройства автоматизации
Комната для презентаций	Комп. стол, кресло, 20 стульев, демонстрационный столик	Компьютер, проектор, интерактивная доска, настольная лампа	3 основных светильника, 6 дополнительных потолочных светильника, настольная лампа	6 больших рекламных панелей, демонстрация промо-видеоролика на интерактивной доске, проведение презентаций, подставка для рекламной продукции	Датчики протечек, привод перекрытия водоснабжения
Комната для приема клиентов, консультаций и оформления заказов	Диван, столик, комп. стол, кресло, 2 шкафа и стеллаж	Компьютер	Основной светильник и 4 дополнительных потолочных светильника	3 больших рекламных панели	Датчики протечек, привод перекрытия водоснабжения
Ванная комната для демонстрации		Стиральная машина	Основной светильник, 2 бра, светодиодная лента	2 средних рекламных панели	
Ванная комната для персонала			Основной светильник, 2 бра, светодиодная лента		
Гардеробная	Стеллажи		Основной светильник, 7 бра, светодиодная лента		

Размещение определенных устройств, использование строительных или отделочных материалов и предметов мебели и декора будет осуществляться на условиях взаимной рекламы, бесплатного предоставления товаров или платно (от 5 до 50 тысяч рублей в зависимости от технологических аспектов, новизны устройств и количества рекламных материалов). В таблице 7 указаны наименования, количество товаров, которые могут быть представлены в смарт-руме, и стоимость их размещения на год.

Таблица 7 – Элементы рекламы сторонних предприятий в смарт-руме

Группа предметов		Предмет	Количество позиций, шт.	Стоимость размещения за 1 шт., тыс. руб.	Итого, тыс. руб.	
Система автоматизации	Датчики	Датчик присутствия	2	5	50	
		Датчик освещенности	2	5		
		Датчик дыма	2	5		
		Датчик протечек воды	2	5		
		Датчик температуры	2	5		
	Контроллеры			5	20	100
	Исполнительные устройства	Выключатели	8	5	154	
		Умные лампочки	5	5		
		Термостат	1	10		

## Окончание таблицы 7

Группа предметов		Предмет	Количество позиций, шт.	Стоимость размещения за 1 шт., тыс. руб.	Итого, тыс. руб.
		Устройства оповещения	1	5	
Система автоматизации	Исполнительные устройства	Приводы для отопления и перекрытия водоснабжения	2	7	154
		Устройства видеонаблюдения	5	10	
Мебель		Диван	2	30	265
		Стеллажи и полки	3	15	
		Кресла и стулья	25	5	
		Стол	3	5	
		Кухонный гарнитур	1	50	
Бытовая и цифровая техника		Компьютер	1	25	145
		Планшет	2	20	
		Телевизор	1	30	
		Акустическая система	1	10	
		Холодильник	1	25	
		Микроволновая печь	1	10	
		Чайник/термопот	1	5	
Рекламная печатная продукция и медиа-реклама		Размещение информации и продукции в рекламных буклетах	20	2	400
		Размещение информации и продукции в публикациях	5	10	
		Размещение информации и продукции на информационных стендах	30 (10 больших, 8 средних, 12 малых стендов)	5/6/ 7	
		Демонстрация рекламного ролика на телевизоре или планшете в смарт-руме	5	20	



Предполагается использование следующих методов продвижения:

а) реклама: необходимо размещение рекламных материалов (печатной продукции, макетов) в офисах строительных компаний, магазинах строительных материалов, мебели и товаров для дома – около 30 тысяч рублей; размещение рекламы в торговых центрах и на улицах города (5 стендов в торговых центрах: ТРЦ Планета, ТК На Свободном, ТК Квант, ТРЦ ПокровSKY, ТЦ Красноярье, и 10 баннеров на крупнейших улицах города) – 90 тысяч рублей; публикации статей, видео в СМИ – около 150 тысяч рублей.

б) стимулирование сбыта. Планируется проведение различных акций: предоставление скидки от магазинов-партнеров, при заказе товара в смарт-руме, предоставление подарков (предметов мелкой бытовой техники и персонифицированной электроники). Расходы на подарки – 30 тысяч рублей.

в) связи с общественностью: продвижение смарт-рума как инновационной платформы взаимодействия потребителей и производителей, популяризация концепции умного дома.

Затем с помощью программы SketchUp с использованием расширения VRay для создания сцен освещения была разработана 3D-модель смарт-рума. Иллюстрации представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Иллюстрации 3D-модели смарт-рума

### 2.3 Оценка уровня готовности технологии

В случае использования идеи для дальнейшей разработки необходимо проводить регулярный мониторинг и оценивание готовности технологии. Особую роль приобретает оценка степени технологической реализуемости разработки как основы нового конкурентоспособного продукта.

Рекомендации по проведению экспертизы проектов, внедренные в краевом государственном автономном учреждении «Красноярский региональный инновационно-технологический бизнес-инкубатор» (КГАУ «КРИТБИ») предполагают регулярные доклады в формате презентации на очном заседании Экспертного совета инкубатора [50]. Такая экспертиза, называемая «Экспертизой проекта по существу», проводится с целью комплексной оценки научного и технического уровня путем выявления в нем признаков инновационности и коммерциализуемости. Для выполнения оценки на заседании рассматриваются следующие параметры проекта:

- новизна и инновационность технологии, лежащей в основе проекта, конкурентные преимущества;
- наличие прав на объекты интеллектуальной собственности;
- потребительская аудитория, объемы рынка;
- конкуренты и аналоги продукции;
- выручка от реализации продукта (при наличии готовой продукции);
- обратная связь от потенциальных потребителей (при отсутствии готового продукта, либо до старта продаж);
- состав команды и ключевые компетенции.

Методические рекомендации АО «РВК», разработанные для бизнес-инкубаторов и акселераторов [51], предлагают для мониторинга и контроля за проектом внедрять в практику работы с инновационными компаниями трекинговое сопровождение. Суть заключается в еженедельном мониторинге прогресса команды и экспертной поддержки менеджерами. Для измеримой оценки прогресса команд трекером предлагается разработать ряд метрик, которые будут сниматься с определенной частотой: раз в несколько дней, раз в неделю, раз в месяц. Такими метриками могут выступать [52]:

- количество запланированных и выполненных успешно задач;
- количество проверенных гипотез;
- ключевые продуктовые показатели компании;
- ключевые финансовые показатели компании.

Таким образом, большинство методик использует субъективные экспертные оценки или маркетинговые количественные показатели, не дающие представления о готовности технологической составляющей.

Одним из инструментов, используемых при оценке степени готовности, является шкала готовности технологий (Technology Readiness Levels, TRL). Концепция подразумевает разбиение инновационного процесса на девять последовательных этапов, каждый из которых включает перечень типовых

работ, условий выполнения этих работ, а также заданного для каждого уровня обязательного документационного обеспечения (таблица 8) [52]. Методика является универсальной, может быть использована как метрика отслеживания хода реализации технологического проекта в различных сферах и разными специалистами, как непосредственными разработчиками, так и руководителями, менеджерами и аудиторами. Кроме того, использование подобной методики дает возможность оценивать риски, связанные с продвижением новых технологий и их отдельных компонентов. Методика в 2013 году стала частью стандарта ISO 16290:2013, а в 2019 году использована в Атласе сквозных технологий цифровой экономики Российской Федерации [53].

Таблица 8 – Описание уровней готовности технологии

Уровень готовности	Характеристика	Коэффициент зрелости
TRL 1	Утверждение и публикация фундаментальных принципов технологии	0-0,11
TRL 2	Формулировка технологической концепции и оценка возможной области применения	0,12-0,22
TRL 3	Начало активных исследований и разработок, теоретическое и экспериментальное доказательство работоспособности представленной концепции	0,23-0,33
TRL 4	Апробация в лабораторных условиях основных технологических макетов и компонентов	0,34-0,44
TRL 5	Апробация основных технологических компонентов в реальных условиях	0,45-0,55
TRL 6	Тестирование модели или прототипа в реальных условиях	0,56-0,66
TRL 7	Демонстрация опытного образца или прототипа в условиях эксплуатации	0,67-0,77
TRL 8	Окончание разработки и испытание системы в условиях эксплуатации	0,78-0,88
TRL 9	Демонстрация технологии в окончательном виде при испытаниях образца	0,89-1

Уровни TRL с 1 по 4 соответствует стадии становления, на котором происходит оценка технологии и испытания; 5–7 – стадии развития или подготовки к производству; 8–9 – стадии зрелости или непосредственное осуществление производства.

Многие инновационные технологии и продукты состоят из определенного количества некоторых подсистем, при этом за каждую составную часть могут отвечать различные подразделения. Элементы могут иметь разный уровень готовности, разный срок реализации, а некоторые могут быть полностью несовместимы. В такой ситуации используется модифицированный алгоритм TRL, IRL, включающий помимо показателей уровня готовности подсистем оценку готовности их взаимной интеграции. Модифицированный алгоритм TRL, получивший название IRL (Integration Readiness Levels), представляет собой чек-лист для оценки уровня готовности систем в их взаимной интеграции. В некоторых случаях при высоком уровне зрелости отдельных компонентов

система не полностью готова, так как не определены процедуры взаимодействия ее подсистем.

Для расчета IRL необходимо построить матрицу интеграции технологий - определить степень взаимодействия различных технологий. Описание конкретных уровней готовности интеграции показано в таблице 9.

Таблица 9 – Описание уровней готовности интеграций

Уровень готовности интеграции	Коэффициент готовности интеграции
Уровень 1: Интерфейс взаимодействия отдельных подсистем детально идентифицирован. Это самый низкий уровень готовности интеграции.	0-0,11
Уровень 2: Определена специфика и носитель интеграции отдельных технологий (компонент) системы.	0,12-0,22
Уровень 3: Установлено, что две технологии могут не только влиять друг на друга, но могут также быть связаны друг с другом полезным образом. Этот уровень представляет собой первый реальный шаг к интеграционному процессу.	0,23-0,33
Уровень 4: Установлено, что две технологии могут успешно обмениваться информацией, и существуют механизмы проверки этого.	0,34-0,44
Уровень 5: Установлено, что все компоненты системы надежно управляются и есть уверенность, что они могут составить единую систему.	0,45-0,55
Уровень 6: Имеется возможность не только управлять отдельными компонентами, но также надежно определять все параметры их взаимного влияния.	0,56-0,66
Уровень 7: Установлено, что интеграция работоспособна с технической точки зрения и определены ее основные параметры: производительность, надежность и т.д.	0,67-0,77
Уровень 8: Проведена демонстрация на уровне системы в соответствующей среде. На этом этапе могут быть выявлены дефекты, неизвестные до осуществления полной интеграции всех подсистем.	0,78-0,88
Уровень 9: При выполнении поставленной задачи (миссии) штатная система прошла успешную проверку в реальных условиях.	0,89-1

IRL матрица показывает, как интегрируются технологии друг с другом с позиции общей системы, и имеет вид:

$$[IRL] = \begin{bmatrix} IRL_{11} & IRL_{12} & IRL_{1n} \\ IRL_{21} & IRL_{22} & IRL_{2n} \\ IRL_{1n} & IRL_{2n} & IRL_{nn} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где  $IRL_{11}$  –  $IRL_{nn}$  – коэффициенты соответствующих интеграций технологий.

Но, поскольку по отдельным коэффициентам интеграции трудно судить об общем уровне готовности, рассчитывается показатель уровня готовности системы – SRL (System Readiness Levels) – индекс для оценки зрелости системы, который дополняет существующие инструменты системной инженерии для принятия решений на стадиях жизненного цикла. SRL метод объединяет технические риски и вопросы интеграции на системном уровне, и предлагает

точные и эффективные средства оценки готовности системы. Методика SRL учитывает уровни готовности технологий - TRL и уровни готовности интеграции (технологий) - IRL, входящих в разрабатываемый продукт, систему и предлагает средства расчета уровня готовности системы - SRL.

Подход для вычисления SRL системы можно описать следующим образом:

- создать столбец, состоящий из значений TRL для каждой технологии;
- создать матрицу, состоящую из IRL значений;
- используя нормированные TRL и IRL матрицы, соответственно, вычислить SRL столбец;
- вычислить SRL индекс для всей системы.

Матрица значений готовности системы SRL – элементов с учетом их интеграции – равна произведению матриц готовности интеграции и готовности технологий. Итоговое значение готовности системы SRL (System Readiness Levels) рассчитывается по формуле:

$$[SRL] = \begin{bmatrix} SRL_1 \\ SRL_2 \\ \dots \\ SRL_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} TRL_1 IRL_{11} + TRL_2 IRL_{12} + \dots + TRL_n IRL_{1n} \\ TRL_1 IRL_{21} + TRL_2 IRL_{22} + \dots + TRL_n IRL_{2n} \\ \dots \\ TRL_1 IRL_{n1} + TRL_2 IRL_{n2} + \dots + TRL_n IRL_{nn} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $SRL_n$  – элементы вектора коэффициентов готовности системы;  
 $TRL_1 - TRL_n$  – элементы матрицы готовности элементов системы;  
 $IRL_{11} - IRL_{nn}$  – элементы матрицы готовности интеграций элементов системы.  
 SRL общей системы вычисляется по формуле:

$$SRL = \frac{\frac{SRL_1}{n_1} + \frac{SRL_2}{n_2} + \frac{SRL_3}{n_3} + \frac{SRL_4}{n_4}}{n}, \quad (3)$$

где  $SRL_1, SRL_2, SRL_3, SRL_4$  – соответствующие элементы матрицы SRL;  
 $n_1, n_2, n_3, n_4$  - количество ненулевых коэффициентов интеграции соответствующих технологий;

Итоговый результат SRL системы представляет собой индекс зрелости от 0 до 1. Интерпретация значений уровней зрелости представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Интерпретация результатов уровней зрелости

SRL	Фаза	Описание и рекомендации
0,90-1,00	Эксплуатация и поддержка	Поддерживать систему в самой эффективной форме работы на протяжении всего жизненного цикла
0,80-0,89	Производство	Достичь рабочих параметров удовлетворяющих потребности пользователей
0,60-0,79	Разработка и демонстрация системы	Разработка системы, уменьшение рисков интеграции и производства, реализовать механизмы поддержки. Обеспечить доступность и защиту критической информации. Продемонстрировать интеграцию системы, надежность и полезность
0,40-0,59	Развитие технологии	Уменьшить риски технологии и определить подходящий набор технологий для интеграции в полную систему
0,10-0,39	Концепция	Улучшить начальную концепцию. Разработать стратегию системы

Данные методики были использованы при разработке прототипа, рассмотренного в 4 главе диссертации. Полученные результаты способствовали совершенствованию технологической составляющей и были представлены в различных публикациях [54-55].

Применение данного инструмента позволяет не только контролировать процесс жизненного цикла разработки, но также анализировать портфель проектов для принятия рациональных управленческих решений. При оценке готовности подсистем и их интеграции одними из оцениваемых параметров являются показатели качества разрабатываемой продукции или технологии, благодаря чему можно заранее определить критические составляющие процесса с точки зрения качества, учесть их при проектировании бизнес-процессов и обеспечить соответствие результатов определенным требованиям инвестора, потребителя и непосредственно производственного процесса.

Таким образом, проанализированы понятие, виды и особенности коммерциализации. Поскольку исследования, требуемые для реализации технологического результата (комплексной системы устройств, объединяющей множество необходимых элементов), являются не фундаментальными, а прикладными, требуют меньшего размера инвестиций, направлены на удовлетворение потребностей потенциальных клиентов, получение коммерческого эффекта, целесообразно разработать промышленный образец самостоятельно или в сотрудничестве со спонсором, организовывать предприятие по производству и продаже устройств Умного дома.

В процессе разработки целесообразно использовать методику оценки готовности технологии и системы из технологий и рассчитывать соответствующие коэффициенты (TRL, IRL, SRL), это позволит оценивать степень готовности разработки для планирования дальнейшего выхода на рынок, определять сроки и затраты, необходимые для реализации полного технологического функционала.

После завершения разработки инновационной продукции необходимо запустить производство и продвижения. Для инновационной продукции особенно актуально применение не только обычных методов рекламы, но и новых элементов или мероприятий, чтобы дать представление пользователям обо всех преимуществах решения. Одним из таких методов является авторская концепция смарт-рума – интерактивного демонстрационного зала для систем и устройств автоматизированного управления помещениями. В данном помещении производители могут размещать рекламу своей продукции, проводить презентации новинок, а пользователи получать консультации, знакомиться с приборами, оставлять заказы.

Необходимо проанализировать процессы производства и разработки существующих решений и смоделировать процессы производства и коммерциализации новой системы, чтобы в дальнейшем эти модели использовать при реализации коммерциализации результатов. Анализ и моделированию процессов посвящена следующая глава.

### 3 Процесс коммерциализации системы устройств

#### 3.1 Анализ заинтересованных сторон

Логико-структурный подход (ЛСП) представляет собой комплекс методик для анализа показателей, планирования и управления для решения определенных проблем. Применение ЛСП позволяет проанализировать проблемы заинтересованных сторон, трансформировать эти проблемы в цели и структурировать в конкретные действия. ЛСП является официальной методологией управления проектами в таких организациях как Всемирный банк, ЮНИСЕФ, ЮСЭЙД, ТАСИС и др. В ходе выполнения исследования были использованы рекомендации руководства [56]. ЛСП применяется к анализу заинтересованных сторон, анализу требований и эффективности.

