

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт управления бизнес-процессами и экономики  
Кафедра экономики и информационных технологий менеджмента

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.А. Ступина  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

38.03.05 Бизнес-информатика

Совершенствование процесса производства на предприятии ЖКХ с  
применением MES-систем

Руководитель	_____ доцент, канд. техн. наук подпись, дата	С.В.Тынченко
Выпускник	_____ подпись, дата	А.Ю.Морозова
Нормоконтролер	_____ доцент, канд. техн. наук подпись, дата	С.В.Тынченко

Красноярск 2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование процесса производства на предприятии ЖКХ с применением MES-систем» содержит 86 страниц текстового документа, 3 приложения, 40 использованных источников, 5 таблиц, 18 графических моделей.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ, БИЗНЕС-ПРОЦЕСС, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ.

Целью выпускной квалификационной работы является достижение улучшения экономических показателей компании путем внедрения MES-системы, что позволит увеличить скорость сбора, получения и обработки данных, получаемых на производстве, а также сократить количество допускаемых ошибок, тем самым сократив затраты на производство услуг.

Работа имеет традиционную структуру, состоящую из трех глав.

В теоретической части работы проведен анализ рынка жилищно-коммунальных услуг, были выделены проблемы отрасли и существующие решения по устранению проблем и тенденции развития отрасли, рассмотрены системы управления производственными процессами в рамках производства жилищно-коммунальных услуг.

Аналитическая часть содержит описание объекта исследования, идентификацию текущего состояния процесса производства на предприятии, анализ проблем процесса и выявление возможных причин их возникновения. Данная часть включает в себя обоснование необходимости оптимизации процесса и анализ инструментов оптимизации.

Практическая часть включает в себя выбор и обоснование решения по оптимизации, описание проекта разрабатываемого решения, а также экономическое обоснование внедрения.

Работа оформлена в соответствии со стандартом СФУ.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Анализ жилищно-коммунальной отрасли в России .....	6
1.1 Анализ рынка жилищно-коммунальных услуг .....	6
1.2 Перспективы развития жилищно-коммунальной отрасли в России .....	10
1.3 Технологии управления производственными процессами .....	15
1.3.1 Производственные исполнительные системы .....	21
2 Обоснование необходимости оптимизации процесса производства .....	28
2.1 Анализ деятельности предприятия ООО «КрасКом» .....	28
2.2 Анализ процесса производства и выявление проблем в его реализации .....	32
2.3 Обоснование необходимости разработки системы .....	41
3 Разработка системы управления производственными процессами .....	48
3.1 Разработка функциональных возможностей системы .....	48
3.2 Выбор технических и программных средств для разработки .....	56
3.2.1 PHP .....	58
3.2.2 Ruby .....	59
3.2.3 Python .....	60
3.3 Разработка системы .....	61
3.4 Оценка показателей эффективности .....	66
3.5 Оценка экономической эффективности внедрения электронного ресурса .....	68
3.5.1 Жизненный цикл ИТ-проекта .....	68
3.5.2 Затраты на реализацию проекта .....	70
3.5.3 Расчет показателей экономической эффективности .....	72
Заключение .....	75
Список используемых источников .....	78
Приложение А. Функциональная схема процесса «Производство» .....	83
Приложение Б. ИТ-инфраструктура процесса «Производство» .....	84
Приложение В. Сравнительная характеристика систем управления базами данных .....	85



## ВВЕДЕНИЕ

Жилищно-коммунальное хозяйство представляет отрасль сферы услуг и является важнейшей отраслью экономики. Оно обеспечивает непрерывное производство жилищно-коммунальных услуг, тем самым формируя качественные показатели среды жизнеобеспечения человека.

В связи с изменениями, происходящими на экономическом рынке, необходимо быстро и с минимальными затратами проводить изменения системы управления, и, в первую очередь совершенствовать бизнес-процессы предприятия.

Бизнес-процесс – это совокупность взаимосвязанных мероприятий или работ, направленных на создание определённого продукта или услуги для потребителей.

Общепринятыми являются следующие этапы совершенствования бизнес-процессов:

- определение приоритетных бизнес-процессов в направлении совершенствования;
- анализ бизнес-процессов и выявление их сущности;
- генерация идей по совершенствованию бизнес-процессов;
- генерация постановок задач совершенствования бизнес-процессов.

Для каждого этого этапа характерно использование соответствующих методов коллективного принятия решения.

Целью выпускной квалификационной работы является достижение улучшения экономических показателей компании путем внедрения MES-системы, что позволит увеличить скорость сбора, получения и обработки данных, получаемых на производстве, а также сократить количество допускаемых ошибок, тем самым сократив затраты на производство услуг.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) провести анализ жилищно-коммунальной отрасли и рынка жилищно-коммунальных услуг;



- 2) провести анализ деятельности жилищно-коммунальной компании ООО «КрасКом»;
- 3) разработать MES-систему для оптимизации процесса производства услуг;
- 4) оценить экономическую эффективность внедрения информационной системы.

Объектом исследования в данной работе является предприятие, предоставляющее жилищно-коммунальные услуги ООО «КрасКом».

Предметом исследования является бизнес-процесс производства жилищно-коммунальных услуг.

# 1 Анализ жилищно-коммунальной отрасли в России

## 1.1 Анализ рынка жилищно-коммунальных услуг

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – это комплекс объектов инженерной инфраструктуры, зданий, сооружений различного назначения, а также система предприятий и учреждений, обеспечивающих гарантированный уровень предоставления жилищно-коммунальных услуг [2]

Жилищно-коммунальные услуги – это услуги, доводимые до потребителя, проживающего в жилищном фонде, необходимые для обеспечения комфортных условий жизни [3].

Потребителем является собственник помещения в многоквартирном доме, собственник жилого дома, а также потребителем является лицо, пользующееся на другом законном основании помещением в многоквартирном доме, жилым домом и потребляющее коммунальные услуги [4].

Объектами коммунального назначения ЖКХ являются электростанции, трансформаторные подстанции, установки водоснабжения и водоотведения, котельные установки, устройства для топливоподачи и другие объекты, предназначенные для обеспечения потребителей коммунальными услугами [5].

Жилищно-коммунальное хозяйство включает в себя услуги по предоставлению:

- электроснабжения – обеспечение поставки электричества;
- газоснабжения – обеспечение поставки газа;
- теплоснабжения – обеспечение поставки тепловой энергии, а также горячей воды, обеспечение работы ТЭЦ и котельных;
- энергосбережение – обеспечение мер, направленных на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии [6];
- водоснабжение – обеспечение поставки воды;
- водоотведение – обеспечение отвода, утилизации, транспортировке, а также дальнейшей очистке всей воды, которая потребляется;
- ремонт и модернизация зданий;

- содержание и ремонт внешних сетей, а также внутренних общедомовых инженерных коммуникаций и систем;
- телекоммуникации, проводное радио и телевизионное вещание;
- другие договорные работы.

Жилищный фонд включает следующее [7]:

1) частный фонд – находится в собственности граждан или юридических лиц, в него входят индивидуальные жилые дома, приобретенные, построенные и приватизированные квартиры и дома;

2) государственный фонд – является собственностью государства или субъектов РФ; ведомственный фонд находится в полном хозяйственном ведении государственных предприятий или находится в оперативном управлении государственных учреждений;

3) муниципальный фонд – находится в собственности муниципальных образований; ведомственный фонд состоит в полном хозяйственном ведении муниципальных предприятий или в оперативном управлении муниципальных учреждений;

4) общественный фонд – является собственностью общественных объединений;

5) коллективный фонд – находится в общей совместной или долевой собственности различных субъектов частной, государственной, муниципальной собственности или собственности общественных объединений.

Для производственно-хозяйственной деятельности ЖКХ существует ряд специфических особенностей [8]:

- 1) организационное построение по территориальному и отраслевому признаку;
- 2) двойное подчинение;
- 3) социальный отклик на результаты деятельности;
- 4) неравномерность спроса и др.

Основная цель данного бизнеса – предоставление качественных жилищно-коммунальных услуг потребителям в требуемом объеме, устойчивое развитие и



эксплуатация коммунальных систем на принципах компромисса между техническими задачами, финансовыми потребностями и платежеспособностью потребителей.

Сегодня комплекс ЖКХ представляет подотрасли, каждая из которых в отдельности обеспечивает работу зданий и сооружений. Предприятия ЖКХ являются поставщиком инженерной продукции, то есть электроэнергии, газа, воды и тепла для производственной и коммерческой деятельности хозяйствующих субъектов.

Жилищно-коммунальное хозяйство является одной из крупнейших отраслей экономики России. Так, расходы на жилищно-коммунальное хозяйство в 2018 году составили 0,24% от общего бюджета России, что в денежном выражении составляет около 147,6 миллиарда рублей. Прогнозные расходы на сферу на 2019 составляют 1,1% от общего бюджета, что в денежном выражении – 192,2 миллиарда рублей [9]. Годовой оборот в отрасли превышает 4,7 трлн. рублей, что составляет 5,4% ВВП.