Анализ заинтересованных сторон, включает идентификацию отдельных лиц, групп, организаций, интересы и деятельность которых проект может затронуть, определение их ключевых проблем, столкновения интересов, ограничений и возможностей. На этапе разработки важно учитывать интересы не только целевой аудитории потребителей, но и других заинтересованных сторон, чтобы реализовать в проекте все важнейшие аспекты и определить дальнейшие шаги развития, возможности стратегического партнерства. В качестве заинтересованных сторон в развитии проекта и автоматизированного управления помещениями можно выделить следующие группы:

а) команда проекта ответственна за реализацию проекта и заинтересована в качественной разработке и получении прибыли;

б) потребителей можно разделить на 2 категории: физические лица и коммерческие организации; представители обеих категорий заинтересованы в обеспечении безопасности дома или офиса, удобной настройке и управлении устройствами, экономии ресурсов, отсутствии или снижении эксплуатационных платежей (например, регулярной платы за видеонаблюдение). В рамках существующих решений для получения большей функциональности некоторые пользователи готовы реализовывать сложные проекты с проводной передачей данных и ремонтными работами, но количество таких потребителей ограничено. Более доступная и не менее функциональная альтернатива может быть актуальна для всех категорий потенциальных потребителей, в частности для людей с достатком средним и выше среднего – целевой аудитории. В качестве особенностей потенциальных клиентов можно выделить следующие характеристики: возраст от 20 до 50 лет, наличие или намерение приобретения собственного жилья, работа в интеллектуальной, творческой или управленческой сфере. Такие люди перед покупкой стараются тщательно проанализировать всю имеющуюся информацию о товаре, делают заказы преимущественно через интернет-магазины;

в) конкуренты заинтересованы в получении собственной прибыли путем создания собственной разработки, копировании существующей или дискредитации. К конкурентам можно отнести предприятия, производящие

устройства (Rubetek, Redmond, Ezviz, Xiaomi, Номмун и др.), и предприятия реализующие проводные системы (региональные представители, например, On-Dom, Красноярский Умный дом, SmartFlat и др.);

г) производители и поставщики материалов и оборудования заинтересованы в регулярных заказах, крупных поставках и своевременной оплате;

д) страховые организации в случае возникновения аварий (пожаров, затоплений) вынуждены выплачивать компенсации клиентам, застраховавшим помещения, поэтому заинтересованы в предотвращении подобных ситуаций, могут осуществлять дополнительное продвижение технологий автоматизации и составлять эксклюзивные предложения для потребителей;

е) управляющие компании (УК), генерирующие компании и аварийные службы также заинтересованы в предотвращении аварий, могут осуществлять дополнительное продвижение;

ж) магазины электроники, бытовой техники и товаров для дома, Интернет-провайдеры, IT-предприятия и мультимедийные платформы стремятся увеличить количество собственных клиентов, нуждаются в дополнительном продвижении и могут выступать в роли эксклюзивных партнеров для рекламы и информирования клиентов;

з) с учетом развития тенденции открытия шоу-румов новостроек, строительные компании заинтересованы в обеспечении безопасности и удобном управлении и мониторинге демонстрационных помещений, экономии ресурсов, поэтому могут осуществлять дополнительное информирование и продвижение;

и) в качестве отдельной категории можно выделить людей с ограниченными возможностями, для которых актуально голосовое, дистанционное и автоматическое управление помещениями за доступную цену. Все группы и особенности структурированы в таблице 11.

Таблица 11– Матрица заинтересованных сторон

Группа заинтересованных сторон	Интерес в проекте	Условия заинтересованности	Возможное участие
Команда проекта	а) Успех проекта, получение прибыли; б) Реализация профессиональных интересов; в) Создание качественного продукта.	а) Реализация интересов; б) Стабильный высокий доход.	Реализация
Инвесторы и спонсоры	Получение прибыли от реализации	Высокая прибыльность и быстрое получение прибыли	Инвестиции
Потребители: а) Потребители	а) Обеспечение безопасности; б) Возможность дистанционного управления и мониторинга, удобство; в) Экономия; г) Минимальное количество настроек;	а) Доступная цена; б) Преимущества относительно конкурентов;	



Окончание таблицы 11

Группа заинтересованных сторон	Интерес в проекте	Условия заинтересованности	Возможное участие
б) Коммерческие предприятия с небольшими помещениями	д) Простая и быстрая установка; е) Информационная безопасность; ж) Отсутствие дополнительных трат при эксплуатации.	в) Наличие свободных средств.	Целевая группа
Конкуренты	а) Получение собственной прибыли; б) Создание улучшенной версии; в) Копирование продукта.		Копирование, конкуренция, дискредитация
Производители и поставщики комплектующих	а) Регулярные крупные поставки; б) Своевременная оплата.		Материально-ресурсная база
Страховые организации	Предотвращение аварийных ситуаций страховых клиентов с целью сохранения собственных средств		Дополнительное продвижение
УК, генерирующие и аварийные службы	Предотвращение аварий и экономия		Дополнительное продвижение
Магазины электроники, бытовой техники и товаров для дома	Увеличение количества покупателей, дополнительное продвижение	Эксклюзивное предложение	Продвижение
Интернет-провайдеры и IT-предприятия	Увеличение количества потребителей, дополнительное продвижение разрабатываемых IT-предприятиями приложений		Продвижение
Мультимедийные платформы	Увеличение количества потребителей, дополнительное продвижение		Продвижение
Строительные компании	а) Обеспечение безопасности; б) Возможность дистанционного управления и мониторинга, удобство; в) Экономия; г) Информационная безопасность.		Использование в шоу-румах и дополнительное продвижение
Люди с ограниченными возможностями	Дистанционное, автоматическое и голосовое управление помещением	Доступная цена	Возможные потребители

Таким образом, можно определить несколько основных сегментов: команда проекта, потребители, конкуренты, предприятия, заинтересованные в продвижении продукта.

Требования к проекту и ожидания соответствующих групп подробно представлены в следующем разделе.

### 3.2 Анализ требований к устройству

Коммерциализация подразумевает получение прибыли или иных благ от распространения продукции, соответствующей требованиям целевой аудитории.

Для команды проекта важнейшими аспектами являются успешная реализация проекта, получение опыта и финансовой прибыли, привлечение новой аудитории. Для потребителей имеют значение стоимость, функциональность, простота эксплуатации, совместимость с устройствами других производителей, гарантия и безопасность. Для конкурентов важна собственная прибыль, следовательно, получение дохода путем создания собственной разработки, копирования или дискредитации. Предприятия, заинтересованные в продвижении продукта, преследуют цели минимизации собственных затрат (страховые и управляющие компании) и максимизации доходов от дополнительной рекламы и привлечения новой аудитории.

Поскольку некоторые проблемы различных сторон повторяются, а также некоторые являются причинами для других, необходимо их структурировать, чтобы определить главные, причинные и следственные. Это позволит понять, решение каких проблем первостепенно и может привести к устранению других следствий. Для данного пункта используется анализ проблем: осуществляется формулировка проблем, определение их причинно-следственных связей и построение дерева проблем. Дерево проблем представляет собой просто иерархическую структуру проблем.

Возникновение аварий приводит к большим выплатам по страховым случаям. В свою очередь аварийные ситуации, сложность мониторинга и нерациональное использование ресурсов зависят от существующих решений. Если бы на рынке были представлены такие устройства, которые были бы доступны всем категориям потребителей, безопасны и просты в использовании, достаточно прорекламированы для полноценной информационной картины потребителей, то удалось бы достичь достаточного спроса, а статистика аварий изменилась в положительную сторону. Таким образом, можно выделить основную причинно-следственную связь: сложность и высокая стоимость существующих решений, недостаточная информированность потребителей приводят к малому спросу на устройства автоматизации, что влияет на аварии, использование ресурсов и сложность привлечения новых клиентов. Далее были более подробно описаны причины несовершенства существующей продукции:

а) к сложности эксплуатации приводят сложная настройка каждого устройства и сценария, подверженность к сбоям и взломам, необходимость проведения ремонтных работ для проводных систем, регулярная замена питающих элементов и большое количество требуемых устройств для всестороннего мониторинга;

б) стоимость увеличивается из-за цены оборудования, эксплуатационных платежей и проведения ремонтных работ;

в) недостаточная подготовленность инфраструктуры (отсутствие кроссплатформенных протоколов, оборудования в помещениях клиентов)

проводит к тому, что производители не решаются создавать инновационные решения, а лишь пытаются улучшить существующие концепции;

г) слабые маркетинговые кампании (малое количество рекламных элементов и мероприятий и отсутствие комплексности) приводят к недостаточной осведомленности потенциальных клиентов о преимуществах решений, а также не могут повлиять на консервативность потенциальных клиентов относительно аспектов надежности и сложности эксплуатации.

Отдельно можно выделить обособленность работы устройств: пользователь вынужден приобретать контроллеры, датчики и исполнительные устройства (лампочки, розетки и др.), каждый из элементов подключать и настраивать, а затем самостоятельно создавать сценарии работы. Из-за этого в помещении может находиться до 10 различных устройств, себестоимость и сложность эксплуатации увеличиваются. Многие пользователи не готовы приобретать подобные решения. Общая структура представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Дерево проблем

Исходя из построенного дерева проблем строится дерево целей проекта, достижение которых позволит решить выявленные проблемы. При реализации комплексной рекламной кампании и разработке комплексной доступной системы удастся увеличить спрос на системы автоматизации. При этом разработка комплексной системы зависит от стоимости, простоты настройки и других задач, соответствующих решению представленных ранее проблем. Общая структура дерева целей приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Дерево целей

Исходя из иерархической структуры, можно выделить определенные задачи и требования к системе устройств и процессу разработки:

а) функциональные требования: система должна контролировать задымленность, возникновение возгораний и протечек воды, позволять выполнять управление освещением и бытовыми приборами, мониторинг присутствия посторонних людей и использования ресурсов, воспроизведение и отправку оповещений:

1) контроль пожарной безопасности – определение появления дыма, воспроизведение и отправка оповещений;

2) контроль протечек воды – определения возникновение протечки, воспроизведение и отправка оповещений;

3) управление освещением автоматически (по расписанию, показаниям датчика освещенности), удаленно с помощью приложения, посредством голосовых команд, создание сценариев и групп освещения, изменение яркости и цвета свечения;

4) управление бытовой техникой автоматически (по расписанию, показаниям датчика освещенности), удаленно с помощью приложения, посредством голосовых команд, создание сценариев и групп бытовых приборов, мониторинг энергопотребления;

5) мониторинг присутствия: в случае присутствия пользователя в помещении включение или выключение освещения и приборов в соответствующей зоне (комнате), в случае появления посторонних людей во время отсутствия пользователя в помещении – воспроизведение и отправка оповещений;

б) мониторинг температуры в помещении для создания сценариев с изменением работы бытовой техники (кондиционеров, вентиляторов) в зависимости от микроклимата и расписания;

7) видеонаблюдение – возможность просматривать трансляцию с камер удаленно, фиксация изображения при регистрации посторонних и дальнейшая отправка, сохранение архива с записями в течение нескольких дней;

8) функции умного динамика (с применением голосового ассистента) – анализ голосовых запросов при фиксировании определенного ключевого слова и дальнейшие действия в зависимости от алгоритма: ответ на вопрос (из поисковой системы), включение или отключение определенного оборудования;

б) эксплуатационные требования:

1) простота установки – только подключение питания и к сети Интернет, без проведения ремонтных работ;

2) простота настройки и управления – основные сценарии должны быть установлены на этапе производства, дополнительные сценарии должны создаваться с минимальным количеством требуемых действий;

3) безопасность системы – шифрование данных, закрытый доступ, децентрализация структуры обработки персональных данных, отправка оповещений и требования подтверждения в случае возникновения потенциальной угрозы;

4) автономное питание – при отключении электричества система должна работать автономно в течение 2-3 часов и отправлять оповещения;

в) требования потребителей: доступная стоимость, в том числе – отсутствие эксплуатационных платежей, многофункциональность, минимизация количества требуемых устройств, интеграция с устройствами других производителей;

г) производственные требования: снижение себестоимости, инновационность решения для наличия отличительной особенности в рекламной кампании, наличие и распространенность необходимых комплектующих, возможности упрощения процесса производства;

д) требования стандартизации, сертификации и патентования в области персональной электроники (электричества, датчиков и корпусов).

### 3.3 Моделирование процесса коммерциализации

Согласно Стандарту по управлению бизнес-процессами [57], бизнес-процесс — это набор действий, преобразующих один или несколько входов в выходы (продукцию или услуги), представляющие ценность для потребителя. Управление бизнес-процессами (Business Process Management, BPM) — это концепция управления, связывающая стратегию организации с ожиданиями и потребностями клиентов путем организации сквозных процессов.

Управление бизнес-процессом в рамках реинжиниринга (преобразования процессов) подразумевает анализ существующих процессов; проектирование новых процессов; оценка эффективности новых процессов.

Таким образом, необходимо проанализировать процесс производства существующей продукции и смоделировать процесс разработки и производства инновационного решения. Цель моделирования — разработать такое представление процесса, которое будет описывать его точно и достаточно полно, исходя из поставленной задачи.

Процессы могут быть представлены схематически с помощью нотаций. Нотация — это стандартизованный набор символов и правил, определяющих, что они означают. Одной из самых распространенных нотаций является группа нотаций IDEF – стандарт правительства США, акцентирующий внимание на входах, выходах, механизмах и средствах управления процессом и явно связывающий процесс с выше- и нижестоящими в иерархии детализации. Нотация использует простой набор символов: прямоугольники процессов и стрелки, изображающие входы, выходы, управление и механизмы. Входом является элемент, который в результате выполнения процесса преобразуется в выход посредством управляющих воздействий и ресурсов. В качестве входа может быть использована документация, материалы, персонал, детали, комплектующие. Управляющим воздействием могут служить стандарты, документы планирования, требования, различные условия, которые влияют на процесс преобразования. Ресурсами является персонал, оборудование и другие элементы, которые необходимы в процессе преобразования.

Анализ существующих процессов показывает, что каждый датчик разрабатывается и производится отдельно, затем создается программное обеспечение, в котором пользователи самостоятельно подключают необходимые приобретенные датчики. Примером могут служить устройства производителей Xiaomi, Ezviz, Rubetek, Redmond: отдельно разрабатываются, производятся и продаются датчики движения, освещенности, температуры, дыма, камеры видеонаблюдения и динамики. Входными элементами являются соответствующие комплектующие, выходными — готовые устройства, управляющими — план производства, ресурсами — оборудование и персонал.

Моделирование процессов может проводиться с помощью специального программного обеспечения. Для данной работы использовалась программа ERWin Process Modeler [58], благодаря которой можно моделировать процессы с

помощью нотаций IDEF0, IDEF3 и DFD, а также проводить ABS-анализ стоимости. Модель в нотации IDEF0 представлена на рисунке 4.

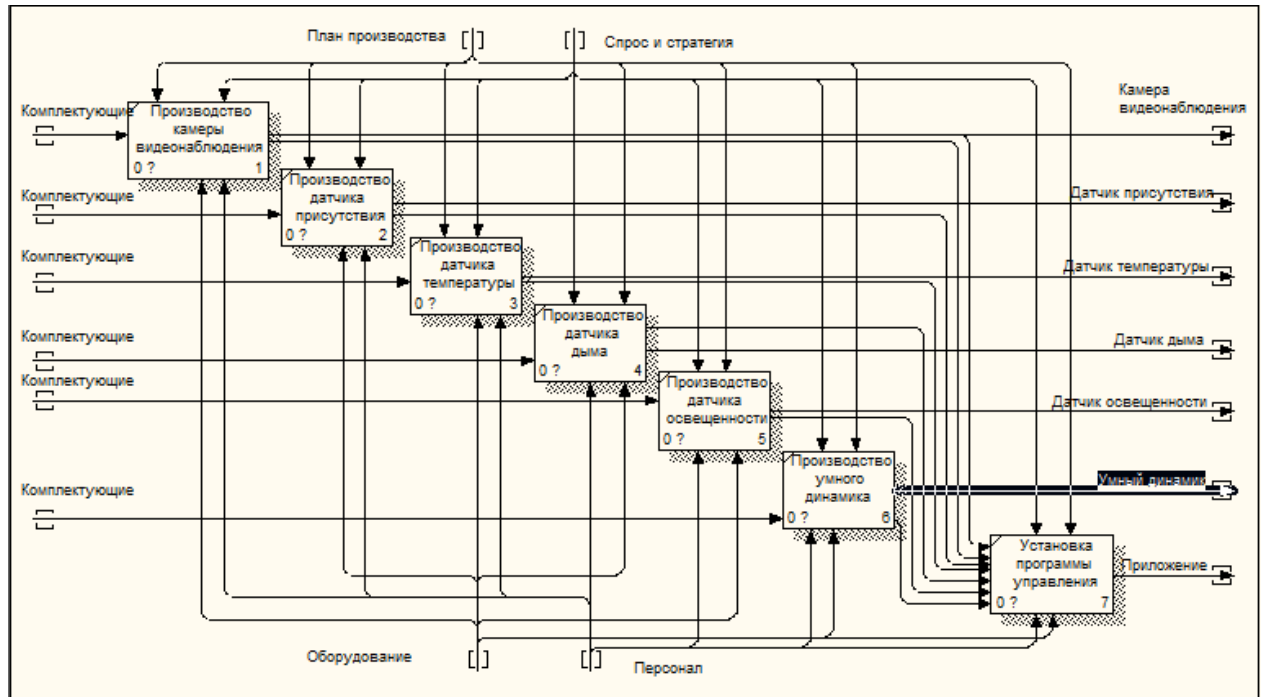


Рисунок 4 – Модель существующего процесса производства

Можно сделать вывод, что процессы производства всех этих устройств можно объединить таким образом, чтобы на выходе было готовое комплексное устройство, интегрирующее все элементы. Модель нового процесса представлена на рисунке 5. Схема связи существующей и новой моделей и разработки приведена на рисунке 6.