В сфере ЖКХ работает около тридцати восьми тысяч организаций, а численность людей, занятых в отрасли, достигает двух миллионов человек. Потребителями жилищно-коммунальных услуг являются 146,8 млн. человек без учета промышленного сектора, то есть все население России [10].

В настоящее время сфера ЖКХ является источником постоянного социального напряжения и причиной социальных конфликтов. Связано это с рядом проблем в сфере [11]:

- 1) высокая изношенность и низкая энергоэффективность жилищного фонда и коммунальных сетей, аварийность;
- 2) слабое развитие конкуренции на рынке управляющих организаций;
- 3) низкое качество услуг, предоставляемых управляющими организациями, наряду с высокой стоимостью этих услуг;
- 4) непрозрачность процедур установления тарифов на услуги ресурсоснабжающих организаций;

5) насаждение одной организационно-правовой формы объединения собственников – товариществ собственников жилья. Неэффективное функционирование ТСЖ, частично обусловленное пассивностью и низкой правовой грамотностью собственников;

6) хаос в управлении жильем, что выражается в наличии домов без управления, в неисполнении предписаний и путанице с квитанциями;

7) износ жилищного фонда – по данным государственной статистики, основные фонды ЖКХ изношены примерно на 40%, полностью изношены на 11%, что говорит о неэффективном долгосрочном планировании проведения ремонтных работ на объектах недвижимости [12];

8) рост платежей за жилищно-коммунальные услуги;

9) недофинансирование;

10) проблема учета и достоверности информации.

Согласно мнению экспертов, в настоящий момент недостаточно конкретных и четких правил контроля по начислению объемов различных видов ресурсов ЖКХ, юридический значимых и доступных сведений по части учета ресурсов, инфраструктуры сбора данных, существующей достоверной базы данных в электронном виде [13].

Наряду с этим, муниципальные образования не имеют ни реальных финансовых возможностей для решения проблем, ни возможностей по организации надлежащего контроля и регулирования данной сферы.

Одной из важнейших проблем является проблема высокого износа основных фондов коммунальной инфраструктуры и неудовлетворительного качества обслуживания многоквартирных домов, что влечет за собой падение комфорта и качества жизни граждан.

Для решения ряда проблем, накопившихся в сфере, Правительством Российской Федерации был утвержден паспорт проекта «ЖКХ и городская среда» [14]. Проект сочетает в себе два приоритетных направления: обеспечение качества жилищно-коммунальных услуг и создание удобной городской среды.



Проект «Обеспечение качества жилищно-коммунальных услуг» позволит повысить качество жилищно-коммунальных услуг и к 2020 году снизить аварийность на объектах коммунальной инфраструктуры.

Задачи проекта:

- 1) модернизация объектов жилищно-коммунального хозяйства, используя механизм государственно-частного партнерства;
- 2) обеспечение информационной открытости жилищно-коммунального хозяйства;
- 3) содержание жилищного фонда, в том числе государственное регулирование деятельности по управлению многоквартирными домами;
- 4) реализация мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Сфера жилищно-коммунального хозяйства характеризуется как сложная, динамическая организационно-экономическая система, включающая множество элементов. Несмотря на многоотраслевую структуру ЖКХ является целостной системой, всеохватывающей, так как фактически каждый человек является её потребителем. Следовательно, надлежащее оказание коммунальных услуг непосредственно сказывается на качестве жизни населения города. Это говорит о том, что решение проблем отрасли является одним из важнейших приоритетных направлений.

## **1.2 Перспективы развития жилищно-коммунальной отрасли в России**

На сегодняшний день сфера ЖКХ является достаточно новым и перспективным рынком. Еще до недавнего времени данная ниша не была использована для коммерческих инвестиций. Соответствующее нормативно-правовое обеспечение способно сделать отрасль одной из наиболее стабильных, обладающей низким уровнем риска и высокой рентабельностью. Такие перемены делают возможными реформы, происходящие в сфере жилищно-коммунального хозяйства [15].



Однако, существуют факторы, которые не позволяют эффективно проводить реформирование в сфере. Такими факторами являются [16]:

- 1) отсутствие в России единых методик расчета цен на жилищно-коммунальные услуги;
- 2) низкий уровень активности и ответственности собственников в части принятия решений, на что зачастую влияет уровень их информированности;
- 3) отсутствие системности в подходе к краткосрочному и долгосрочному капитальному и текущему ремонту общего имущества.

Для того, чтобы сократить влияние вышеназванных факторов, сдерживающих развитие отрасли, и для последующего решения проблем сферы необходимо разработать комплекс мер.

Меры развития жилищно-коммунальной отрасли, запланированные до 2020 года:

- 1) сфера управления многоквартирными домами – увеличение удовлетворенности населения стоимостью и качеством услуг по содержанию и ремонту общедомового имущества и предоставлением коммунальных услуг.

Для достижения этой цели будут решены следующие задачи [17]:

- обеспечение многоквартирных домов управляющими компаниями, имеющими лицензию на осуществление предпринимательской деятельности по управлению многоквартирными домами;
- формирование условий, которые позволили бы повысить ответственность и активность среди владельцев жилья путем развития форм самоуправления населения в сфере ЖКХ;
- создание для владельцев жилья стимулов сохранения и увеличения стоимости их жилья, то есть обеспечение содержания дома в приемлемом состоянии и обеспечение своевременного капитального ремонта и реставрации;

Для воплощения этой стратегии подготовлены инициативы о модернизации правового регулирования активности объединений владельцев жилья. Особый упор будет направлен на улучшение государственной политики по вопросам современности и основательных изменений правовых актов,

которые регламентируют технические предписания к общему имуществу и его обслуживанию, а также по вопросам составления современных правил и норм технической эксплуатации жилых помещений.

Также будут более подробно проработаны инициативы по усовершенствованию порядка расчета за коммунальные услуги. В том числе внедрение: скидки на оплату, установление обстоятельств предоплаты, периодов оплаты по договорам ресурсоснабжения и управления;

2) капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах – создание и сохранение устойчивой работы систем капитального ремонта, обеспечивающих своевременную реализацию услуг по ремонту, соответствующее качество проводимых ремонтных работ, оправданную стоимость оказываемых услуг.

Главной задачей государственных организаций местного самоуправления является улучшение региональных программ капитального ремонта и информационно-пропагандистская деятельность.

Для повышения эффективности существующей системы будут привлекаться дополнительные источники финансирования для проведения капитального ремонта многоквартирных домов, например, кредитование капитального ремонта;

3) ликвидация аварийного жилищного фонда – создание постоянной системы реновации жилья, основанной на методах государственной поддержки социально незащищенных слоев населения и реализации прав владельцев при переселении из аварийного жилья.

Для реализации данной стратегии необходимо закончить расселения жильцов из тех домов, что были признаны аварийными еще до 1 января 2012 года, а после разработать новые принципы переселения людей из жилья, признанного аварийным уже после 1 января 2012 года.

Для организации городского фонда аренды жилья, которое подходило бы под современные требования, предлагается выделять муниципальному управлению финансовые средства для постройки зданий с целью переселения



людей из аварийного жилья на условиях возврата, оплаты, ограничению по сроку от 15 до 30 лет и процентной ставкой, не превышающей 3% годовых.

Разработанные процедуры переселения должны сохранять объем аварийного жилья на текущем уровне, не допуская его роста;

4) теплоснабжение – обеспечение надежного и качественного функционирования теплоснабжающих организаций при помощи эффективности производства, передачи и распределения и потребления тепла.

В целях повышения качества работы теплоснабжающих организаций и развития централизованным систем теплоснабжения будут выполнены следующие задачи:

- увеличение удовлетворенности потребителей тепловой энергии качеством и ценой услуг при помощи изменения системы формирования стоимости услуг и повышения ответственности теплоснабжающих компаний за качественной подачей тепла с усилением потребителей за выполнение обязательств, которые прописаны в договоре;

- сокращение физического и морального износа производственных фондов в области теплоснабжения;

- пропаганда экономии энергии и увеличения экономической эффективности;

- содействие стратегическому развитию и техническому ведению систем теплоснабжения, а также стимулирования развития эффективных источников тепловых сетей и энергии;

- увеличение маневренности систем теплоснабжения.

Между теплоснабжающими организациями и промышленными потребителями будет осуществлён переход к поставкам теплоэнергии по нерегулируемым ценам. Ликвидация перекрестных субсидий при поставках населению и промышленным потребителям;

5) сфера горячего водоснабжения – обеспечение населения горячей водой, температура которой предусмотрена санитарно-эпидемиологическими нормативами при меньших затратах холодной воды и тепловой энергии.



Для осуществления данной стратегии рекомендуется перестать пользоваться открытыми системами горячего водоснабжения и централизованного теплоснабжения. Также необходимо провести реконструкцию внутридомовых инженерных коммуникаций для уменьшения потерь тепловой энергии и воды;

6) холодное (питьевое) водоснабжение – обеспечение всего населения России качественной питьевой водой в том количестве, которое необходимо для нужд каждого конкретного человека.