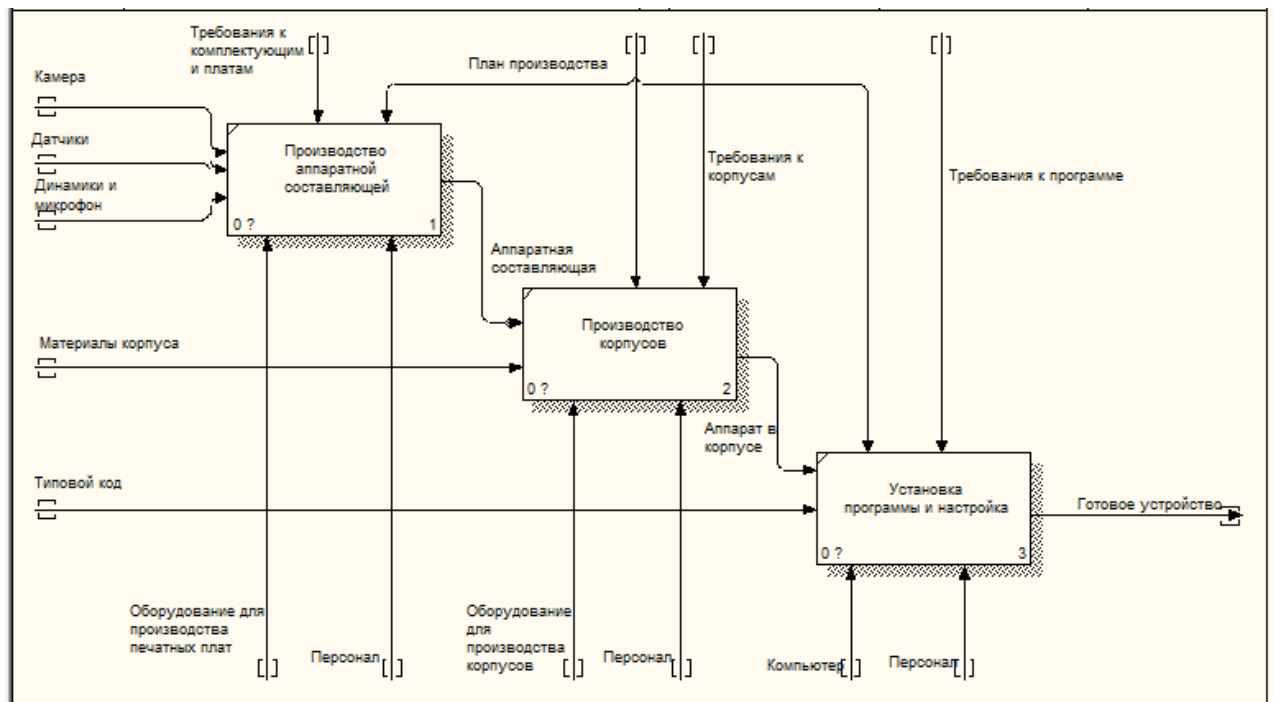


Рисунок 5 – Модель нового процесса производства

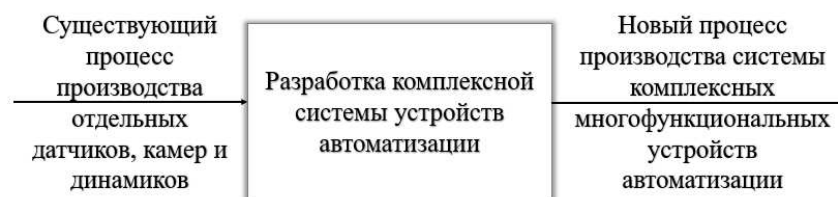


Рисунок 6 – Схема связи процессов

Так как коммерциализация включает не только производство, но и подготовку к производству и получение результата (прибыли) от производства, необходимо учитывать важнейшие подпроцессы – разработку и продажу. Процесс – не только единовременное действие, а многократная процедура, следовательно, нужно включить в модель также подпроцесс разработки новых модификаций. Входными элементами модели являются детали и комплектующие, материалы для упаковки. К выходным элементам можно отнести произведенную и проданную продукцию. В качестве ресурсов можно выделить оборудование для производства, сотрудников, компьютер и финансовые ресурсы, в качестве управляющего воздействия – комплекс требований к системе устройства, информацию о производителях, продукции и технологиях, а также производственные стандарты (по электробезопасности, качеству продукции и др.). Общая контекстная диаграмма процесса коммерциализации представлена на рисунке 7.

На этой и следующих диаграммах для большей наглядности информации работы и элементы разных типов отображены разными цветами: процессы разработки отображены светло-желтым цветом; процессы работы над аппаратной составляющей и соответствующие входы, выходы представлены красными оттенками; процессы преобразования аппаратных элементов, программирования и упаковки изображены розово-фиолетовым цветом; процессы хранения и транспортировки отображены зеленым цветом; процессы работы над информацией и потоки информации изображены темно-голубым оттенком; входные элементы – синего цвета, выходные – светло-голубого.

Процесс можно разделить на составляющие – декомпозировать. В данной работе процесс коммерциализации целесообразно декомпозировать на процессы разработки, производства и продажи. По техническому заданию разрабатываются промышленные образцы устройств, которые в дальнейшем используются для производства серийных партий, а также производственный план, по которому функционирует и контролируется производство. Произведенная продукция распределяется по интернет-магазинам, выполняется мониторинг запасов, продаж, вносятся изменения в методы распределения и складирования, а также готовится техническое задание на новую модификацию, которое поступает на вход процесса разработки и замыкает производственный цикл. Диаграмма декомпозиции 1 уровня приведена на рисунке 8.



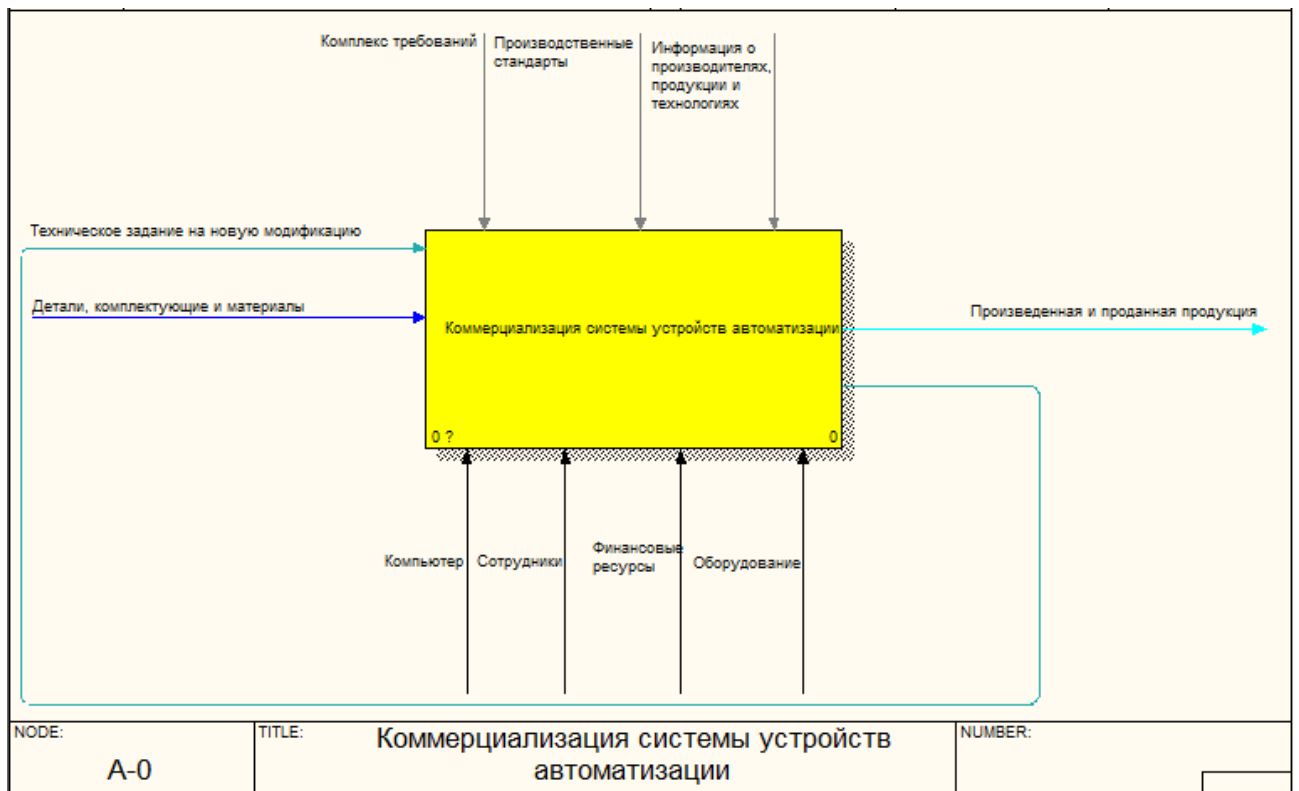


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма процесса разработки

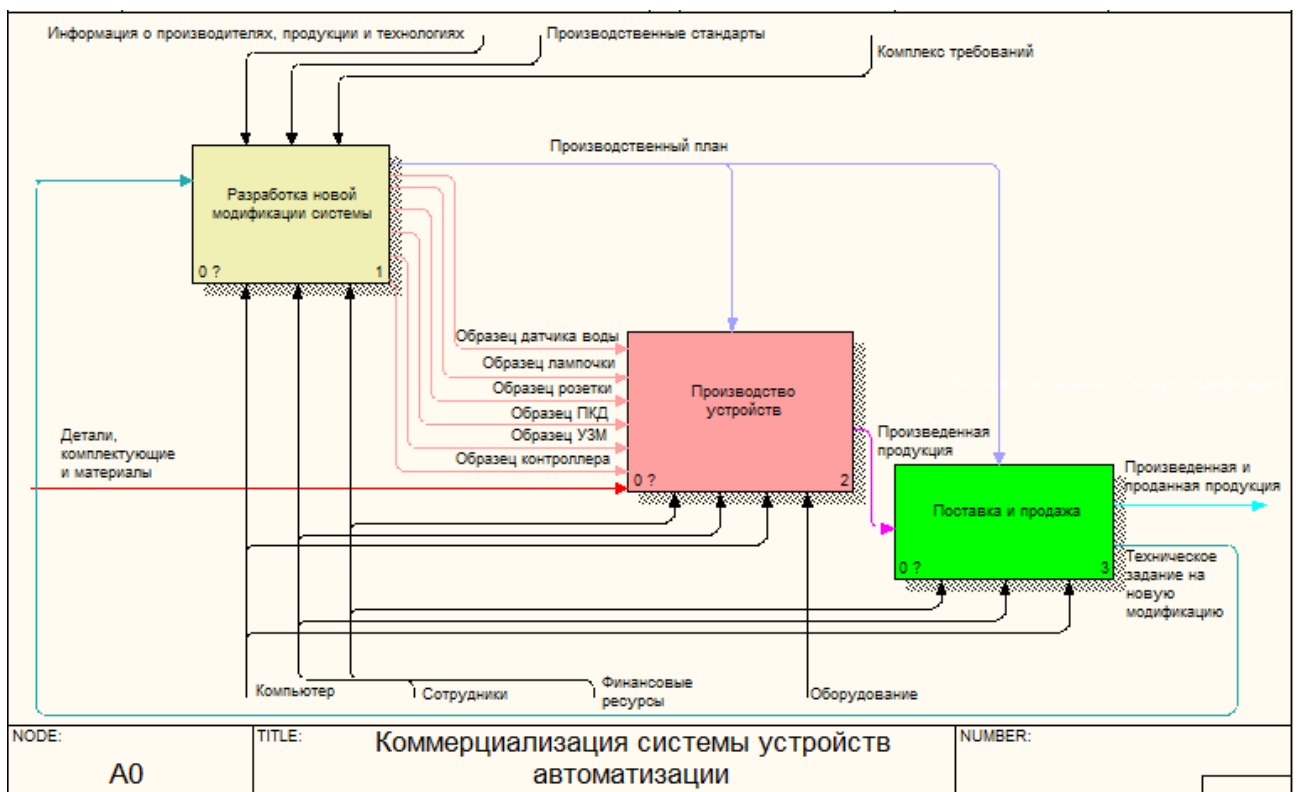


Рисунок 8 – Диаграмма декомпозиции 1 уровня

Поскольку система устройств помимо основных элементов мониторинга должна включать и другие функциональные элементы (приборы контроля доступа, протечек воды, управления освещением и электропитанием, а также

управляющее устройство), которые не могут быть интегрированы в одно, необходимо проработать модель процесса коммерциализации полной системы.

Таким образом, процесс производства декомпозируется на составляющие процессы разработки соответствующих 6 устройств системы и разработку производственного плана, диаграмма представлена на рисунке 9.

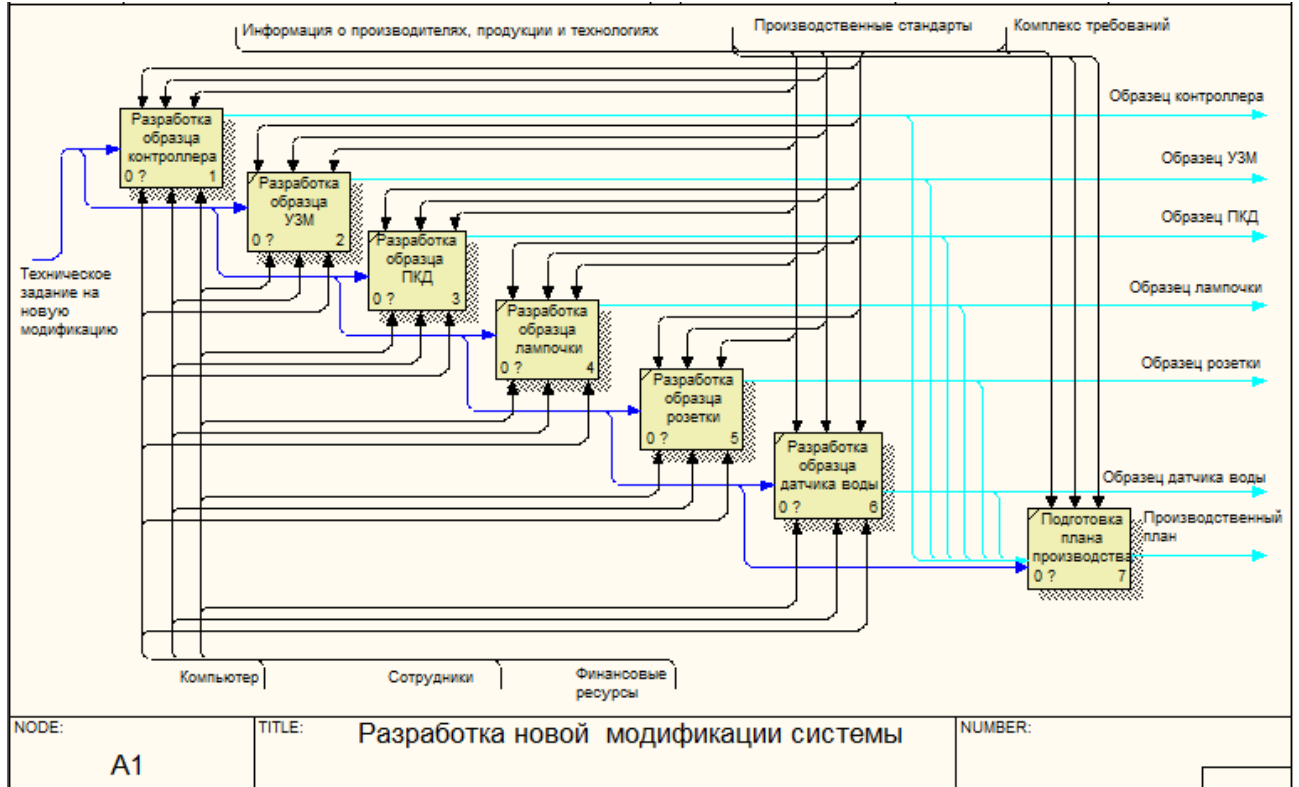


Рисунок 9 – Диаграмма процесса разработки новой модификации системы

В свою очередь процесс разработки одного образца на примере устройства зонального мониторинга можно декомпозировать на разработку технологической спецификации (перечня деталей и технологий), разработку печатной платы, корпуса и программного обеспечения, производства и тестирования образца. Схема представлена на рисунке 10.

Исходя из элементной базы, можно декомпозировать процесс производства на подпроцессы производства отдельных типов устройств. На основе разработанных образцов и деталей производятся серийные партии. Управляющим элементом для всех устройств является производственный план, а в качестве ресурсов необходимы персонал, компьютеры, оборудование (паяльное, сборочное) и финансовые ресурсы для заказа комплектующих. Диаграмма декомпозиции процесса представлена на рисунке 11.