Цель государственной политики – уменьшение воздействия антропогенных факторов на окружающую среду посредством очищения сточных вод поселений и устранения осадка сточных вод;

7) обращение с твердыми коммунальными отходами – уменьшение воздействия антропогенных факторов на окружающую среду путем увеличения объема переработки и ликвидации отходов, а также их обезвреживания и ликвидации на полигонах в соответствии с законодательством России;

8) модернизация объектов коммунального хозяйства – повышение энергоэффективности объектов ЖКХ путем решения задач:

- создание благоприятной обстановки для привлечения частных инвестиций в область ЖКХ;
- устранение малоэффективного администрирования объектами ЖКХ;
- включение новых способов государственной поддержки и развития коммунальной инфраструктуры.

Для обеспечения благоприятной обстановки для привлечения инвестиций Правительство обеспечило создание надлежащей законодательной базы, основанной на переходе к инвестиционному планированию на длительный срок и регулированию тарифов;

9) социальная политика – защита населения от увеличения тарифов на коммунальные услуги путем предоставления льгот наименее защищенной группе населения. Помимо этого, определенным категориям людей могут предоставляться компенсации затрат;

10) сфера общественного контроля – создание и совершенствование общественного контроля в сфере ЖКХ для улучшения качества услуг и усиления защиты прав потребителей.

Формирование специальных центров социального регулирования для оказания помощи уполномоченным органам осуществлять контроль за организациями, осуществляющими оказанием услуг в сфере ЖКХ. Такие центры оказывают населению необходимую помощь, а результаты рассмотренных жалоб помогают в формировании рейтинга самых популярных проблем в сфере ЖКХ.

Таким образом, большую часть проблем, существующую в сфере, Правительство Российской Федерации планирует решить при помощи государственного регулирования, то есть внесения изменений в законодательную базу, а также при помощи привлечения инвестиций и повышения социальной ответственности не только компаний, предоставляющих ресурсы потребителям, но и самих потребителей для сохранения объектов жилищно-коммунального назначения в надлежащем состоянии и для экономии расходуемых ресурсов. Поспособствовать этому может и совершенствование одного из важнейших процессов ЖКХ-компаний – процесса производства услуг.

### **1.3 Технологии управления производственными процессами**

MES – Manufacturing Execution System – производственная исполнительная система. Данный класс систем позволяет решать задачи синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках производства. Системы такого класса иницируют, отслеживают, оптимизируют и документируют производственные процессы от начала выполнения задания до выпуска готовой продукции или услуг [18].

Аналогом MES в русском языке служит аббревиатура АСОУП. АСОУП – это системы сбора, передачи обработки и отображения информации о производственных процессах в режиме реального времени. Данные системы направлены на обеспечение автоматизации производства.



ISA-95 – международный стандарт, регулирующий разработку интерфейса между предприятием и управляющей системой. Этот стандарт разработан для всех видов производства и для всех процессов, в том числе непрерывных и/или повторяющихся [19]. Опираясь на этот стандарт, система автоматизации производства должна отвечать на ряд вопросов:

- 1) Как производить?
- 2) Что может быть произведено?
- 3) Когда и что производить?
- 4) Когда и что было произведено?

Ассоциация разработчиков, системных интеграторов, экспертов и пользователей решений для промышленный предприятий или MESA, разработала функциональную модель MES, которая включает в себя основные функции систем класса MES [20]:

- 1) RAS – распределение ресурсов и контроль их состояния. Управление производственными ресурсами и другими объектами, такими как документы, необходимые для производственной деятельности. Данная функция обеспечивает детальное описание истории ресурсов, а также правильность настройки и функционирования оборудования с последующим отслеживанием его состояния;

- 2) ODS – оперативное детальное планирование. Данная функция позволяет обеспечить детальное и оперативное планирование работы. Планирование основано на характеристиках и свойствах конкретного продукта. Также функция позволяет детально и оптимально вычислить загрузку оборудования при работе какой-либо конкретной смены.

- 3) DPU – диспетчеризация производства. Управляет поток продукции в виде заданий, заказов, серий и партий. Диспетчерская информация представлена в том виде, в котором должна быть выполнена работа. Эта информация изменяется в реальном времени в случае возникновения событий на уровне цеха, что дает возможность изменения заданного календарного плана на уровне производственных цехов. DPU включает функции устранения брака и

переработки отходов, а также возможность контроля трудозатрат в каждой точке процесса;

4) DOC – управление документами. Позволяет организовать прохождение документов, сопровождающих выпускаемой изделия, то есть инструкции, нормативны работ, чертежи, программы обработки деталей, записи партий продукции, а также сообщения о технических изменениях. Данная функция обеспечивает передачу информации от одной смены к другой и позволяет вести плановую и отчетную цеховую документацию.

5) DCA – сбор и хранение данных. Данная функциональность позволяет обеспечить информационное взаимодействие производственных подсистем для получения, накопления и передачи технологических и управляющих данных, задействованных в производственной среде предприятия. DCA обеспечивает интерфейс для получения параметров операций и данных. Данные могут быть получены как вручную, так и считываться автоматически с оборудования или АСУТП.

6) LM – управление персоналом. Предоставление информации о состоянии персонала, включая отчеты о времени, проведенном на рабочем месте, отслеживанию соответствия сертификации и дополнительных обязанностей персонала;

7) QM – управление качеством. Предоставляет возможность анализа измеряемых показателей в реальном времени, получаемых с производства, для управления качеством продукции и выявления проблем, требующих вмешательства. Функциональность формирует рекомендации по устранению проблем на основе анализа взаимосвязи симптомов, действий персонала и результатов этих действий. Может отслеживать выполнение процедур статистического управления процессов (SPC) и статистического управления качеством производимой продукции (SQC). Для управления выполнения лабораторных исследований параметров продукции в состав MES добавляются лабораторные информационно-управляющие системы (LIMS);



8) PM – управление производственными процессами. Отслеживает производственный процесс, а также оказывает автоматическую корректировку или поддержку принятия решений оператором для выполнения корректирующих действий, нацеленных на совершенствование производственной деятельности. Корректирующая деятельность может быть, как внутриоперационная, так и межоперационная, то есть отслеживающая процесс как цепочку операций, переходя от одной операции к другой;

9) MM – управление производственными фондами. Обеспечивает предоставление информации о продукции, то есть отчет о персонале, который работает с данным видом продукции, компоненты продукции, материалы, партию, серийный номер, условия производства и индивидуальный технологический паспорт изделия.

10) PTG – отслеживание и генеалогия продукции. Получение и предоставление информации о всех работах с продукцией, о состоянии и местоположении заказа в реальном времени. Информация может включать исполнителя задачи, ресурсах, компонентах, поставщиках, номере лота, серийном номере, условиях производства, данные о повторной обработке и другие события, которые имеют отношение к производимому продукту. Функция отслеживания создает архивную запись, что дает возможность отслеживать компоненты и их использование в каждом конечном продукте;

11) PA – анализ производительности. Данная функция формирует отчеты о реальных результатах производственной деятельности, а также обеспечивает сравнение этих результатов с историческими данными и ожидаемым результатом. PA систематизирует информацию, полученную от функций измерения производственных параметров. Результаты производственной деятельности включают следующие показатели: коэффициент использования ресурсов, доступность ресурсов, время цикла для единицы производимой продукции, соответствие планам и стандартам функционирования. Функция может включать статистический контроль качества процессов (SPC) и продукции (SQC). Результаты могут быть

подготовлены в форме отчета или предоставлены в реальном времени в виде оценки эксплуатационных показателей.

С 2004 года в перечень входит 8 функций: RAS, DPU, DCA, CM, QM, PM, PTG, PA.

На рисунке 1 представлена функциональная модель MES-систем и взаимосвязь этих функций с другими системами предприятия.

Функции MES в определенной степени пересекаются с другими системами, которые, в свою очередь, пересекаются между собой. Степень пересечения систем зависит от задачи, отрасли или способа реализации системы.

Взаимосвязь MES-системы с другими системами предприятия представлена на рисунке 2.

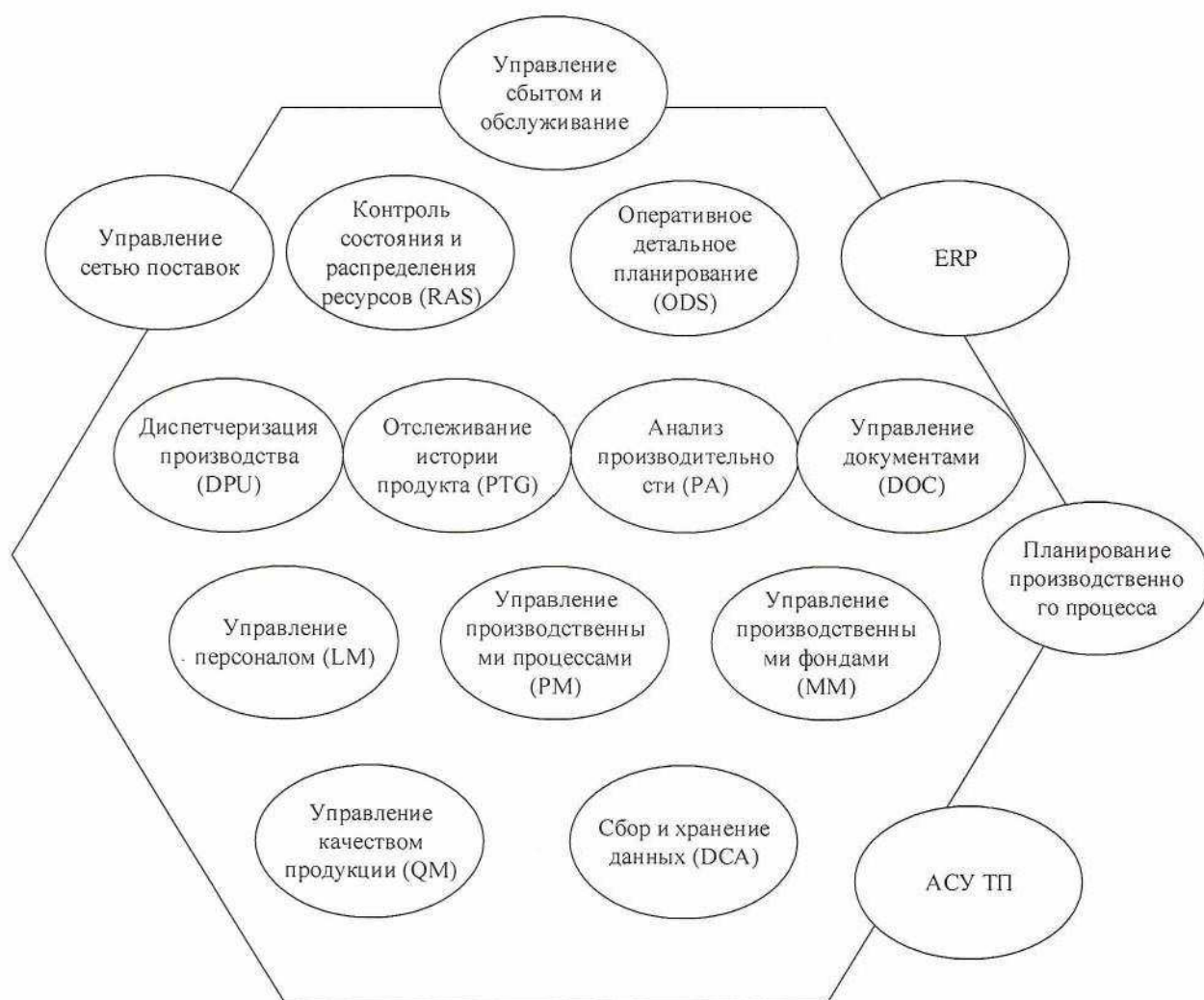


Рисунок 1 – Функциональная модель MES-системы



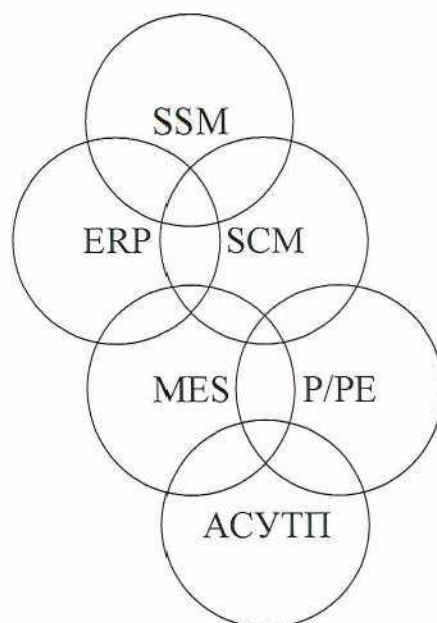


Рисунок 2 – Взаимосвязь MES с другими системами на предприятии

Кроме того, с 1994 по 2004 год сформировались новые информационные системы, реализующие исключенные функциональные возможности [21]:

- 1) APS – составление производственных расписаний в рамках предприятия;
- 2) EAM – управление техническим обслуживанием и ремонтами.

И в MES, и в системах управления сетью поставок (SCM) присутствует календарное планирование. В MES, в системах управления сбытом и обслуживанием (SSM) и в подсистемах планирования производства присутствуют функции управления трудовыми ресурсами. Контроль документооборота осуществляется с помощью MES-систем и систем проектирования процессов и продукции (P/PE). Управление технологическими процессами осуществляют как при помощи MES, так и при помощи автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Не смотря на сходство MES систем с другими системами предприятия, данные системы обладают рядом отличительных черт. Так MES системы отличаются от ERP систем за счет управления производственными процессами в реальном времени, то есть осуществления постоянного контроля за состоянием процесса производства. MES-системы оперируют исключительно

производственной информацией, позволяя корректировать либо перерасчитывать производственное расписание в течение рабочей смены.

Такие системы позволяют оптимизировать производство и сделать его более рентабельным за счет быстрой реакции на происходящие события и применения методов компенсации отклонений от производственного расписания.

MES-системы в реальном времени реализуют связь между производственными процессами и бизнес-процессами на предприятии, улучшая финансовые показатели предприятия посредством повышения отдачи основных фондов, ускорения оборота денежных средств, снижения себестоимости и своевременности поставок, а также повышения размера прибыли и повышения производительности. Это программное обеспечение, позволяющее организовать обмен данными между различного рода системами предприятия, то есть между системами 0-2 уровня: PLC, SCADA; 3 уровня: LIMS, WMS; 4 уровня: ERP, CRM, PLM [22].

MES-системы формируют данные о текущих показателях производства, включая себестоимость продукции, что необходимо для более качественного функционирования ERP-систем [23].

Таким образом, системы управления производственными процессами являются связующим звеном между ERP-системами, системами планирования цепочек поставок и деятельностью в реальном масштабе времени на уровне производства.

### **1.3.1 Производственные исполнительные системы**

Аналитической компанией MarketandMarkets было проведено исследование, согласно которому мировой рынок систем автоматизации производства к 2022 году достигнет 18,22\$ млрд., а среднегодовой темп роста с 2016 по 2022 год составит 13,6%. При этом данный период будет характеризоваться тем, что рынок программного обеспечения станет крупнейшим на общем производственном рынке. Основными факторами роста рынка являются низкая стоимость внедрения такого рода систем, широкая



автоматизация промышленности, возможность улучшения производства благодаря внедрению MES-систем и важность соблюдения нормативных требований. Российский рынок MES-систем в сравнении с западным значительно меньше, но, опираясь на мнение экспертов, последует этой тенденции [24].

Предлагаемые на рынке системы различаются между собой. Каждая имеет свои особенности и область применения. Все решения на рынке условно можно разделить на следующие группы [22]:

1) Платформы MES – это программные решения, предоставляемые крупными производителями. Такого рода системы предлагают обширную многофункциональность, чаще всего реализованную помодульно. Преимущество данных систем – возможность внедрения с минимальным количеством доработок. Внедрение такого решения позволит упростить поддержку системы, её обновление и изменений существующих конфигураций в случае модернизации. Применение платформ MES позволит использовать практики производств, которые уже используют продукт.

Примером такой системы является продукт компании «Siemens». Одним из продуктов компании является система Simatic IT Production Suite. Данный продукт является самостоятельным решением и используется в дискретных, рецептурных и непрерывных производствах с возможностью адаптации под требования предприятия.

2) Коробочные решения – более доступное по цене программное обеспечение. Коробочные решения зачастую ориентированы на узкий круг задач (техническое обслуживание и ремонт оборудования, планирование, мониторинг оборудования). Внедрение такого решения будет эффективным в том случае, если заказчик нацелен на решение конкретных проблем или задач и не планирует развитие системы в обозримом будущем. Ограниченные возможности интеграции и настройки исключительно для определенного пользователя ограничивают потенциальный эффект от внедрения подобного решения.

Примером такого решения является система сведения материального баланса I-DRMS от компании «ИндаСофт». Система I-DRMS предназначена для автоматизации расчета согласованных материальных балансов, выявления ошибок в измерениях и определения мест возникновения потерь [25].

3) Индивидуальные решения – это решения, которые основаны на разработке собственных ИТ-отделов и АСУ ТП либо с привлечением местных компаний, ориентированных на автоматизацию. Такие решения имеют высокую эффективность несмотря на то, что могут находиться в разработке в течение нескольких лет. Связано это с тем, что индивидуальные решения учитывают требования компании и конечных пользователей. Недостатком таких решений является высокие требования к компетенции разработчиков системы. Также такая система может деградировать после ухода специалистов из компании. Основное преимущество – относительно низкая цена.

Примером индивидуального решения может стать разработка программных модулей на основе уже существующих решений, либо же разработка отдельного продукта, удовлетворяющего нуждам предприятия.

4) Собственные разработки компаний интеграторов – это продукт, который сочетает в себе признаки коробочных вариантов, программных платформ и собственных разработок. Такие решения, внедряются, как правило, компанией разработчиком без привлечения интеграторов. Связано это с необходимостью последующей доработки части модулей. Такой продукт может предлагать обширные функции, часть которых требует высоких трудозатрат на индивидуальную настройку. Собственные разработки компаний интеграторов позволяют сэкономить на стоимости лицензий, при этом высок риск покупки еще «сырого» продукта.