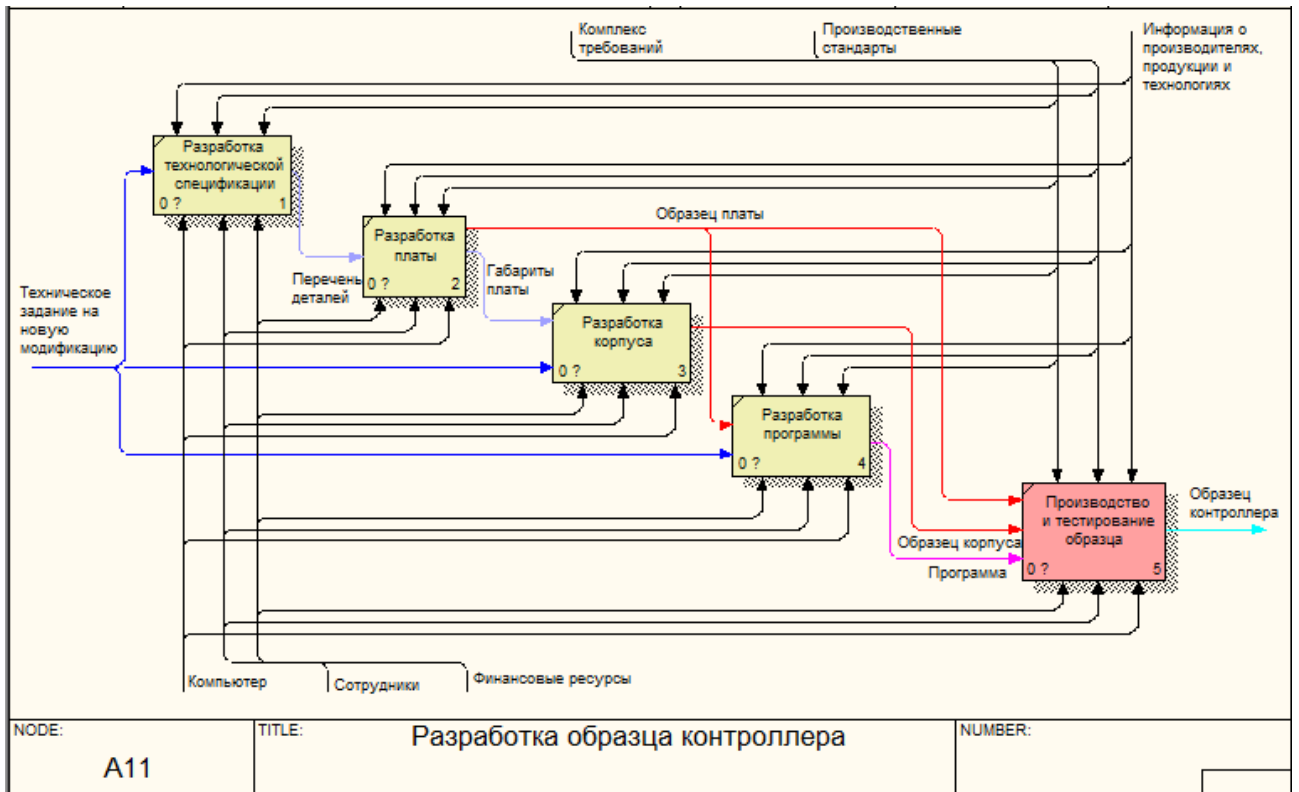


Рисунок 10 – Диаграмма декомпозиции процесса разработки контроллера

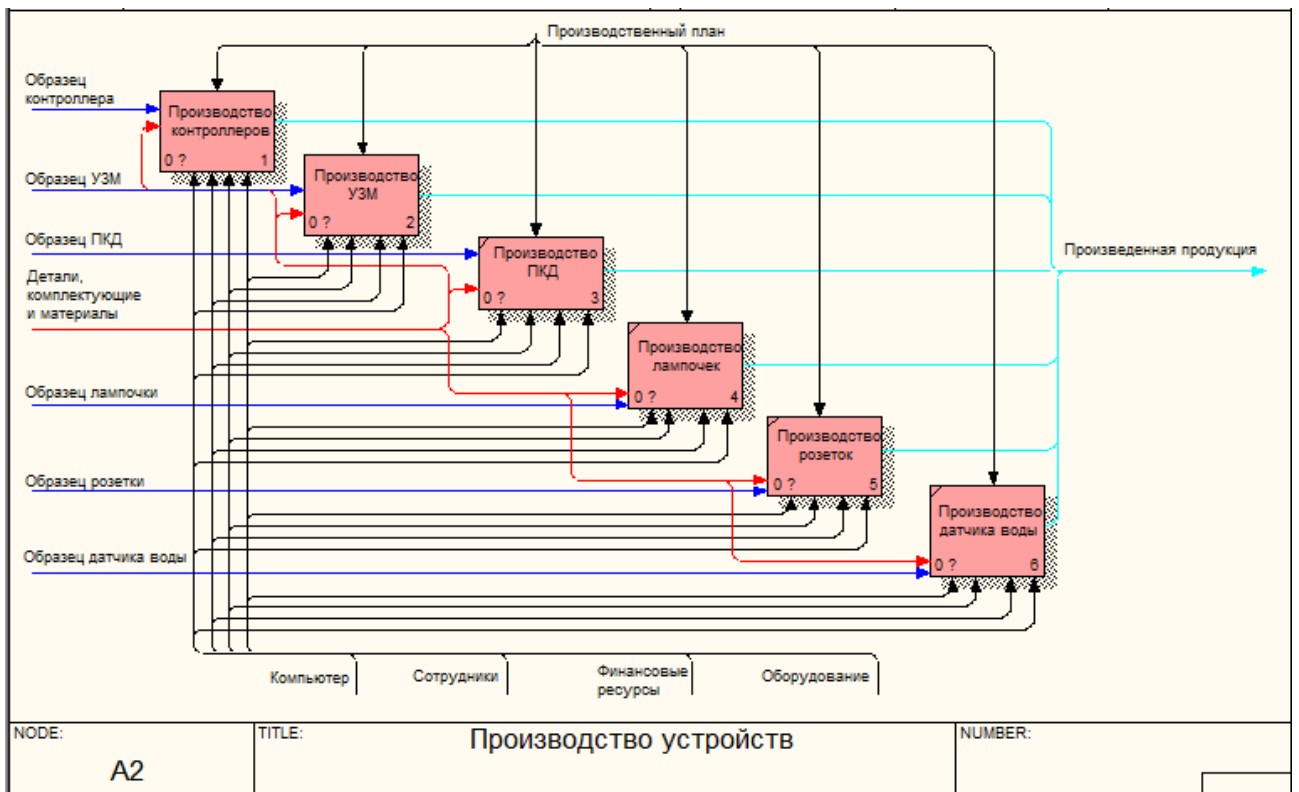


Рисунок 11 – Диаграмма декомпозиции процесса производства устройств

На основе разработанных образцов заказывается изготовление печатных плат, корпусов и происходит сборка готовых устройств. Принцип производства

схож для всех типов устройств. В качестве примера рассмотрен процесс производства устройств зонального мониторинга (рисунок 12).

Поскольку при разработке требуется учитывать информацию о существующих на рынке комплектующих, их параметрах, производителях плат, корпусов, то необходимо использовать нотацию DFD (Data Flow Diagram) – диаграммы потоков данных. В диаграммах DFD описываются внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Внешние источники – любые объекты, которые не входят в саму систему, но являются для нее источником информации либо получателями какой-либо информации из системы после обработки данных.

Изготовленные по заказу (за счет финансовых ресурсов) платы дополняются комплектующими, программируются, затем собираются в готовое устройство и упаковываются. При этом детали и комплектующие можно разделить на две категории – уже имеющиеся на складе (входной элемент), а также дополнительно заказанные (выходной элемент работы «Получение и контроль качества комплектующих»).

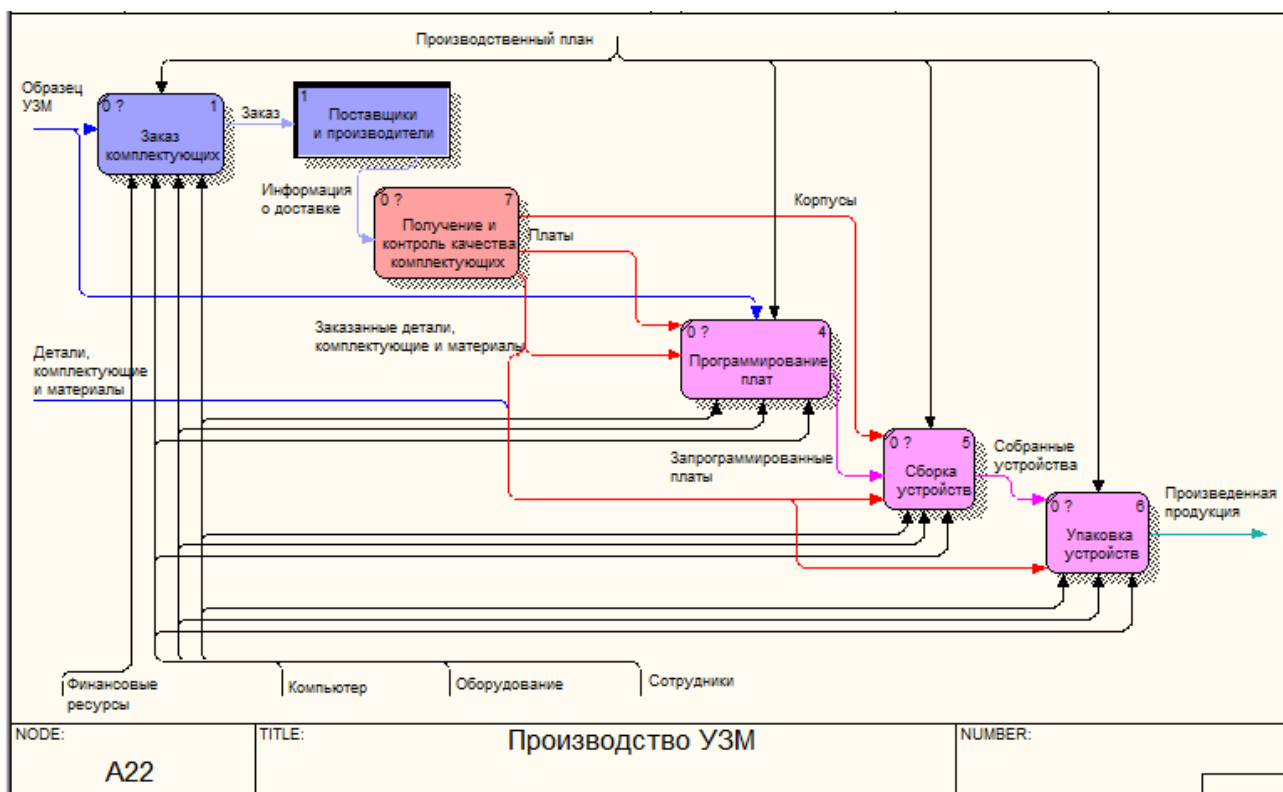


Рисунок 12 – Диаграмма процесса производства УЗМ

Произведенные устройства складироваться, информация о продукции размещается в интернет-магазинах (в том числе, собственном). При появлении заявки заказ обрабатывается и выполняется – выбранные устройства транспортируются. Информация о заказах фиксируется, выполняется мониторинг и анализ с целью фиксации изменения спроса для

совершенствования процесса производства, соответствия предложения спросу, проводятся акции, рекламные мероприятия. Диаграмма процесса – на рисунке .

Для привлечения клиентов будет использоваться реклама в сети Интернет (контекстная реклама в поисковых базах), реклама на билбордах, рекламные промо-материалы (видеоролики, печатная продукция).

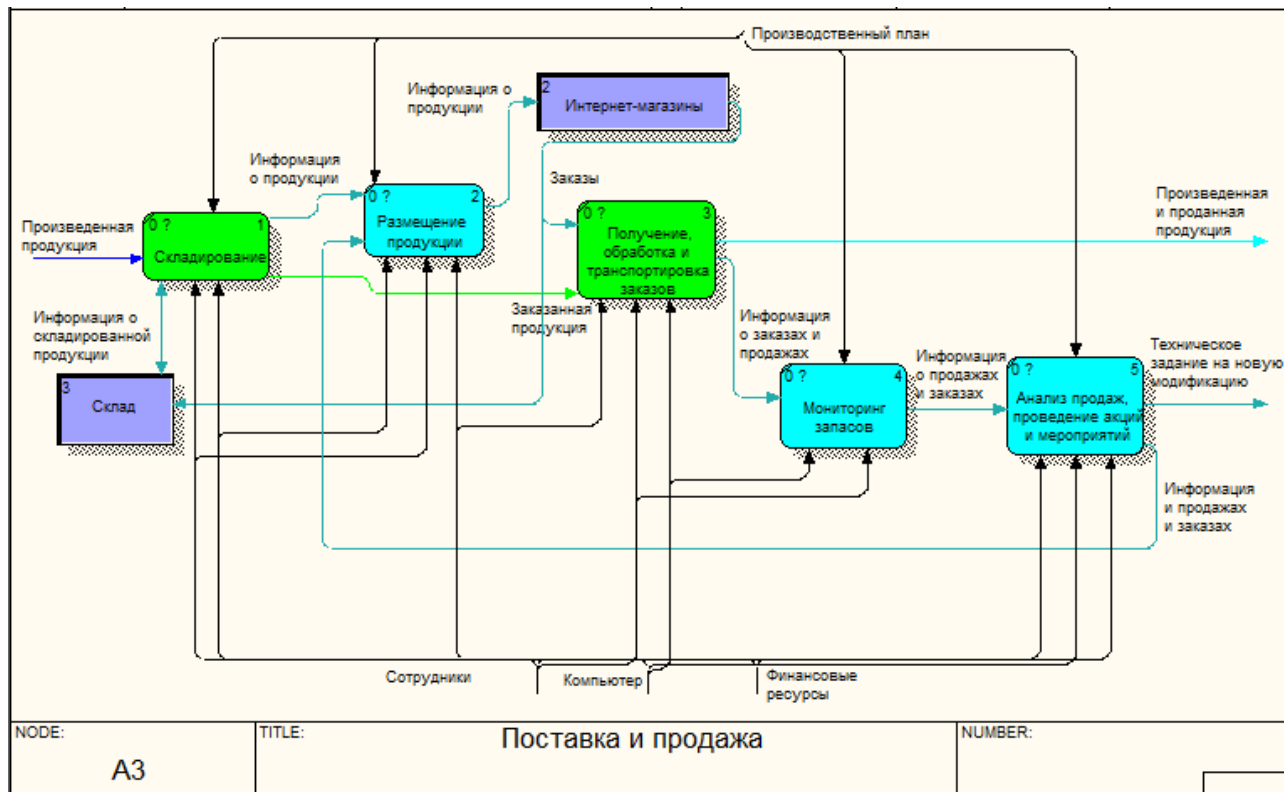


Рисунок 13 – Диаграмма процессов поставки и продажи

В данном случае применение нотации DFD целесообразно, поскольку интернет-магазины (как собственный, фирменный, так и сторонние) являются источниками информации, внешними по отношению к процессу. Из магазинов поступают заказы, информация о которых обрабатывается, в том числе специализированным ПО управления складами, затем заказанная продукция отправляется покупателю, а накопленная информация о продажах анализируется. Мониторинг запасов и анализ продаж имеет важное значение, поскольку правильное распределение ресурсов, производство партий товаров, достаточных для удовлетворения спроса без больших остатков, позволяет снизить расходы на хранение. Закупка комплектующих, заказ печатных плат и корпусов выгоднее при больших объемах заказов, поэтому необходимо тщательно анализировать спрос и планировать поставки для повышения эффективности, что более подробно рассмотрено в следующем разделе.

### 3.4 Оценка эффективности процесса коммерциализации

Эффективность коммерциализации с финансовой точки зрения зависит от ряда факторов, которые можно сгруппировать в два аспекта – снижение издержек и увеличение доходов.

Снижение издержек достигается за счет применения инновационного или технологически более совершенного оборудования, новых методик в производственном процессе или управлении, эффекте масштаба, снижении логистических затрат или стоимости сырья.

С учетом необходимого для производства оборудования (компьютеров, клеевого пистолета, паяльного оборудования), можно отметить, что компьютеры, имеющие лучшее аппаратное обеспечение, позволят быстрее программировать комплектующие, обрабатывать большее количество заявок за меньшее время. Использование более совершенных клеевых и паяльных инструментов ускорит и улучшит процесс производства.

При этом, большее влияние может оказать применение именно методик: инновационных и специализированных методик производства, управления, логистики и соответствующего программного обеспечения.

Среди принципов и методик управления можно выделить Систему сбалансированных показателей (ССП, Balanced Scorecard, BSC). В 1996 году Робертом Капланом и Дэвидом Нортоном была разработана Сбалансированная система показателей [59], которая дополняет систему финансовых параметров системой оценок перспектив. Цели и показатели данной системы формируются в зависимости от мировоззрения и стратегии каждой конкретной компании и рассматривают ее деятельность по четырем критериям: финансовому, взаимоотношениям с клиентами, внутренним бизнес-процессам, а также обучению и развитию персонала. Для инновационных компаний BSC служит средством стратегического управления на долгосрочной основе. В данном отчете приведены методические основы построения BSC и система показателей для системы устройств автоматизации.

Миссией предприятия является упрощение процесса эксплуатации устройств Умного дома и увеличение безопасности приборов в области автоматизации. Стратегия – увеличение количества пользователей за счет создания простого, комплексного и безопасного решения.

С учетом стратегии разработана BSC (рисунок 14) для проекта системы устройств, включающая следующие задачи и показатели эффективности:

а) финансовые: увеличение прибыльности (показатель - прибыль) за счет уменьшения затрат и увеличения выручки;

б) параметры лояльности клиентов: удовлетворенность клиентов (отзывы, показатель TAT - Turnaround Time – срок реализации потребности клиента с момента ее возникновения); привлечение новых клиентов (количество проданных устройств);

в) бизнес-процессы:

1) разработка (показатели: срок и необходимые инвестиции);

- 2) организация производственного процесса (показатели: затраты и сроки подготовки);
- 3) материально-техническое снабжение (затраты на материалы, срок поступления материалов, качество – доля дефектной продукции);
- 4) Производство и тестирование (длительность производственного цикла, затраты и результаты тестирования);
- 5) Маркетинг (показатели: затраты на маркетинговую кампанию, сроки реализации кампании и эффективность - количество привлеченных клиентов);
- г) обучение и развитие: развитие компетенций персонала (количество сотрудников, образовательных мероприятий и их участников).

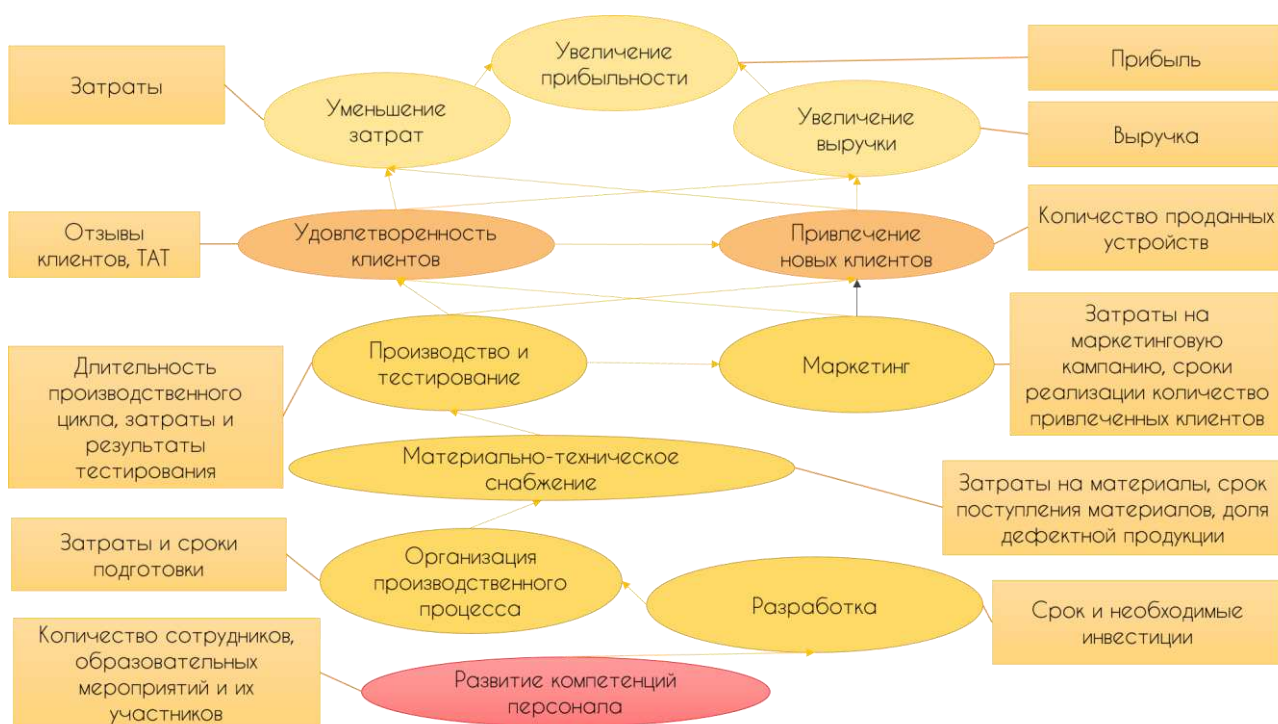


Рисунок 14 – SSP процесса коммерциализации системы устройств

Использование SSP позволяет проектировать и управлять процессами предприятия в комплексе. Но для полноценного внедрения необходимы прикладные элементы – использование специализированного программного обеспечения. SSP связывает стратегию, все процессы и показатели эффективности в один комплекс, но сами процессы и показатели могут выстраиваться с учетом дополнительных методик и стандартов.

Одним из эффективных подходов к управлению производством является Lean Production – Бережливое производство. Концепция направлена на снижение потерь и увеличение эффективности [60-61]. Основными целями бережливого производства являются:

- а) сокращение затрат, в том числе трудовых;
- б) сокращение сроков создания продукции;
- в) сокращение производственных и складских площадей;
- г) гарантия поставки продукции заказчику;



д) максимальное качество при определённой стоимости либо минимальная стоимость при определённом качестве.

Наиболее популярными инструментами и методами Бережливого производства являются:

- а) вытягивающее поточное производство;
- б) «Канбан»;
- в) «Кайдзен» — непрерывное совершенствование;
- г) система 5С — технология создания эффективного рабочего места;
- д) система SMED — быстрая переналадка оборудования;
- е) система TPM (Total Productive Maintenance) – всеобщий уход за оборудованием;
- ж) система JIT (Just-In-Time — точно вовремя);

Вытягивающее производство (англ. pull production) — схема организации производства, при которой объёмы продукции на каждом производственном этапе определяются исключительно потребностями последующих этапов (в конечном итоге — потребностями заказчика). Идеальным случаем является «поток в одно изделие», когда поставщик (или внутренний поставщик), находящийся выше по потоку, осуществляет производство только после поступления запроса от потребителя.

Система «Канбан» — это система, обеспечивающая организацию непрерывного материального потока при отсутствии запасов: производственные запасы подаются небольшими партиями, непосредственно в нужные точки производственного процесса, минуя склад, а готовая продукция сразу отгружается покупателям. Основные преимущества системы: короткий производственный цикл, высокая оборачиваемость; снижение издержек хранения производственных и товарных запасов; высокое качество продукции на всех стадиях производственного процесса. К недостаткам можно отнести сложность обеспечения согласованности между стадиями производства и высокий риск сбоя производства.

Кайдзен подразумевает постоянное улучшение процессов за счет стимулирования сотрудников к предложениям о внесении изменений, взаимодействию и вовлечению в построение процессов.

Система 5С — технология создания эффективного рабочего места. Система 5С включает пять взаимосвязанных принципов организации рабочего места: (в переводе на русский язык) сортировка, рациональное расположение, уборка, стандартизация, совершенствование.

Система JIT (Just-In-Time - точно вовремя) - система управления материалами в производстве, при которой компоненты с предыдущей операции (или от внешнего поставщика) доставляются именно в тот момент, когда они требуются, но не раньше. Данная система ведет к резкому сокращению объема незавершенного производства, материалов и готовой продукции на складах.

Система «точно вовремя» предполагает специфический подход к выбору и оцениванию поставщиков, основанный на работе с узким кругом поставщиков, отбираемых по их способности гарантировать поставку "точно вовремя"



комплектующих изделий высокого качества. При этом количество поставщиков сокращается в два и более раз, а с оставшимися поставщиками устанавливаются длительные хозяйственные связи.

При построении процессов по концепции Бережливого производства выделяют 5 составляющих: 1 – трансформация (материальных потоков в готовое изделие), 2 – контроль качества, 3 – транспортировка, 4 – складирование, 5 – ожидание или задержка. С помощью данной методики можно трансформировать обычный процесс, что позволит снизить время и затраты на производство.

С учетом этой концепции были спроектированы два варианта процесса производства (таблица 12). В процессе, учитывающем методики Бережливого производства, отсутствуют задержки, перемещения на склад и промежуточное складирование вообще – комплектующие после поступления к производителю сразу программируются, собираются в готовое изделие, тестируются, упаковываются и готовятся к продаже. Отсутствует также и входной контроль, поэтому необходимо использовать только проверенных поставщиков.

Таблица 12 – Сопоставление обычного процесса и процесса с Lean Production

№	Операция	Обычный процесс					Усовершенствованный процесс					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Поступление материалов			*					*			
2	Входной контроль		*									
3	Перемещение на склад			*								
4	Складирование				*							
5	Ожидание заказов или других комплектующих					*						
6	Перемещение со склада			*								
7	Ожидание программирования					*						
8	Программирование	*					*					
9	Ожидание сборки					*						
10	Сборка продукции	*					*					
11	Ожидание контроля качества					*						
12	Контроль качества		*					*				
13	Ожидание упаковки					*						
14	Упаковка	*					*					
15	Перемещение продукции на склад			*					*			

Для реализации данных концепций на производстве необходимо использовать специализированное программное обеспечение (Битрикс, 1С и прочие инструменты). При отправке заказа на поставку комплектующих (микроконтроллеров, датчиков и прочих), необходимо фиксировать информацию, отправлять заказ на производство корпусов и плат с учетом временных ограничений, чтобы все элементы поступали одновременно для сборки продукции без задержек и складирования.

### 3.5 Имитационное моделирование спроса

Увеличение дохода напрямую зависит от количества потребителей. Для того, чтобы оценить количество потенциальных клиентов, проанализировать влияние различных факторов на результаты продаж создана имитационная модель изменения спроса на продукцию в программе AnyLogic [62].

Моделирование – исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения и изучения их моделей. Моделирование и прогнозирование скорости распространения, или диффузии, инноваций и инновационных продуктов более 60 лет. В различных научных исследованиях большую популярность приобрела модель Басса. Ее суть заключается в определении зависимости числа потребителей инновационного продукта от двух аспектов: эффекта рекламы и влияния межличностных коммуникаций. Модель Басса описывает процесс распространения продукта: преобладающее влияние рекламы на первом этапе внедрения товара на рынке, поскольку изначально клиенты ничего не знают о разработке, и постепенное увеличение числа потребителей под влиянием коммуникаций – чем больше существует клиентов, тем больше новых потребителей будут приобретать товар.

Одним из видов моделирования является имитационное моделирование — метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты, с целью получения информации об изучаемой системе. Имитационное моделирование позволяет изменять некоторые показатели системы и анализировать влияние различных факторов в течение определенного периода времени (например, в ближайшие 10 лет), при этом не затрачивая ресурсы для реализации продукции на рынке, чтобы в дальнейшем планировать коммерциализацию с учетом полученных при моделировании аспектов и снижать влияние рисков. Для моделирования изменения спроса используется системная динамика — направление в изучении различных систем, дающее представление об их развитии во времени и в зависимости от структуры и взаимодействия элементов (причинно-следственных и обратных связей, циклов, задержек реакции).

Основными элементами модели являются накопители (непрерывно изменяющиеся объекты, накапливающие определенные ресурсы) и потоки, которые по заданным функциональным параметрам увеличивают или уменьшают значения накопителей. Для данного эксперимента были созданы два накопителя: «Potential Adopters» (регистрирует количество потенциальных клиентов) и «Adopters» (фиксирует численность потребителей). Используются методические рекомендации по имитационному моделированию [62].

Необходимо установить начальные значения для накопителей. Для «Adopters» этим значением будет количество жителей, уже использующих устройства автоматизации, которое приблизительно равно 500 людям. Значение накопителя «Potential Adopters» зависит от нескольких факторов: численности

населения, количество жителей, имеющих собственные квартиры, доходов населения и цены системы Умного дома.

Поток «AdoptionRate» по заданной зависимости преобразовывает потенциальных клиентов в потребителей и соответствующим образом изменять численные значения накопителей. Эта функциональная зависимость задается в виде формул в разделах свойств объектов и включает влияние параметров. На изменение спроса оказывают влияние показатели текущей численности населения, изменения численности населения, частота контактов между потенциальными и существующими потребителями и их эффективность (доля контактов, приводящая к приобретению товара), сезонность спроса, количество и эффективность рекламных средств.

По данным Управления Федеральной службы государственной статистики численность населения Российской Федерации на 1 января 2019 года составила 146,7 млн. человек, ежегодный прирост за последние 7 лет превышает 204 тысяч человек. Был создан параметр «TotalPopulation», равный текущей численности населения, а также таймер «Month», автоматически увеличивающий значение «TotalPopulation» на 17 тысяч человек каждый месяц.

Из общего количества только часть имеет доход, позволяющий приобретать устройства и устанавливать системы автоматизации, при этом количество потенциальных пользователей будет зависеть от средней цены на комплект гаджетов. Данные Управления Федеральной службы государственной статистики о распределении населения по величине среднедушевых денежных доходов были занесены в табличную функцию «pricetable», где в соответствие цены за комплект приводится процент количества жителей с пропорциональным доходом. Для установления цены используется бегунок «Price» где минимальное значение – 10 тысяч рублей, максимальное – 50 тысяч рублей. Из бегунка установленное число поступает в переменную «price», затем функция «pricefunction» возвращает значение процента жителей с соответствующим доходом, а динамическая переменная «pricesscoeff» сохраняет количество жителей по проценту, полученному из функции «pricefunction». Это число человек и будет являться начальным значением накопителя «Potential Adopters». Далее были созданы различные элементы, которые влияют на изменение значения накопителей и потока «AdoptionRate».

Значение частоты контактов между жителями города было задано в виде параметра «ContactRate», равным 100. Сезонность спроса – коэффициент изменения количества клиентов в зависимости от месяца в процентном соотношении занесен в табличную функцию «Demand». В данной модели наибольшие коэффициенты будут в июле, так как многие клиенты делают ремонт в летнее время. Функция «adoptFraction» в зависимости от номера текущего месяца в эксперименте модели будет получать значение сезонности спроса в табличной функции «Demand» и записывать этот процент в динамическую переменную «AdoptionFraction». Количество людей, которые владеют продуктом, и могут советовать остальным приобрести его, в каждый момент времени будет определяться значением накопителя «Adopters», а так

как каждый потребитель будет общаться в единицу времени с количеством людей, равным «ContactRate», то количество контактов в единицу времени у всех потребителей продукта будет равно произведению «Adopters» и «ContactRate». При этом необходимо учесть эффективность общения – не каждый контакт будет способствовать покупке, поэтому в выражение необходимо добавить переменную «AdoptionFraction». При этом общение покупателей с состоявшимися владельцами гаджетов Умных домов не будет приводить к новым покупкам, поэтому была учтена вероятность только контактов между потенциальными и существующими клиентами в виде отношения количества потенциальных потребителей «PotentialAdopters» и общей численности населения «TotalPopulation». Общая формула занесена в динамическую переменную «AdoptionFromWOM» (AfW), выражающую количество потребителей, сделавших покупку под влиянием коммуникаций и сезонности спроса, и будет иметь вид:

$$AfW = AFraction * ContactRate * Adopters * \frac{PotentialAdopters}{TotalPopulation}, \quad (4)$$

где AfW (AdoptionFromWOM) – количество потребителей;

AFraction (AdoptionFraction) – переменная учета сезонности спроса;

ContactRate – приблизительное количество контактов одного человека;

Adopters – количество существующих потребителей;

PotentialAdopters – количество потенциальных потребителей;

TotalPopulation – общая численность населения.

Таким образом, был описан первый аспект модели Басса – влияние межличностных коммуникаций. Второй аспект – эффект рекламы – включает влияние количества рекламных средств и их эффективности. Под количеством рекламных средств в данной модели будет подразумеваться сумма чисел рекламных баннеров («BannersCount», по умолчанию 5 конструкций), видеоматериалов («VideoAd», по умолчанию 5 роликов), а также рекламы в точках продаж или оказания услуг компаний-партнеров («AdByPartners», 10): страховых фирмах (3), предприятиях, предоставляющих услуги ремонта помещений (2), строительных компаниях (2) и агентствах недвижимости (3). При этом необходимо учитывать регулярное появление новых рекламных средств, для чего был создан таймер «Year», который будет ежегодно увеличивать количество баннеров на 2, видеоматериалов – на 1, и рекламных элементов у партнеров – на 2. Эффективность рекламы - «AdEffectiveness» – доля жителей, приобретающих любое устройства автоматизации, или делающих заказ на проектирование системы, после просмотра рекламы, которая составляет 0,001. Количество потребителей, совершивших покупку после в результате ознакомления с рекламой, занесено в динамическую переменную «AdoptionFromAd» и будет вычисляться по формуле:

$$AfAd = PA * AdEff * (BannersCount + VideoAd + AdByPartners), \quad (5)$$

где  $AfAd$  (AdoptionFromAd) – количество потребителей от рекламы;  
 $PA$  (PotentialAdopters) – количество потенциальных потребителей;  
 $AdEff$  (AdEffectiveness) – эффективность рекламы;  
 $BannersCount$  – количество баннеров;  
 $VideoAd$  – количество рекламных видео;  
 $AdByPartners$  – количество рекламных элементов у партнеров.

Любая продукция имеет лимит срока использования. Устройства Интернета вещей в среднем служат около 5 лет. Поэтому необходимо учесть фактор повторных покупок. Для этого добавлен еще один поток – «DiscardRate», но в обратном направлении: от накопителя существующих покупателей к накопителю потенциальных клиентов. В строке действия раздела свойств потока добавлен код: «delay(AdoptionRate, ProductLifeTime)», что означает, переход элемента (в данном случае – клиента) при работе таймера («delay») по истечению времени, указанного в переменной «ProductLifeTime» через этот поток к накопителю «PotentialAdopters». Для отслеживания статистики были добавлены временные графики изменения количества потенциальных и реальных потребителей, клиентов, совершивших покупку под воздействием рекламы, или узнавших о продукции от других пользователей. На рисунке 15 представлено окно эксперимента и результаты через 5 лет при цене системы в 50 тыс. рублей.