Рассмотрим некоторые популярные производственные исполнительные системы, внедряемые на предприятия. Сравнительная характеристика систем представлена в таблице 1.



Таблица 1 – Сравнительная характеристика MES-систем

Критерий	Система			
	Simatic IT Production Suite («Siemens»)	1C:MES («1C»)	HYDRA («MPDV Mikrolab GmbH»)	I-DRMS («ИндаСофт»)
Группа, к которой принадлежит система	Платформы MES			Коробочное решение
Язык интерфейса и документации	Английский (немецкий)	Русский	Русский (английский, немецкий)	Русский (английский)
Тип установки	Самостоятельное решение	Самостоятельное решение в составе комплекса программ	Самостоятельное решение	Самостоятельное решение
Типы (отрасли) производства	Дискретное, рецептурное и непрерывное производство	Машиностроение, дискретное производство	Машиностроение, дискретное производство, рецептурное производство, непрерывное производство	Непрерывное производство
Поддерживаемые функции по MESA	RAS, ODS, DPU, DOC, DCA, LM, QM, PM, MM, PTG, PA	RAS, ODS, DPU, DCA, LM, PM, PTG, PA	RAS, ODS, DPU, DOC, DCA, LM, QM, PM, MM, PTG, PA	RAS, DCA, PTG, PA

Продолжение таблицы 1

Критерий	Система			
	Simatic IT Production Suite («Siemens»)	1C:MES («1C»)	HYDRA («MPDV Mikrolab GmbH»)	I-DRMS («ИндаСофт»)
Наличие преднастроенных конфигураций	Нет	Нет	Нет	Нет
Операционная система	Microsoft Windows Server	Microsoft Windows, Linux	Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard или Enterprise Edition SuSE Linux Enterprise Server 11 SP1	Microsoft Windows
Поддержка производственных терминалов	На базе промышленного компьютера	Не поддерживается	На базе компьютера, Microsoft Windows XP, 7	На базе компьютера
Интерфейсы с ERP-системами	SAP R/3	1C:Управление производственным предприятием	SAP ERP, ORACLE BS, Infor ERP, 1C 8.0	SAP, ORACLE, 1C



Окончание таблицы 1

Критерий	Система			
	Simatic IT Production Suite («Siemens»)	1С:MES («1С»)	HYDRA («MPDV Mikrolab GmbH»)	I-DRMS («ИндаСофт»)
Средства горизонтальной интеграции	COM/DCOM, интеграция с LIMS Unilab	Средства интеграции, поддерживаемые платформой 1С:Предприятие 8, 1С:PDM Управление инженерными данными, 1С:ТОИР Управление ремонтами и обслуживанием оборудования, веб-сервисы	Специальный модуль горизонтальной интеграции	Интеграция с продуктами PI System

Таким образом, анализируя представленные на рынке MES-системы, можно отметить, что каждый проект MES достаточно индивидуален по функциям и решаемым задачам. Необходимость внедрения той или иной системы, а также отдельных модулей определяется исключительно спецификой компании и целями её производства. При выборе системы или же объема внедрения системы MES необходимо исходить из задач бизнеса и производства, так как внедрение системы или её модулей может быть нецелесообразно и в последствие принесет исключительно убытки. Так, для предприятия жилищно-коммунальной отрасли не подойдут системы, не предназначенные для непрерывных производств. А значит выбор системы должен основываться

исключительно на особенностях рассматриваемых компаний и их потребности в  
данного рода системах.



## **2 Обоснование необходимости оптимизации процесса производства**

### **2.1 Анализ деятельности предприятия ООО «КрасКом»**

ООО «КрасКом» – Красноярская компания по предоставлению жилищно-коммунальных услуг.

ООО «Красноярский жилищно-коммунальный комплекс» образовано 25 декабря 2003 года для реализации планов по реформированию ЖКХ Красноярска на принципах эффективного государственно-частного партнерства.

Основная задача компании – предоставление качественных жилищно-коммунальных услуг потребителям в требуемом объеме, устойчивое развитие и эксплуатация коммунальных систем на принципах компромисса между техническими задачами, финансовыми потребностями и платежеспособностью потребителей [26].

Компания является поставщиком 100% услуг водоснабжения и водоотведения.

Основные виды деятельности компании:

- корпоративное управление жилищно-коммунальной, обслуживающей и сбытовой инфраструктурой;
- эксплуатация, техническое обслуживание, поддержание и развитие жилищно-коммунальной, сбытовой и обслуживающей инфраструктуры. организация электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, и водоотведения;
- строительство, реконструкция и эксплуатация промышленных и социальных объектов, жилых и нежилых зданий, сооружений, объектов инфраструктуры;
- организация и развитие производственной деятельности по оказанию услуг в области телекоммуникаций, проводного, радио, телевизионного вещания;
- коммерческая деятельность.

Долгосрочные задачи компании:

- модернизация муниципальных систем водоснабжения и теплоснабжения;
- повышение стоимости и качественных характеристик имущества и доходности долей участников (учредителей);
- создание эффективного механизма управления;
- достижение финансово-экономического состояния для участников (учредителей), инвесторов, кредиторов;
- обеспечение инвестиционной привлекательности;
- создание системы хозяйственно-договорной деятельности, обеспечивающей соблюдение контрактных обязательств;
- повышение квалификации работников предприятия.

Помимо всего вышеперечисленного в компании существует экологический центр, основные направления деятельности которого:

- получение основных разрешительных документов по всем направлениям природопользования (вода, воздух, отходы), контроль выполнения условий их действия;
- осуществление регулярного экологического аудита предприятия на соответствие деятельности нормам и правилам международных (ИСО 14000) и российских стандартов в сфере природопользования, по его результатам подготовка рекомендаций по улучшению природоохранной деятельности предприятия;
- разработка и формирование экологических программ ООО «КрасКом» по внедрению оборудования, технологий, отвечающих современным экологическим требованиям и нормам, по разработкам научно-исследовательских работ, направленных на экологизацию существующих и внедряемых технологий;
- работа с контролирующими органами (росприроднадзор, ростехнадзор, роспотребнадзор, ЕНБВУ, енисейрыбвод, органы исполнительной



и судебной власти и т.п.) при проведении проверок природоохранной деятельности ООО «КрасКом»;

- расчет, анализ, поиск путей снижения и согласование платы за негативное воздействие на окружающую природную среду и проведение работ по корректировке платежей предприятия;

- контроль за выполнением требований приема сточных вод в систему канализации г. Красноярска, установленных нормативными актами правительства РФ и исполнительной властью края и города;

- работа с лимитированными абонентами в области водоснабжения и водоотведения;

- согласование и контроль выполнения планов водоохранных мероприятий лимитированных абонентов;

- расчет и анализ платежей за сверхлимитный сброс загрязняющих веществ в систему городской канализации абонентами ООО «КрасКом». оформление дополнительных соглашений абонентам для работы по временным условиям приема сточных вод;

- работа с абонентами, не имеющими подключений к системе коммунальной канализации и осуществляющими вывоз сточных вод из накопителей;

- участие в выдаче технических условий на проектирование систем водоснабжения и водоотведения вновь строящихся или реконструируемых объектов;

- проведение работ по экологическому аудиту абонентов ООО «КрасКом»;

- формирование, согласование и защита статистических и других отчетов в сфере природопользования.

Перечень бизнес-процессов предприятия представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Карта бизнес-процессов предприятия

Бизнес-процессы управления позволяют охватить весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес-процесса и всего предприятия в целом.

Основные бизнес-процессы предприятия включают в себя 2 категории: процессы обеспечения производства и предоставления услуг и процессы управления финансами. Все эти процессы непосредственно участвуют или регулируют производство. Вспомогательные бизнес-процессы являются обеспечивающими и обеспечивают работу основных бизнес-процессов.

Группа процессов обеспечения производства и предоставления услуг является наиболее важной на любом предприятии. Данная группа процессов регулирует всё, что связано с производством и предоставлением услуг, начиная от получения и обработки заявок и заканчивая консультацией клиентов/абонентов в случае необходимости. Эти процессы обеспечивают основную прибыль компании и проблемы в их функционировании являются наиболее значимыми. Одним из таких процессов является процесс производства услуг. Он включает в себя анализ и планирование, составление производственных планов и расписания, деятельность по производству услуг, обеспечение доставки услуг до места потребления и учет производимых услуг.

Для выполнения рассматриваемого процесса на предприятии функционирует множество информационных систем, среди которых есть «Сервис ЖКХ: Автоматический приём показаний счетчиков», используемых для



автоматического сбора показаний с «умных» счетчиков, ИИС (АСКУЭ, АСКУВ, АСКУГ, АСКУТ), 1С:Предприятие. Все эти системы используются для сбора и подсчета показателей для последующей работы с ними. СЭД «СГК» используется в процессе как средство передачи данных с мест производства услуг до мест анализа полученных показателей.

Таким образом, в ходе анализа деятельности предприятия были рассмотрены направления деятельности компании, а также основные и вспомогательные бизнес-процессы. Для дальнейшего исследования был выбран процесс производства услуг, так как именно этот процесс является наиважнейшим на предприятии и от его выполнения зависит функционирование предприятия в целом.