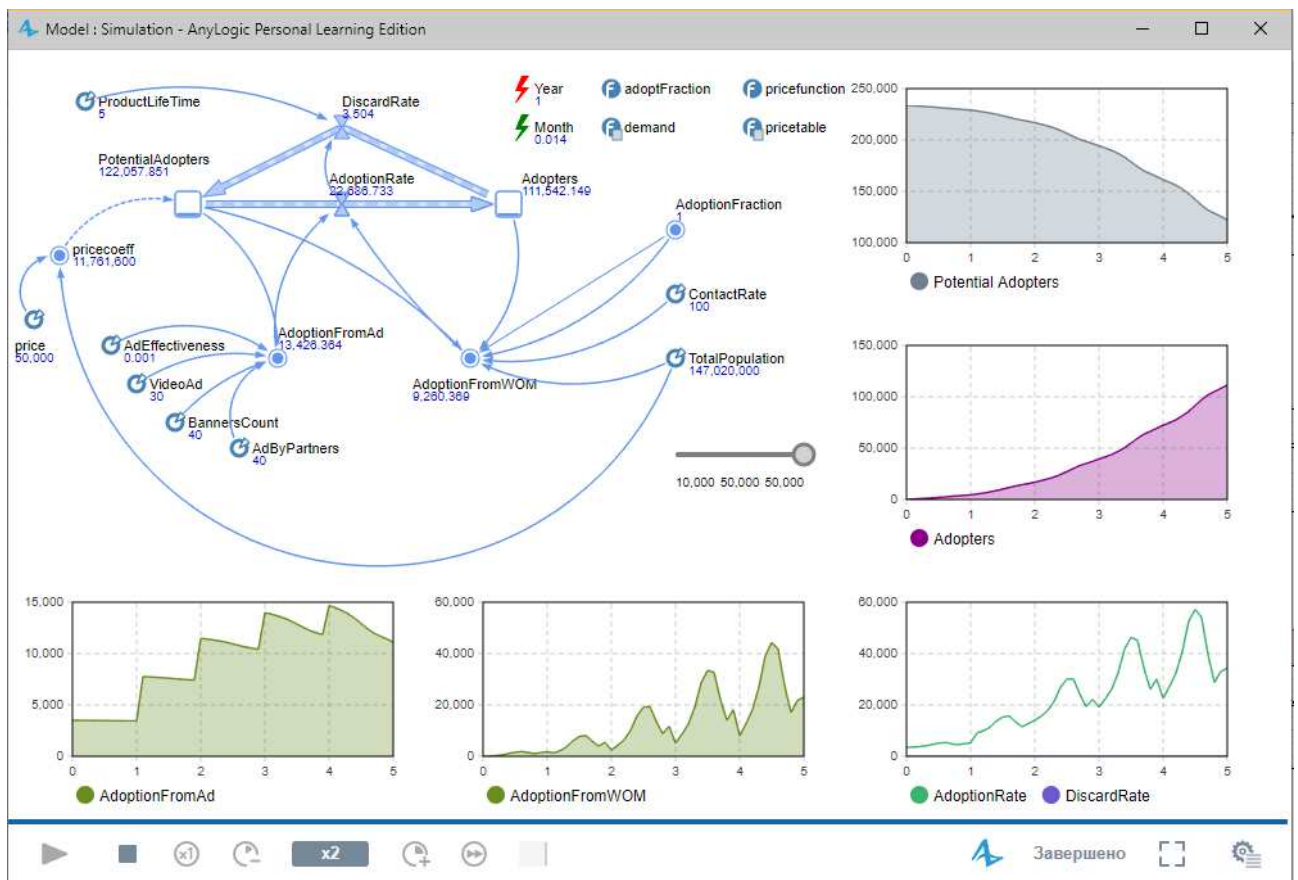


Рисунок 15 – Результаты имитационного эксперимента

Затем были проведены эксперименты с установлением различных значений цены. В таблице 13 и на диаграмме рисунка 16 приведено количество покупателей в зависимости от цены комплекта устройств за 5 лет.

Таблица 13 – Количество потребителей в зависимости от цены

Стоимость продукции, тыс. рублей	Количество потребителей по годам, тыс. человек				
	1	2	3	4	5
50	4,49	16,83	39,37	72,27	111,54
40	8,68	36,44	93,68	177,68	262,35
30	13,10	60,79	166,29	307,34	414,62
20	20,44	107,93	306,12	508,39	603,71
10	38,15	244,59	633,53	827,38	868,21

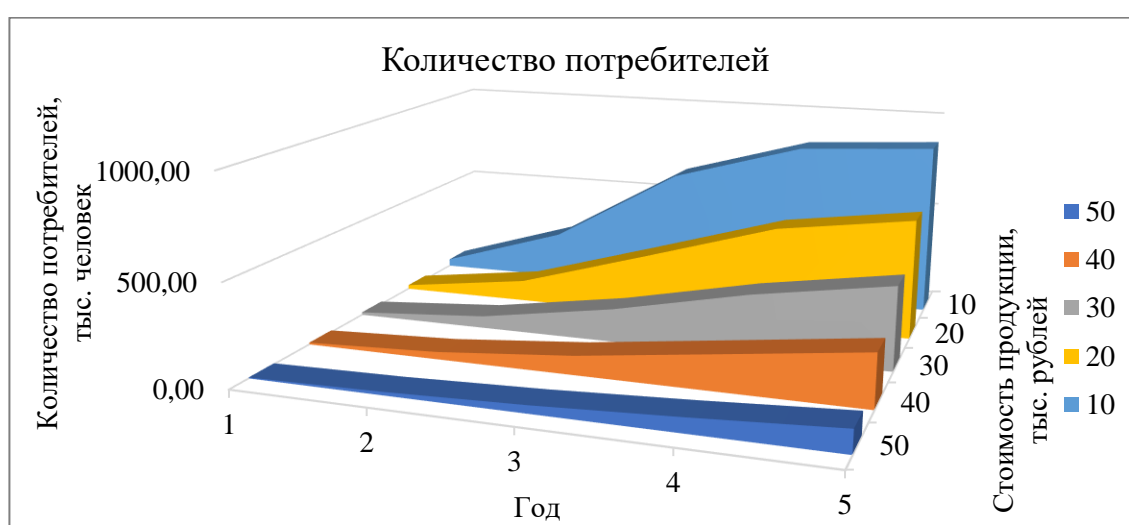


Рисунок 16 – Диаграмма изменения количества пользователей

Была использована формула метода дуговой эластичности:

$$E = \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{(Q_2 + Q_1)/2}}{\frac{P_2 - P_1}{(P_2 + P_1)/2}}, \quad (6)$$

где  $Q_1$  и  $P_1$  – первоначальные объем продаж и цена соответственно;

$Q_2$  и  $P_2$  – последующие объем продаж и цена соответственно.

Таким образом, коэффициент эластичности составляет -1,16:

$$E = \frac{\frac{111540 - 868210}{(111540 + 868210)/2}}{\frac{50000 - 10000}{(50000 + 10000)/2}} = \frac{\frac{-756670}{489875}}{\frac{40000}{30000}} = \frac{-1,5446}{1,333} = -1,16.$$

Коэффициент эластичности, равный -1,16, указывает на то, что спрос по цене эластичен: увеличение цены на 1% приведет к уменьшению количества

потребителей на 1,16%. Поскольку коэффициент превышает единицу по модулю незначительно (на 0,16%), то удорожание повлияет на спрос также незначительно, таким образом, при наличии отличительных особенностей и преимуществ удастся привлечь необходимую аудиторию. Результаты работы представлены в публикации [63].

Таким образом, проанализирован процесс производства существующих устройства автоматизации: все датчики, камеры, Умные динамики и другие устройства производятся по-отдельности, объединяются с помощью контроллера и приложения пользователем самостоятельно.

Смоделирован процесс разработки, производства и распространения новой системы, в которой некоторые типы элементов (датчики, камера и Умный динамик) объединяются в одно устройство. Входным элементов являются детали и комплектующие, выходным – произведенная и проданная продукция. Определены необходимые ресурсы (оборудование, сотрудники, компьютер и финансовые ресурсы) и управляющие воздействия (комплекс требований, стандарты и информация о поставщиках, производителях и технологиях). Подготовлены диаграммы декомпозиции соответствующих подпроцессов разработки, сборки, логистики и маркетинга.

Определены методы оценки эффективности процесса: построена ССП с задачами по разработке, производству, обслуживанию клиентов и финансированию, а также соответствующими показателями. Составлены рекомендации по организации процесса производства с учетом концепции бережливого производства.

Управление процессами подразумевает оценку эффективности, поэтому в программе AnyLogic была создана имитационная модель изменения спроса на устройства автоматизации за 5 лет с учетом ряда факторов: численности населения, количества рекламных элементов, стоимости продукции, межличностных коммуникаций. При стоимости типового комплекта устройств в 58,5 тысяч рублей количество пользователей превысит 111 тысяч человек.

Теперь, когда смоделирован процесс коммерциализации, включая разработку, производство и продвижение, с учетом результатов необходимо разработать первый промышленный образец и оценить эффективность его реализации, чему посвящена следующая глава.

## **4 Разрабатываемая комплексная система устройств автоматизации**

### **4.1 Концепция комплексной многофункциональной системы**

С учетом результатов, полученных при анализе заинтересованных сторон и их требований, изучении существующей продукции и технологий [64], можно сделать вывод, что наиболее распространенными и необходимыми являются следующие функции:

- а) дистанционный мониторинг помещения;
- б) управление освещением и бытовыми приборами по расписанию, автоматически и посредством голоса;
- в) видеонаблюдение и контроль проникновения;
- г) анализ работы оборудования и показаний датчиков с целью выявления и оповещения об аварийных ситуациях.

С учетом того, что функциональное и физическое разделение и отдельное расположение необходимо для контроллера, розеток, лампочек, прибора контроля доступа и датчика протечек воды, можно сделать вывод, что в одном комплексном устройстве для одной комнаты можно объединить следующие элементы: датчики движения, освещенности, дыма, температуры и влажности, камеру видеонаблюдения и Умный динамик. Исходя из этого в рамках исследования разработана комплексная многофункциональная система устройств автоматизированного управления помещением, объединяющая следующие элементы:

- а) контроллер;
- б) комплексные устройства зонального мониторинга;
- в) датчик протечек воды;
- г) прибор контроля доступа;
- д) приборы управления освещением и бытовой техникой.

Контроллер предназначен для связи устройств системы и дистанционного мониторинга и управления. За счет уникального программного обеспечения все персональные данные, информация с устройств будет обрабатываться только самим контроллером, без использования сторонних сервисов, облаков и служб. В случае, если у пользователя уже есть какие-либо устройства с другими протоколами данных (Z-Wave, ZigBee), к контроллеру можно дополнительно подключить USB-стик с поддержкой соответствующего стандарта.

В отличие от существующих решений многофункциональное устройство зональной автоматизации (МУЗА) в одном корпусе объединяет самые необходимые датчики (освещенности, температуры и влажности, дыма, движения), камеру видеонаблюдения, светодиодную подсветку, модуль Умного динамика (для голосового управления, запросов, воспроизведения музыки, оповещений), сенсорные кнопки для управления. Это устройство является более многофункциональной альтернативой Умных динамиков, интегрируя элементы Умного дома и видеонаблюдения. Реализовано питание от сети с помощью низковольтного блока питания через порт USB Type C и резервное питание от



аккумуляторов. Корпус имеет шарообразную форму с усеченным плоским дном и соответствующими функциональными отверстиями для обеспечения более широкого диапазона измерений датчиков и угла камеры видеонаблюдения.

Автоматизированные осветительные приборы реализованы в виде лампочек. Помимо включения и выключения, матрица адресных светодиодов позволяет регулировать яркость и цвета каждого светодиода, создавать динамические сцены

Приборы управления бытовой техникой реализованы в виде переходников для розеток, аналогично разветвителей, позволяют удаленно, по расписанию или посредством голоса управлять подключенными бытовыми приборами и анализировать их энергопотребление.

Датчик протечек предназначен для определения протечек воды в ванной комнате, кухне или туалете.

Прибор контроля доступа включает камеру видеонаблюдения, сканер отпечатков пальцев и кнопку для управления режимами системы. Пользователь может установить прибор внутри помещения, для возможности видеонаблюдения из дверного глазка. В случае обнаружения движения устройствами зонального мониторинга, если при этом идентификация по отпечатку пальца или команды в приложении не была осуществлена, пользователю будет отправлено оповещение о незаконном проникновении. При выходе из помещения, нажав на кнопку управления режимами, пользователь сможет одним касанием отключить все освещение и бытовую технику.

Дистанционное (удаленное) управление со смартфона, планшета или компьютера, автоматическая работа по заданным сценариям (показаниям датчиков, расписанию) и голосовое управление осуществляется с помощью приложения и устройств зонального мониторинга. С помощью веб-приложения пользователь может включить лампочку, выключить розетку, посмотреть в режиме реального времени видео с камеры наблюдения. В случае возникновения аварийной ситуации (обнаружения дыма, протечки воды или незаконного проникновения), пользователь получит push-уведомление на смартфоне, а МУЗА подадут звуковой и световой сигнал.

Типовой комплект для двухкомнатной квартиры состоит из 11 устройств (контроллер, 3 устройства зонального мониторинга, датчик протечек воды, прибор контроля доступа, 3 лампочки и 2 розетки). Сопоставление по функциональности и общее сравнение приведено в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 – Сопоставление функциональности и количества устройств

Производитель	Rubetek	Xiaomi	SCYLE
Контроллер	1	1	1
Датчик движения	3	3	3
Датчик температуры	3	3	
Датчик освещенности	-	-	
Датчик дыма	3	3	
Датчик газа	3	3	
Умный динамик	3	3	

#### Окончание таблицы 14

Производитель	Rubetek	Xiaomi	SCYLE
Камера видеонаблюдения	3	3	
Датчик протечек воды	1	1	1
Домофон / прибор контроля доступа	Домофон	Домофон	Прибор контроля доступа
Умная лампочка	3	3	3
Умная розетка	2	2	2
Общее количество устройств	26	26	11

В типовом комплекте SCYLE в 2,5 раза меньше устройств, по сравнению с аналогичными по функциональности комплектами, а стоимость в среднем в 1,5 раза ниже. Подробный расчет стоимости приведен в производственном и маркетинговом планах.

Таблица 15 – Сравнение с продукцией других производителей

Параметр	Проводные системы	Беспроводные системы	SCYLE
Производители	Loxone, iRidium, WirenBoard, Owen, LogicMachine,	Xiaomi, Rubetek, Ezviz, Redmond, Fibaro	
Количество устройств	>50	>26	11
Питание	От сети	От батареек	От сети, резервное питание, питание от солнца
Безопасность	Для взлома нужен физический доступ	Шифрование	Шифрование + отсутствует сторонняя обработка данных
Интеграция с другими системами	Большое количество стандартов, требуются вспомогательные устройства	Устройства часто не совместимы, требуются дополнительные хабы	Поддержка большинства стандартов и устройств

Таким образом, предлагаемая система имеет ряд преимуществ, которые актуальны для разных категорий потребителей.

## **4.2 Реализация концепции многофункциональной системы**

### **4.2.1 Контроллер**

В существующих решениях контроллеры поддерживают определенные протоколы передачи данных, в некоторых случаях сразу несколько стандартов, что увеличивает стоимость. Если устройства системы работают по Wi-Fi, то для хранения, обработки данных и дистанционного мониторинга вместо контроллера используются облачные серверы и технологии. С учетом особенностей программного обеспечения и требуемой функциональности, в данной системе контроль будет являться связующим звеном между устройствами автоматизации и персональными устройствами пользователя (смартфоном или компьютером).

[изъята 1 страница]

### **4.2.2 Многофункциональные устройства зональной автоматизации**

В существующих решениях, как правило, не объединяются различные датчики, поскольку некоторые типы датчиков могут влиять на другие датчики и приводить к некорректным показаниям, а также имеются концептуальные ограничения: пользователи могут приобретать ограниченное количество устройств по отдельности, поэтому лишь ограниченное количество производителей предлагают комплексные устройства.

[изъято 2 страницы]

Изображение 3D-модели разработанного корпуса устройства представлено на рисунке 19. Проекционные изображения стандартных видов схемы модели представлены на рисунке 20.

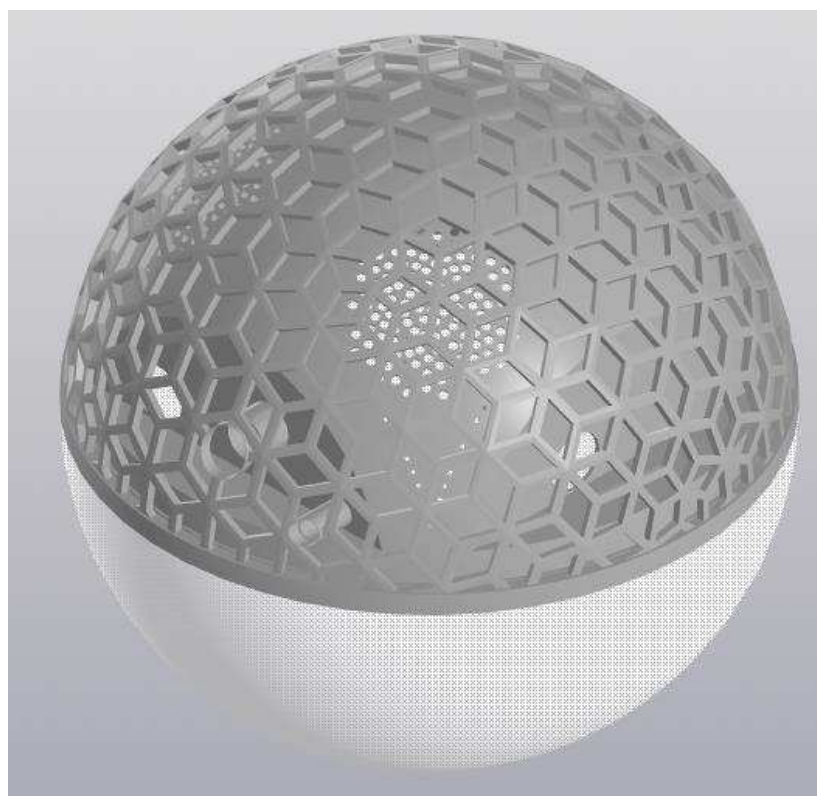


Рисунок 19 – 3D-модель корпуса устройства

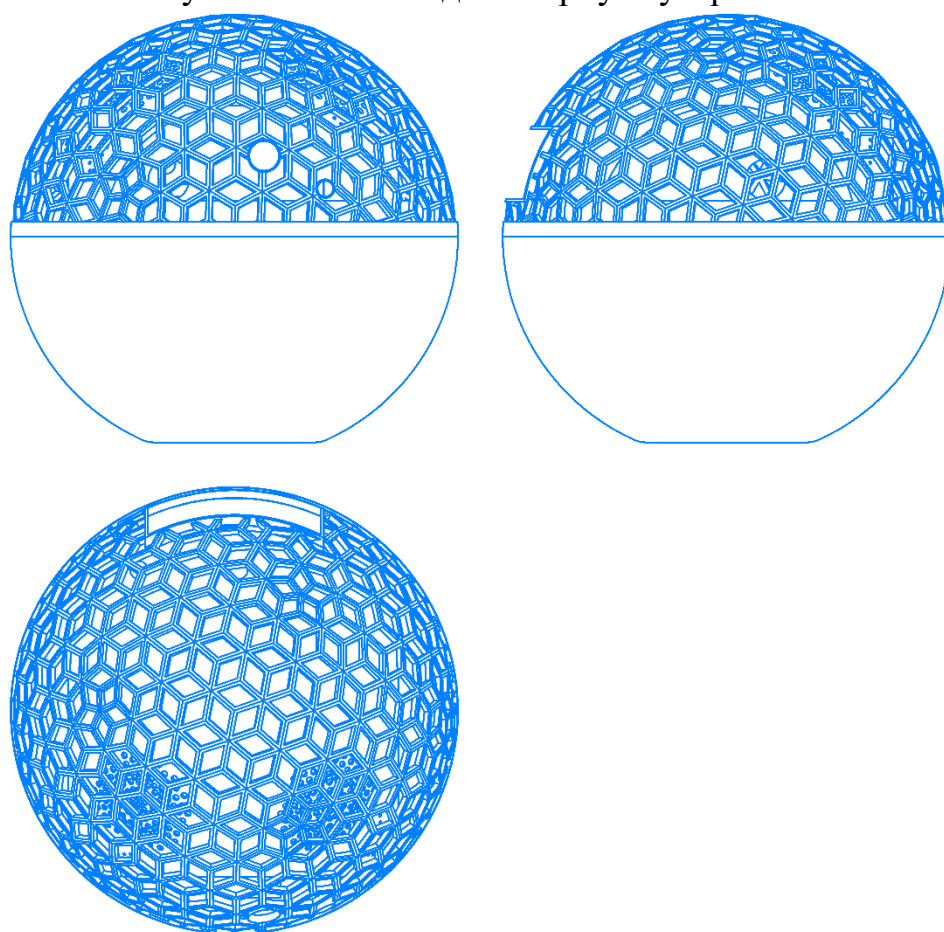


Рисунок 20 – Стандартные проекционные виды модели корпуса устройства (слева сверху – вид спереди, справа сверху – вид сбоку, снизу – вид сверху)

МУЗА может использоваться для анализа среды помещения (параметров температуры, влажности, освещенности, дыма), мониторинга присутствия (с помощью датчиков движения и камер видеонаблюдения), голосового управления устройствами и режимами, воспроизведения музыки и оповещений, управления работой устройств в зависимости от показаний датчиков (например, включение освещения при обнаружении движения и низкой освещенности), обнаружения аварийных ситуаций и оповещений (уведомлений в приложении, световой и звуковой индикации), дополнительного освещения с помощью светодиодной матрицы. За счет применения встроенного голосового ассистента МУЗА способна предоставлять ответы на голосовые запросы. С учетом встроенной подсветки устройство может стать ассистентом на рабочем месте для создания комфортной рабочей среды и помощи в процессе. Также использование МУЗА актуально в гостиной, кухне и может заменить видео- или радионяню в детской комнате. Более подробно все функции описаны в параграфе 4.2.6.

### **4.2.3 Приборы управления освещением и электропитанием**

Приборы управления освещением и электропитанием бытовых приборов производители реализовывают в двух вариантах: модули, встраиваемые в выключатели или подрозетники, либо готовые модули в корпусах (лампочки и розетки), которые можно использовать без дополнительного монтажа и ремонта. Второй вариант является более простым для потребителей, может привлечь более широкий сегмент аудитории, поэтому в данной системе представлены именно полноценные модули в корпусах.

Автоматизированные осветительные приборы (Умные лампочки) аналогичны по внешнему виду обычным лампочкам, но имеют модули для обработки и передачи данных. С помощью приложения, по расписанию, показаниям датчиков и различным сценариям можно включать и выключать лампочки, управлять яркостью и цветом подсветки, объединять устройства в группы и настраивать динамические сцены.

Модули управления электропитанием (Умные розетки) подключаются в качестве переходников к обычным розеткам. С помощью таких приборов можно управлять питанием подключенной бытовой техникой по расписанию, посредством голоса, показаний датчиков и различных сценариев, а также анализировать потребление электроэнергии подключенных устройств.

[изъята 1 страница]

### **4.2.4 Датчик протечек воды**

Датчик протечек воды подает сигнал при обнаружении протечки, что позволяет быстро отреагировать на аварийную ситуацию и избежать масштабных последствий. Датчики протечек могут использовать также в

системах защиты водоснабжения для определения протечки и моментального отключения водоснабжения для предотвращения затоплений.

[изъята 1 страница]

#### **4.2.5 Прибор контроля доступа**

Прибор контроля доступа предназначен для видеонаблюдения, переключения режимов и идентификации человека, присутствующего в помещении. Прибор может быть установлен на внутренней стороне двери, чтобы объектив камеры совпадал с дверным глазком, тогда с помощью приложения можно наблюдать за происходящим рядом с входом. При обнаружении движения, устройство переходит в режим ожидания идентификации: человек должен приложить палец к сканеру. Если посетитель опознан как пользователь, то система переходит в режим обычной работы, но если процедура идентификации не пройдена, то пользователь получит оповещение о постороннем.

[изъята 1 страница]

#### **4.2.6 Алгоритм работы и программа**

В веб-приложении имеются 4 основных раздела: устройства, сценарии, план помещения и настройки. В разделе с устройствами можно видеть список всех подключенных приборов, включать, выключать, удалять, добавлять и настраивать их. В разделе сценариев можно аналогично видеть весь список, включать, выключать, удалять, добавлять и настраивать их. В разделе плана помещения можно загрузить план дома и расставить на нем все устройства. В разделе настроек можно настраивать уведомления, оформление и прочее.

[изъято 3 страницы]

### 4.3 Оценка эффективности процесса коммерциализации

Оценка эффективности может быть представлена в виде баланса расходов и доходов. Для расчета необходимо определить расходы (на материалы, ФОТ, оборудование, аренду, налоги) и доходы от продажи продукции.

#### 4.3.1 Расчет себестоимости и цены продукции

Себестоимость включает затраты на материалы и комплектующие, ФОТ, аренду помещения.

[изъято 2 страницы]

В таблице 20 представлено сопоставление с ценами аналогичных устройств. Типовой комплект для двухкомнатной квартиры в среднем в 1,5 раза дешевле аналогов.

Таблица 20 – Сопоставление стоимости с аналогами

Устройство	Rubetek		Xiaomi		SCYLE	
	1 устройство	Несколько устройств	1 устройство	Несколько устройств	1 устройство	Несколько устройств
Контроллер	8300	8300	3990	3990	6000	6000
Датчик движения	1590	4770	1490	4470	13000	39000
Датчик температуры	1990	5970	1490	4470		
Датчик дыма	1490	4470	1990	5970		
Датчик утечки газа	2890	8670	2590	7770		
Умный динамик	10990	32970	8000	24000		
Камера	4990	14970	3490	10470		
Датчик воды	1590	1590	1490	1490	2000	2000
Умная розетка	3190	6380	1390	2780	1400	2800
Умная лампочка	1990	5970	1690	5070	1300	3900
Домофон	9690	9690	5000	5000	5000	5000
Типовой комплект	48700	103750	32610	75480	30000	58500

Таким образом, при количестве устройств в 2,5 меньшем относительно конкурентов, система стоит в 1,5 раза дешевле.

#### 4.3.2 План продаж и доходы

Исходя из общего прогноза продаж в имитационной модели, сезонности и статистики поисковых запросов можно составить прогноз продаж в первый год реализации. Общая численность устройств составит 370 типовых комплектов и превысит 1 тысячу устройств. График представлен на рисунке 24.

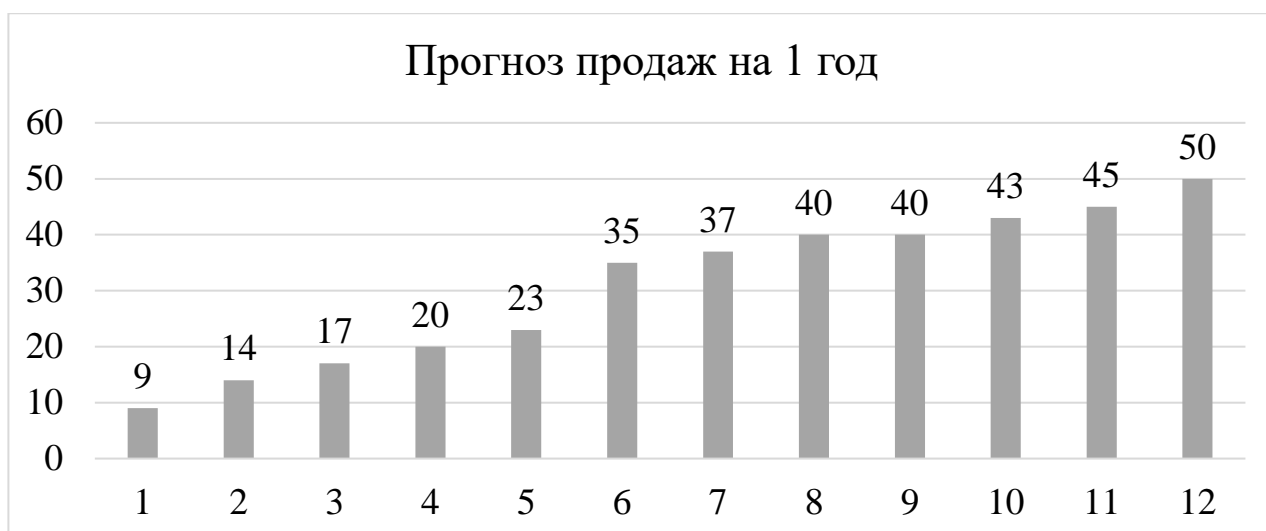


Рисунок 24 – График изменения продаж в течение 1 года реализации

Доходы от проданной продукции получаются за счет произведения цены (58,5 тысяч рублей) и количества проданных типовых комплектов. Расчет за первый год представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Доходы от продажи систем устройств в 1 год

Месяц	Количество комплектов, шт.	Доход, тыс. руб.
1	9	526,5
2	14	819
3	17	994,5
4	20	1170
5	23	1345,5
6	35	2047,5
7	37	2164,5
8	40	2340
9	40	2340
10	43	2515,5
11	45	2632,5
12	50	2925
Всего	373	21820,5

#### 4.3.3 Расчет затрат на производство и распределение

Общие затраты состоят из переменных и постоянных затрат.

Переменные затраты включают расходы на материалы, упаковку, ФОТ, логистические и прочие расходы.

[изъято 2 страницы]

#### 4.3.4 Баланс доходов и расходов, эффективность проекта



Планируется использовать упрощенную систему налогообложения (15% от прибыли). Общие расходы, доходы и прибыли приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Общие расходы, доходы и прибыль

Месяц	Количество комплектов, шт.	Доход, тыс. руб.	Переменные затраты, тыс. руб.	Постоянные и прочие затраты, тыс. руб.	Общие расходы, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Налог, тыс. руб.	Чистая прибыль, тыс. руб.
1	9	526,5	285,57	115,5	401,07	125,43	18,81	106,62
2	14	819	444,22	155,5	599,72	219,28	32,89	186,39
3	17	994,5	539,41	200,5	739,91	254,59	38,19	216,40
4	20	1170	634,6	265,5	900,1	269,9	40,49	229,42
5	23	1345,5	729,79	325,5	1055,29	290,21	43,53	246,68
6	35	2047,5	1110,55	667,5	1778,05	269,45	40,42	229,03
7	37	2164,5	1174,01	717,5	1891,51	272,99	40,95	232,04
8	40	2340	1269,2	722,5	1991,7	348,3	52,25	296,06
9	40	2340	1269,2	777,5	2046,7	293,3	44,00	249,31
10	43	2515,5	1364,39	782,5	2146,89	368,61	55,29	313,32
11	45	2632,5	1427,85	819,5	2247,35	385,15	57,77	327,38
12	50	2925	1586,5	829,5	2416	509	76,35	432,65
Всего	373	21820,5	11835,29	6379	18214,29	3606,21	540,93	3065,28

Определена точка безубыточности в годовом объеме: 83 типовых комплектов в натуральном выражении, или 4,97 миллиона в денежном. Соответствующие графики затрат и доходов приведены ниже. График затрат приведен на рисунке 26.

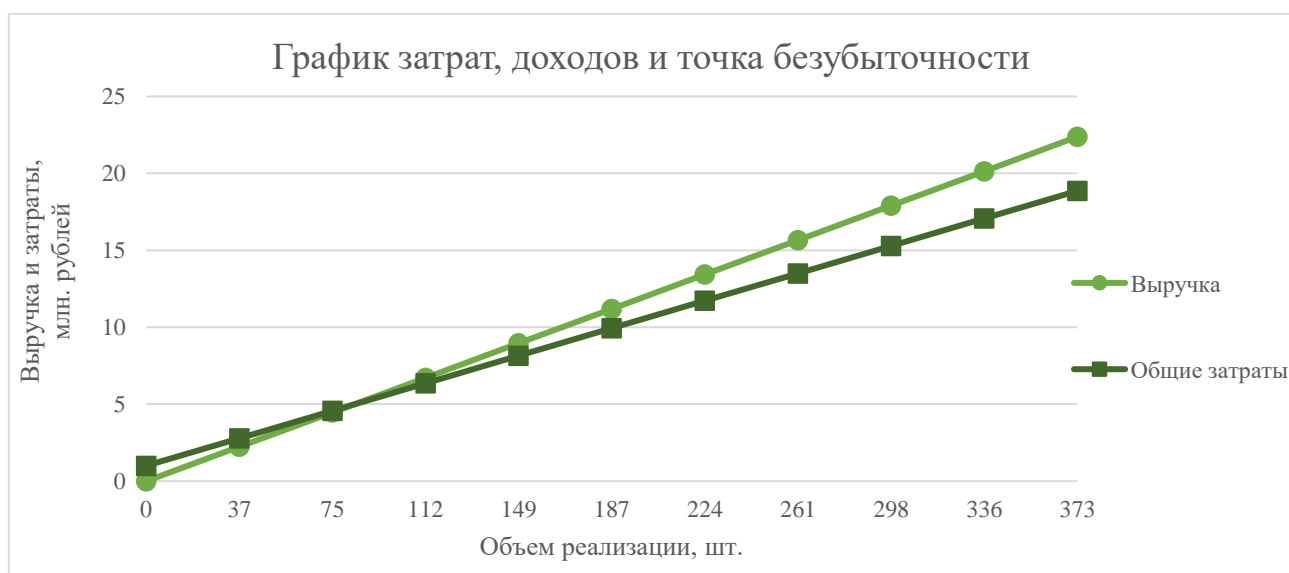


Рисунок 26 - График затрат, доходов и точка безубыточности

Рентабельность продаж в годовом масштабе равна 22%. Прибыль положительна, общие финансовые показатели свидетельствуют об эффективности проекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе анализа существующих технологий и устройств сделан вывод, что отдельные датчики, камеры и прочие приборы хоть и являются относительно доступные по стоимости и функциональности, но вынуждают пользователя выбирать одну экосистему (одного производителя, приложения, стандарта передачи данных), при этом для полноценного мониторинга требуется более 10 отдельных приборов в помещении, что усложняет эксплуатацию и не соответствует концепции действительно «Умного» дома. Помимо этого, необходимо отметить подверженность систем взломам и утечкам данных ввиду сторонней облачной обработки данных.