## **2.2 Анализ процесса производства и выявление проблем в его реализации**

Процесс производства является сложным многоступенчатым процессом. Он является одним из основных бизнес-процессов любого предприятия и включает в себя подпроцессы анализа, учета, планирования и контроля. Функциональная схема процесса производства представлена в приложении А.

В процессе производства взаимодействуют три отдела: финансовый, планово-экономический и производственный отдел. Одной из особенностей организации является то, что часть программ, а именно: 1С, MS Office, ИИС, – расположены на локальном сервере в городе Красноярске, в то время как веб-приложения: СЭД «СГК», – расположены на серверах в городе Москва. Таким образом, рабочие места сотрудников связаны защищенными каналами связи с серверами в Красноярске и Москве. Сетевая архитектура предприятия представлена в приложении Б.

Реализация процесса производства «как есть» представлена на рисунке 4 и 5. На рисунке 4 представлен бизнес-процесс «производство» в нотации IDEF0.

На рисунке 5 представлены подпроцессы процесса «производство». Процесс состоит из анализа и планирования, составления производственного

плана, составления расписания, непосредственно производства услуг, доставки услуг до мест потребления и учета произведенных услуг.

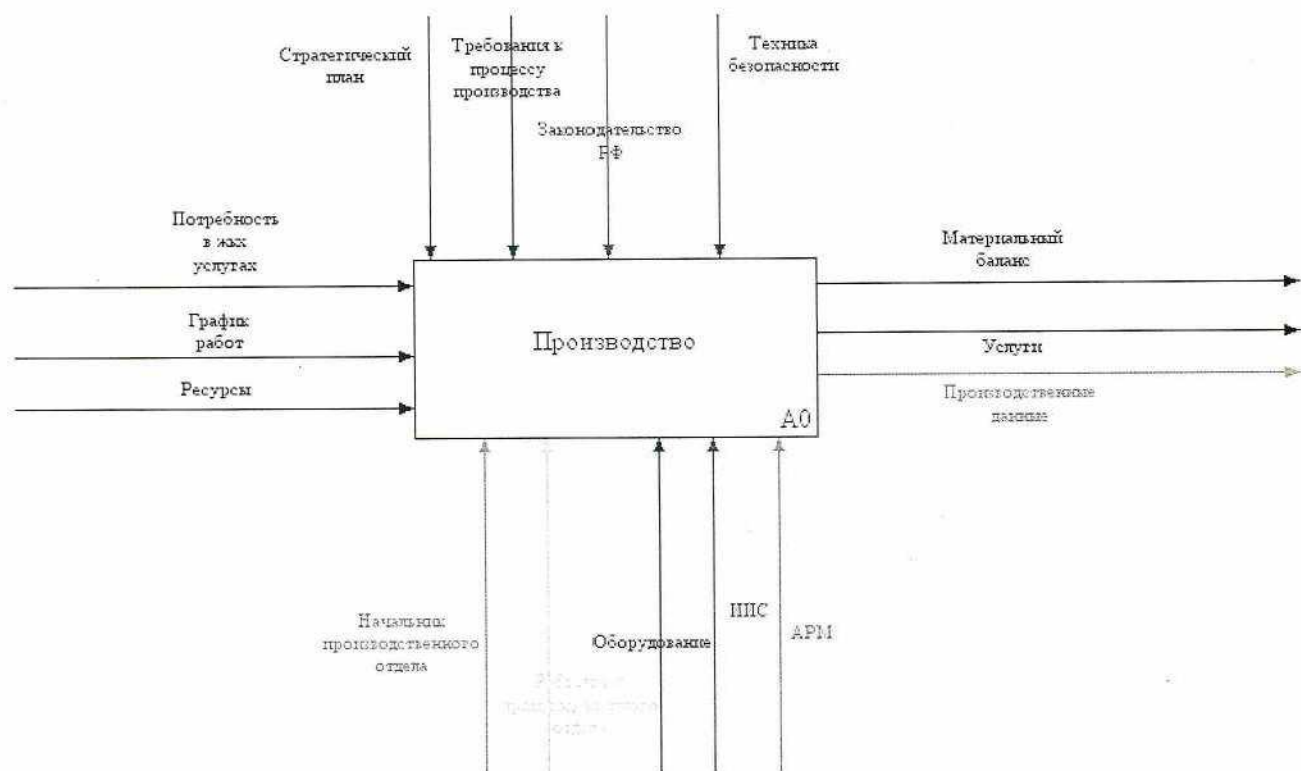


Рисунок 4 – Процесс производства в нотации IDEF0

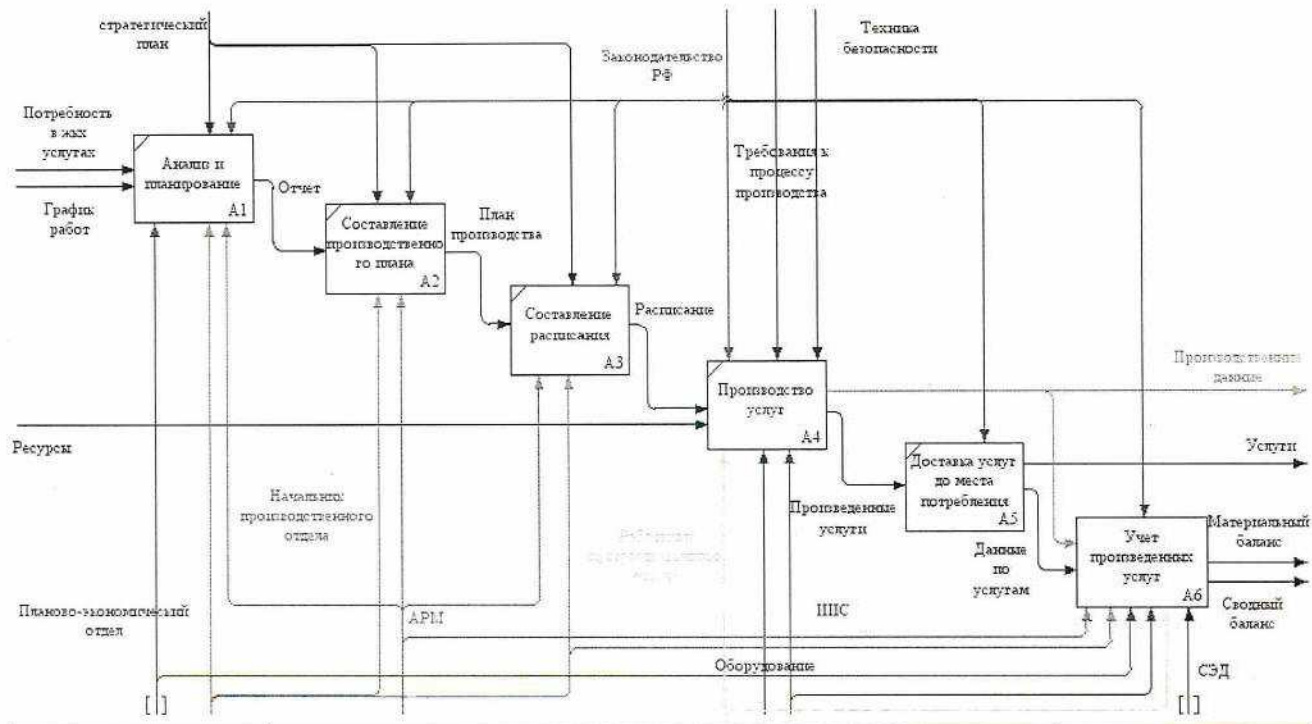


Рисунок 5 – Детализация процесса производства



Данный процесс является межфункциональным и включает в себя взаимодействие трёх отделов предприятия – производственного, планово-экономического и финансового отделов.

Рассмотрим подпроцесс учета производимых услуг. Значение подпроцесса учета производимых услуг для компании достаточно велико. Одним из наиболее важных аспектов успешности производства услуг является их правильный и своевременный учет. Связано это с балансом производства и потребления. Так как услуги, производимые компанией, имеют социальное значение, то перепроизводство или недопроизводство этих услуг невозможно. Учет позволяет контролировать производство услуг, а данные учета позволяют произвести дальнейшее планирование.

Подпроцесс учета произведенных услуг включает в себя информацию, собранную с мест производства услуг. На данный момент на предприятии функционируют следующие системы для сбора данных (ИИС) о производственных показателях: АСКУЭ, АСКУВ, АСКУГ, АСКУТ. Они позволяют обеспечить автоматический контроль и учет тепловой энергии и предназначены для измерения и регистрации основных показателей, а также для расчета дополнительных параметров. Полученные данные работники направляют руководителю отдела посредством СЭД. Руководитель производственного отдела выгружает данные из системы в электронном виде, составляет отчет по натуральным показателям в MS Word. Отчет формируется в виде произвольной таблицы вне стандартов, так как на производстве не существует единого шаблона для заполнения данных по произведенным услугам. После распечатывает его в бумажном виде, подписывает, ставит печать, сканирует и загружает в систему электронного документооборота. После письмо пересылается в административный центр посредством системы электронного документооборота, для последующего учета. Данные попадают как в финансовый, так и в планово-экономический отдел. Планово-экономический отдел формирует материальный, а финансовый отдел формирует финансовый баланс и направляет его в планово-экономический отдел. Планово-

экономический отдел формирует сводный баланс. Итогом деятельности планово-экономического отдела по производственным показателем является производственный баланс, сводный баланс и производственные данные.

Рассмотрим реализацию подпроцесса учета произведенных услуг «как есть», что представлено рисунке 6.

Входом в рассматриваемый процесс является информация о количестве произведенных услуг с учетом длины сетей, посредством которых услуги передаются клиентам и партнерам, а также финансовый баланс, полученный из процесса финансового учета. Производится учет согласно приказу об учетной политике, закону «О бухгалтерском учете» и внутренним нормативным документам предприятия, контролирующим процесс учета.

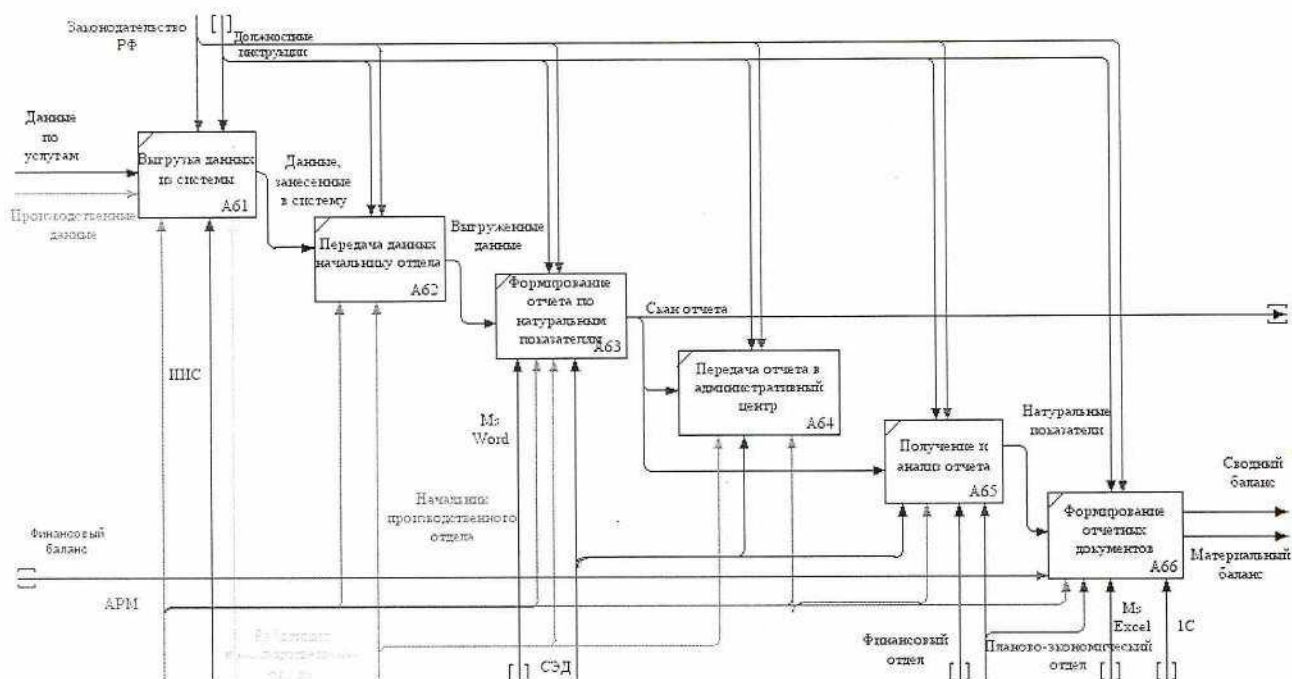


Рисунок 6 – Подпроцесс учета произведенных услуг

Ресурсами процесса являются информационные системы, посредством которых производится учет – 1С: Предприятие, ИИС производственного учета, MS Word, MS Excel и СЭД. Также ресурсами являются автоматизированные рабочие места, работники финансового, планово-экономического и производственного отделов, задействованные в процессе, а именно работники производственного отдела, руководители производственного отдела и ведущие



бухгалтера планово-экономического отдела. Выходами процесса являются производственный баланс, а также сводный баланс и производственные данные, которые обрабатываются финансовым и планово-экономическим отделом в процессе учета произведенных услуг.

Эффективность выполнения процесса оценивается с помощью следующих показателей эффективности:

- доля операций учета, проводимых вручную;
- количество ошибок, произведенных при учете;
- время, затраченное на учет;
- затраты на процесс учета относительно прошлого периода.

Доля операций учета, проводимых вручную демонстрирует насколько автоматизирован исследуемый бизнес-процесс и насколько эффективно он выполняется. Большая доля ручных операций может привести не только к ошибкам, но и увеличивает время выполнения процесса и затрачиваемые ресурсы. В зависимости от сферы и вида деятельности, данный показатель варьируется. В сфере жилищно-коммунальных услуг при учете количество ручных операций должно стремиться к минимуму. Основное внимание работника должно быть сконцентрировано на контроле автоматизированного учета и необходимых расчетах.

Количество ошибок, произведенных при учете являются показателем того, насколько эффективно и качественно выполняется процесс. Соблюдаются ли работниками должностные инструкции, позволяющие избежать возможных ошибок в процессе. Необходимость оценки процесса при помощи данного критерия обоснована тем, что большое количество ошибок или существенные ошибки при учете в целом могут повлиять на экономическое положение компании и на способность предприятия производить социально-значимые услуги.

Показатель времени также необходимо учитывать при оценке эффективности процесса. Время, затраченное на процесс, связано

непосредственно и с задействованными в процессе рабочими ресурсами, которые в ходе исполнения процесса используются неэффективно.

Мониторинг затрат на процесс необходим для исключения лишних затрат в процессе функционирования предприятия. Чем выше затраты на процесс, тем больше он нуждается в пересмотре и последующем совершенствовании.

Таким образом, на основе критериев эффективности рассмотрим подпроцесс учета произведенных услуг.

В процессе учета произведенных услуг множество операций выполняется непосредственно работниками вручную. ИИС учета группирует производственные данные, после чего из неё можно выгрузить список для последующей пересылке и учета. При получении данных работник планово-экономического отдела вручную вбивает их в Excel для расчета и составления производственного баланса. Исходя из этого, мы можем сделать вывод, что процесс учета произведенных услуг содержит в себе множество операций, выполняемых работниками вручную. Процесс учета платежей не содержит в себе ручных операций, кроме работы с данными, выгружаемыми из системы.

Так как доля ручных операций в процессе учета произведенных услуг велика, то велика и вероятность получения ошибок в ходе выполнения процесса. Работник цеха может совершить ошибку при вводе данных, при повторной проверке данных ошибка может быть не замечена и ошибочные данные в последствии могут фигурировать в отчетных документах, повышая риск как временных затрат на пересчет данных, так и финансовых.

Ручные операции увеличивают время выполнения процесса и понижают его эффективность. Из этого следует, что выполнение процесса учета произведенных услуг затрачивает большое количество времени и замедляет выполнение других процессов.

Затраты при выполнении процесса, большая часть операций которых выполняется вручную искусственно завышены, что несет в себе дополнительные затраты для предприятия.



Таким образом, процесс учета произведенных услуг недостаточно эффективен с точки зрения несоответствия показателям эффективности и нуждается в совершенствовании.

В ходе анализа данного процесса было выявлено, что он выполняется недостаточно эффективно. Среди основных проблем подпроцесса выявлена проблема расчета сводного и производственного баланса. Расчет производится вручную из-за отсутствия необходимых информационных систем. Такой расчет затрачивает большое количество трудовых ресурсов, а также несет в себе материальные дополнительные издержки в виде оплаты сверхурочных работникам.

В ходе идентификации текущего состояния бизнес-процесса производства были выявлены проблемы, влияющие на эффективность выполнения процесса. В связи с тем, что анализу подвергается подпроцесс учета произведенных услуг, то среди основных проблем подпроцесса учета произведенных услуг выявлена проблема расчета сводного и производственного баланса. Расчет производится вручную из-за недостатка информационных систем. Также непосредственно на выполнение процесса влияет еще один фактор – получение недостоверной информации с мест производства услуг.

Получение недостоверной информации с мест производства услуг связано с рядом факторов, а именно: уровнем обеспечения процесса системами автоматизированного учета, технологиями, используемыми в процессе, персоналом, а также неэффективными системами контроля процесса.

Ввод недостоверной информации на производстве связан с рядом причин:

- 1) на местах производства нет единых форм для заполнения данных о производственных показателях, то есть нет информационной системы, которая позволяла бы избежать простейших ошибок, допускаемых при заполнении данных мастерами участков;
- 2) часть оборудования не поддерживает вывод и автоматическое заполнение информации о количестве произведенных услуг;

3) отсутствует конечный контроль данных, отправляемых на расчет, что связано с отсутствием разработанной системы контроля и низкой мотивацией персонала, что влияет на отсутствие желания выполнять дополнительную работу по сверке конечных данных.