В ходе выполнения работы были определены наиболее распространенные функции и приборы автоматизации, которые целесообразно объединить в одном корпусе: датчики движения, освещенности, дыма, температуры и влажности, Умный динамик и камеру видеонаблюдения. Создана концепция одного комплексного многофункционального устройства зональной автоматизации – МУЗА. Поскольку реализация комплексных решений зависит от двух аспектов – технологического и коммерческого – разработка многофункциональных решений требует технологических исследований, создания нескольких прототипов и должна быть экономически эффективной, в работе проанализированы и подготовлены решения касательно коммерциализации и технологической составляющей.

Проанализированы понятие, виды и особенности коммерциализации. Определен способ коммерциализации для системы устройств автоматизации: самостоятельная или совместная разработка и организация предприятия по производству и продаже устройств. Определены методики, рекомендованные для использования в рамках коммерциализации: оценка готовности технологии с помощью коэффициентов TRL, IRL, SRL и дальнейшая реализация интерактивного демонстрационного зала (смарт-рума) для продвижения продукции, проведения консультаций и презентаций.

С учетом существующих процессов производства и коммерциализации смоделирован процесс разработки, производства и распространения новой системы, в которой некоторые типы элементов (датчики, камера и Умный динамик) объединяются в одно устройство. Определены входные элементы процесса (детали и комплектующие) выходные (произведенная и проданная продукция), необходимые ресурсы (оборудование, сотрудники, компьютер и финансовые ресурсы) и управляющие воздействия (комплекс требований, стандарты и информация о поставщиках, производителях и технологиях). Подготовлены диаграммы декомпозиции соответствующих подпроцессов разработки, сборки, логистики и маркетинга. Определены методы оценки эффективности процесса: построена ССП с задачами по разработке, производству, обслуживанию клиентов и финансированию, а также соответствующими показателями. Составлены рекомендации по организации процесса производства с учетом концепции бережливого производства

(снижение запасов, синхронизация отправки и доставки заказов различных элементов, реализация контроля качества готовой продукции). Для оценки эффективности в программе AnyLogic создана имитационная модель изменения спроса на устройства автоматизации за 5 лет с учетом ряда факторов (демографических, маркетинговых и концептуальных): при стоимости типового комплекта устройств в 58,5 тысяч рублей количество пользователей превысит 111 тысяч человек.

С учетом созданной концепции, разработанной модели процесса коммерциализации и прототипа, представленного в ранних исследованиях, реализован промышленный образец комплексной системы многофункциональных мультисенсорных устройств автоматизации помещений, включающей контроллер, многофункциональные устройства зональной автоматизации (МУЗА), датчик протечек воды, прибор контроля доступа, автоматизированные приборы освещения и управления электропитанием. Определены необходимые комплектующие для аппаратной составляющей устройств, разработаны 3D-модели корпусов. Описан алгоритм работы каждого устройства и системы в целом, определены аспекты программного обеспечения. Проведен расчет себестоимости и цены типового комплекта системы для двухкомнатной квартиры из 11 устройств – 31,7 тысяч рублей и 58,5 тысяч рублей соответственно, что в среднем в 1,5 раза дешевле решений других производителей (Rubetek, Xiaomi), а количество устройств меньше в 2,5 раза при аналогичной функциональности.

Рассчитаны переменные (комплектующие, упаковка, транспортировка, ФОТ производственного персонала), постоянные (амортизация, аренда помещения, ФОТ управляющего персонала) и прочие расходы (оборудование, реклама, затраты на банковские операции и налоги). С учетом прогноза продаж из имитационной модели спроса определены доходы (21,82 млн. рублей), общие расходы (18,21 млн. рублей) и чистая прибыль (3,065 млн. рублей) в первый год реализации. Построен график доходов и расходов, найдена точка безубыточности – 83 типовых комплекта системы устройств автоматизации.

Таким образом, можно отметить как концептуальное преимущество решения (упрощение эксплуатации), так и коммерческое.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Системы Умного дома (рынок России) [Электронный ресурс]: TAdviser: интернет-издание. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы\\_умного\\_дома\\_\(рынок\\_России\)#2020](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Системы_умного_дома_(рынок_России)#2020)
2. Функциональный умный дом [Электронный ресурс] : Сайт компании «Kickstone». – Режим доступа: <https://kickstone.ru/>
3. Система умного дома X10 [Электронный ресурс] : Сайт компании «Бестрон». – Режим доступа: <https://www.bestron.ru/tehnologii/X10/>
4. Протоколы связи для "умного дома" [Электронный ресурс]: Ferra: интернет-издание. – Режим доступа: <https://www.ferra.ru/review/smarthome/SmartHome-Protocols.htm>
5. Утечки конфиденциальной информации [Электронный ресурс]: ТАСС: новостное агентство. – Режим доступа: <https://tass.ru/opinions/7164059>
6. Поставщик домашних камер видеонаблюдения Wyze допустил утечку личных данных 2,4 млн пользователей [Электронный ресурс]: IXBT: новостное интернет-издание. – Режим доступа: <https://www.ixbt.com/news/2019/12/30/wyze-2-4.html>
7. Исследователи Avast обнаружили более 32 000 умных домов и компаний, которым угрожает утечка данных [Электронный ресурс]: CRN: новостное интернет-издание. – Режим доступа: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=128626>
8. В России в 2018 году при пожарах погибло более 300 детей [Электронный ресурс]: ТАСС – новостная служба. – Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/5807450>
9. Тесля, Е.В. Умный дом своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире: монография / Е. В. Тесля - Санкт-Петербург: Питер, 2008. — 224 с.
10. «Интернет вещей» (IoT) в России [Электронный ресурс] : сайт аудиторской компании PWC. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/IoT-inRussia-research_rus.pdf)
11. DALI [Электронный ресурс] : Википедия – интернет-энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DALI>
12. Протокол DMX512 [Электронный ресурс] : Библиотека освещения DMX512. – Режим доступа: [https://dmx-512.ru/wiki/dmx\\_512](https://dmx-512.ru/wiki/dmx_512)
13. Умный дом Loxone [Электронный ресурс] : Сайт компании Loxone. – Режим доступа: <https://www.loxone.com/enen/>
14. Программируемые логические контроллеры [Электронный ресурс] : Сайт компании Овен. – Режим доступа: [https://owen.ru/catalog/programmiruemie\\_logicheskie\\_kontrolleri](https://owen.ru/catalog/programmiruemie_logicheskie_kontrolleri)
15. Каталог продукции [Электронный ресурс] : сайт компании Wirenboard. – Режим доступа: <https://wirenboard.com/ru/catalog/>

16. Контроллер LogicMachine [Электронный ресурс] : сайт компании Embedded systems. – Режим доступа: <http://logicmachine.net.ru/>
17. Athom Homey [Электронный ресурс] : сайт компании Athom. – Режим доступа: <https://homey.app/en-us/>
18. Fibaro Home Center 3 [Электронный ресурс] : сайт компании Fibaro. – Режим доступа: <https://www.fibaro.com/ru/products/home-center-3/>
19. Управляемые световые приборы [Электронный ресурс] : Сайт компании «Philips». – Режим доступа: <http://www2.meethue.com/en-us/products/>
20. Набор ecobee4 Smarter Bundle [Электронный ресурс] : Магазин компании «Ecobee». – Режим доступа: <https://shop.ecobee.com/products/ecobee4-smarter-bundle>
21. Продукция компании Nest [Электронный ресурс] : Магазин компании «Nest». – Режим доступа: <https://store.nest.com/>
22. Умный дом и безопасность [Электронный ресурс] : Интернет-магазин Ozon. – Режим доступа: <https://www.ozon.ru/category/umnyy-dom-i-bezopasnost-15835/>
23. Продукция Fibaro [Электронный ресурс] : сайт магазина Z-Wave Russia. – Режим доступа: <https://z-wave.ru/shop/manufacturers/fibaro.html?limitstart=0>
24. Стартовый набор Ezviz [Электронный ресурс] : сайт компании Ezviz. – Режим доступа: [https://ezviz.ru/smart\\_home/kit](https://ezviz.ru/smart_home/kit)
25. Наборы [Электронный ресурс] : сайт компании Rubetek. – Режим доступа: <https://rubetek.com/products/nabory/>
26. Товары Hommyn [Электронный ресурс] : сайт компании Hommyn. – Режим доступа: <http://hommyn.com/order/>
27. WebThings [Электронный ресурс] : Mozilla WebThings. – Режим доступа: <https://iot.mozilla.org/>
28. О науке и государственной научно-технической политике [Электронный ресурс] : федер. закон Российской Федерации от 23.08.1996 N 127-ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_11507/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507/)
29. Дармилова, Ж. Д. Инновационный менеджмент: учебное пособие / Ж. Д. Дармилова – Москва: Дашков и К°, 2013. — 168 с.
30. Шоу-рум [Электронный ресурс] : сайт предприятия MiMiSmart. – Режим доступа: <http://mimismart.ru>
31. Шоу-рум [Электронный ресурс] : Сайт компании Intellect House. – Режим доступа: <http://www.intellecthouse.ru/about/shou-rum/>
32. Открытие шоу-рума [Электронный ресурс] : сайт компании ANS-Engineering. – Режим доступа: [https://umnye-doma.ru/novosti/otkrytie\\_novogo\\_shou\\_rum\\_ans\\_engineering/](https://umnye-doma.ru/novosti/otkrytie_novogo_shou_rum_ans_engineering/)
33. Наш шоу-рум [Электронный ресурс] : Сайт компании MS engineering. – Режим доступа: <http://www.m-studio.pro/shourum/>
34. Система Умный дом под ключ [Электронный ресурс] : сайт компании WiseHouse. – Режим доступа: <http://wisehouse.ru/msk/>

35. Шоу-рум [Электронный ресурс] : сайт компании РЕАЛ.Интеллект. – Режим доступа: <http://www.realhome.ru/#showroom>
36. Умный дом [Электронный ресурс] : сайт компании Unecom. – Режим доступа: <https://une-com.ru>
37. Шоу-рум [Электронный ресурс] : сайт компании «Умный дом». – Режим доступа: <http://www.dom-electro.ru/магазин-умный-дом/>
38. Шоу-рум в Петербурге [Электронный ресурс] : сайт компании «Умный дом: системы автоматике и безопасности». – Режим доступа: <http://pro-smarthome.ru/2017-05-11-11-56-06>
39. Шоу-рум [Электронный ресурс] : сайт компании Intelliger. – Режим доступа: <http://www.intelliger.ru/2017-01-23-new-show-room.html>
40. Онлайн шоу-рум [Электронный ресурс] : сайт компании «Мой умный дом». – Режим доступа: <https://умныйдом66.рф/katalog/on-lajn-shou-рум.html>
41. Умный дом [Электронный ресурс] : сайт компании «РСК Автоматика». – Режим доступа: <http://rsk39.ru/umnyj-dom.html>
42. Решения для комфорта и безопасности вашего дома [Электронный ресурс] : сайт компании Teletask. – Режим доступа: <https://teletask-kirov.ru>
43. Умный дом [Электронный ресурс] : сайт компании «ИнтеллектСтрой». – Режим доступа: <https://intellektstroy.ru/activities/smart-house/show-room>
44. Что такое «Умный дом»? [Электронный ресурс] : сайт компании Unio. – Режим доступа: <http://unio.su/umnyj-dom/chto-est-umnyj-dom>
45. Система Умный дом от Tesli [Электронный ресурс] : Сайт компании Tesli. – Режим доступа: [https://www.tesli.com/services/smart\\_house/](https://www.tesli.com/services/smart_house/)
46. Разработка модели Смарт-рума системы Умный дом : отчет о НИР / Калашникова О. В., Андреев М. С., Филатова А.А. – Красноярск : Сибирский Федеральный Университет, 2017. – 13 с.
47. Калашникова, О. В. Создание смарт-рума системы «Умный дом»: Материалы докладов XIII Международной научно-практической конференции "Электронные средства и системы управления" посвященной 55-летию ТУСУРа / О. В. Калашникова. - Томск: ТУСУР, 2017. - С. 42-45.
48. Калашникова, О. В. Смарт-рум как средство привлечения клиентов системы Умный дом: Сборник научных трудов по материалам международного междисциплинарного форума молодых ученых «Приоритетные направления развития науки, технологий, техники» / О. В. Калашникова. - Новосибирск: НОО «Профессиональная наука», 2017. - С. 140-157.
49. Калашникова, О. В. Разработка модели смарт-рума системы умный дом: Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспективны Свободны-2017» / О. В. Калашникова. - Красноярск: СФУ, 2017. - С. 12-16.
50. О порядке проведения экспертизы проектов и присвоения статуса «Резидент КГАУ «КРИТБИ». – Красноярск : КРИТБИ, 2018. – 14 с.
51. Методические рекомендации по повышению эффективности функционирования бизнес-инкубаторов и акселераторов. – Москва: РВК, 2017. - 51 с.

52. Баданов, А. Ю., Рызванов, Р. А. Адаптация лучших мировых практик по оценке уровней готовности технологий, уровней готовности интеграции, системного уровня готовности / А. Ю. Баданов, Р. А. Рызванов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. - №4-1. – С. 71-82.

53. Атлас сквозных технологий цифровой экономики Российской Федерации // Цифровая экономика Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalrosatom.ru/wp-content/uploads/2019/01/Атлас-сквозные-технологии-цифровой-экономики-России.pdf>

54. Калашникова, О. В. Применение методик TRL И IRL для оценки готовности системы устройств автоматизированного управления помещениями / О.В. Калашникова, А.Э. Петрунина, Н.С. Цыганков // Проспект Свободный – 2019: Материалы XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 1097-1010.

55. Kalashnikova, O. V. The level of generalized technology readiness of the Smart House automation systems / O. V. Kalashnikova, A. E. Petrunina, N. S. Tsygankov, A. K. Moskalev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2019. - Vol. 666, №1. – 7 p.

56. Готин, С.В. Логико-структурный подход и его применение для анализа и планирования деятельности: пособие / С.В. Готин, Л.П. Калоша. – Москва, Вариант, 2007. - 118 с.

57. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: Руководство. – 3 издание. – АВРМР: Альпина Паблишер, 2018. – 480 с.

58. ERWin [Электронный ресурс] : Сайт разработчиков программы ERWin. – Режим доступа: <https://erwin.com/>

59. Нортон, Д. Сбалансированная система показателей : Руководство/ Д. Нортон, Р. Каплан; под общ. ред. Чураковой Е. – Москва : Олимп-Бизнес, 2017. – 320 с.

60. Lean система (Бережливое производство) [Электронный ресурс] : Бизнес-школа SRC. – Режим доступа: <https://www.src-master.ru/article25952.html>

61. Как внедрить систему бережливого производства в компании [Электронный ресурс] : Интернет-издание RusBase. – Режим доступа: <https://rb.ru/opinion/vnedrit-sistemu/>

62. Системная динамика [Электронный ресурс] : сайт программы AnyLogic. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/system-dynamics/>

63. Калашникова, О. В. Моделирование спроса на устройства автоматизированного управления помещениями: Материалы региональной научно-практической конференции «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения» / О. В. Калашникова. – Томск: ТУСУР, 2018. – С. 436-439.

64. Основные понятия и технологии отрасли автоматизированного управления помещением : отчет о НИР / Калашникова О. В. – Красноярск : Сибирский Федеральный Университет, 2018. – 10 с.

65. Raspberry Pi 4 [Электронный ресурс] : сайт разработчиков Raspberry pi. – Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/>
66. ESP32-Wroom Series [Электронный ресурс] : сайт компании Espressif Systems. – Режим доступа: <https://www.espressif.com/en/products/modules/esp-wroom-32/overview>
67. Даташит для D203S [Электронный ресурс] : Интернет-магазин Терраэлектроника. – Режим доступа: [https://krs.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf\\_file=%252Fds%252Fpdf%252FD%252FD203S-e.pdf](https://krs.terraelectronica.ru/pdf/show?pdf_file=%252Fds%252Fpdf%252FD%252FD203S-e.pdf)
68. Датчик CO TGS5141-P00 [Электронный ресурс] : Интернет-магазин Chipdip. – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/product0/8733247082>
69. Датчик температуры и влажности SHT21 [Электронный ресурс] : Интернет-магазин Chipdip. – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/product1/8002020355>
70. Калашникова, О. В. Разработка системы многофункциональных устройств автоматизированного управления помещениями: Материалы докладов XV Международной научно-практической конференции "Электронные средства и системы управления" / О. В. Калашникова. - Томск: ТУСУР, 2019. - С. 115-118.
71. Техническая реализация системы устройств автоматизации : отчет о НИР / Калашникова О. В. – Красноярск : Сибирский Федеральный Университет, 2020. – 12 с.
72. Калашникова, О. В. Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга помещения: Проспект Свободный – 2019: Материалы XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / О. В. Калашникова. – Красноярск: СФУ, 2019. – С. 1093 – 1096.



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт Инженерной физики и радиоэлектроники  
Кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Орлов В. И.  
подпись      инициалы, фамилия

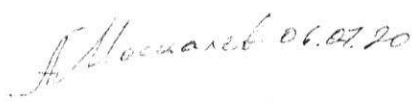
« 9 » сентября 2020 г.

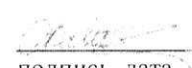
## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

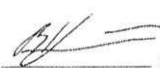
«Управление процессом коммерциализации инновационной системы  
мультисенсорных multifunctional устройств автоматизации  
помещений»  
тема

27.04.05 «Инноватика»  
код и наименование направления

27.04.05.01 «Управление инновациями»  
код и наименование магистерской программы

Научный руководитель  к. ф.-м. н., доцент А. К. Москалев  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник  О. В. Калашникова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Рецензент  д-р физ.-мат. наук, профессор В. И. Кирко  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Утверждена  
20.07.2020  