Проблемы возникают и при получении данных в административном центре для последующего учета. Данные, заполненные вне единых форм, могут трактоваться работниками неправильно, вследствие чего велик риск ошибок в конечных документах. Данные также могут быть ошибочны изначально. Получаемые данные вручную обрабатываются работниками планово-экономического отдела для последующего составления производственного баланса. В ходе ручных расчетов также существует вероятность допущения ошибки одним из работников. Еще одним фактором, который следует учесть при анализе данного процесса, это то, что работники выполняют анализ и расчет производственных показателей в дополнительно-оплачиваемые часы, что несет в себе дополнительные затраты для предприятия.

Проведем анализ методом «5 почему?» для выявления коренной причины, что представлено на рисунке 7.

В ходе анализа было выявлено, что к числу коренных причин проблем в процессе можно отнести малую мотивацию персонала, устаревшие информационные системы или информационные системы с ограниченным функционалом с целью снижения уязвимости, а также неэффективная система контроля.

Результатом выполнения такого процесса становятся неверно рассчитанные финансовые и производственные показатели, которые впоследствии негативно скажутся на финансовой составляющей компании. Расчет неверных финансовых показателей также связан с ошибочными данными, поступающими с производства.



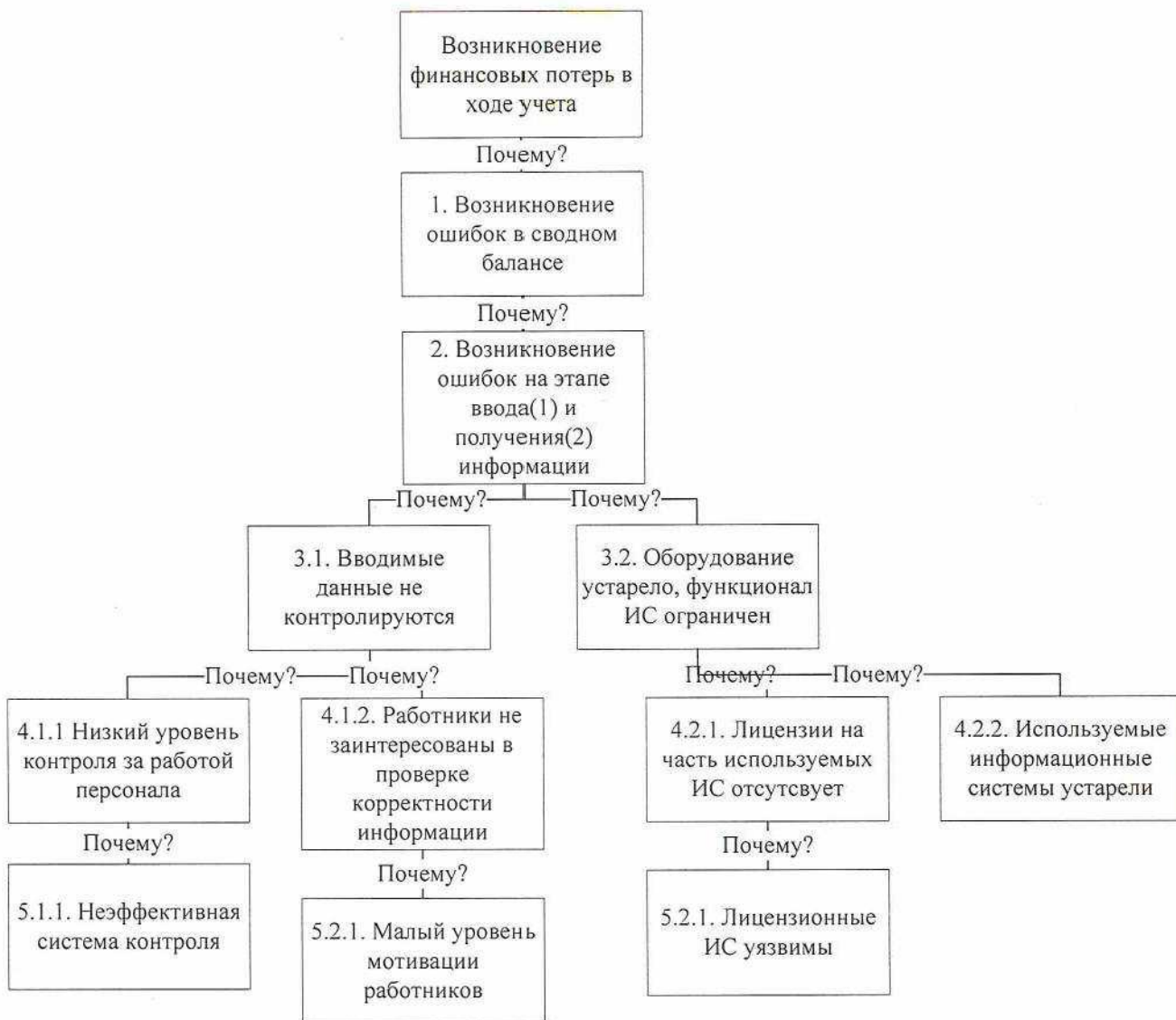


Рисунок 7 – Выявление коренных причины методом «5 почему?»

В связи с тем, что процесс учета произведенных услуг выполняется некорректно, что связано с возникновением ошибок по причине большого количества операций, выполняемых вручную, то те данные, которые являются выходом процесса и входом в процесс учета оплат могут содержать в себе неисправленные ошибки и недочеты, влекущие за собой ошибки в процессе учета оплат и временем его выполнения.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что основные проблемы процесса учета произведенных услуг кроются в отсутствии необходимых информационных систем учета, а также отсутствии связи существующих информационных систем, установленных на производстве с

системами учета в административном центре, что является причиной ряда ошибок и несовершенств, возникающих в процессе.

### **2.3 Обоснование необходимости разработки системы**

В целом предприятие, как и исследуемый процесс, функционирует исправно и эффективно, но существующие проблемы, такие как, например, большое количество операций, выполняемых вручную, замедляющих и удорожающих процесс, делают работу предприятия менее эффективной, что в последствии может увеличить затраты на осуществляемые бизнес-процессы.

Потребность в совершенствовании и автоматизации бизнес-процессов в настоящий момент времени обоснована распространением цифровой экономики, задающей новые стандарты ведения бизнеса и переходе на автоматизацию и учете посредством электронных систем.

Предприятие в ходе совершенствования бизнес-процесса ставит следующие цели:

- 1) сокращение времени выполнения процесса;
- 2) сокращение затрат на выполнение процесса;
- 3) сокращение количества работников, задействованных в процессе;
- 4) сокращение ошибок, допускаемых в ходе выполнения процесса.

Для выполнения этих целей необходимо выбрать наиболее подходящий данной сфере метод совершенствования.

Выбор метода совершенствования осуществляется на основе сферы деятельности предприятия, доступности информации о предприятиях рассматриваемой сферы и средств, доступных для осуществления процесса совершенствования.

Методика совершенствования бенчмаркинг требует достаточно большой объем информации о других предприятиях данной сферы, осуществляющих свою деятельность более эффективно. Такой подход редко применяется в данной сфере в связи с недостатком информации о компаниях, а также в связи с



закрытой политикой большинства компаний, что делает невозможным запрос необходимой информации [27].

Методика совершенствования FAST является наиболее подходящей для предприятия, но большие затраты на сбор группы, в том числе на наем руководителя группы и последующие затраты на разработку решения и их внедрения, что включает в себя дополнительные траты на приобретение системы делают этот метод затратным. Такие затраты будут перенесены на потребителя путем увеличения стоимости предоставляемых услуг, что недопустимо в данных экономических условиях [28].

Ввиду того, что обе методики совершенствования бизнес-процессов не подходят для предприятий рассматриваемой сферы, то методикой совершенствования следует принять горизонтальное сжатие. Горизонтальное сжатие позволит сократить количество работников, задействованных в процессе и снизить время выполнения процесса. Инструментом совершенствования является автоматизация бизнес-процесса путем внедрения новой информационной системы, сокращающей объем операций, производимых вручную и в последствии сокращающей время учета. Внедрение информационной системы будет осуществляться путем привлечения наемных работников и ИТ-подразделения [29].

Из возможных вариантов автоматизации в рамках организации доступны следующие решения:

- покупка и внедрение готового программного решения;
- разработка модуля компанией программистов, с которыми работает предприятие;
- разработка модуля компанией, специализирующейся на разработке информационных систем.

Рассмотрим преимущества и недостатки данных методов автоматизации бизнес-процессов организации.

Индивидуальная разработки системы (разработка системы собственными силами):

1) преимущества:

1.1) разрабатываемая система ориентирована под индивидуальные особенности компании, так как ИТ-специалисты постоянно работают с существующими на предприятии информационными системами и отлично осведомлены о тонкостях работы компании;

1.2) доработка продукта с целью может производиться постоянно (в течение неограниченного количества времени), по мере поступления жалоб или предложений об улучшении работы продукта;

1.3) пользователи имеют постоянную возможность взаимодействия с разработчиком. Таким образом, разработчик в режиме реального времени сможет увидеть работу программы, её недочеты или внести изменения в программу в режиме реального времени;

1.4) отсутствует необходимость покупки дополнительных лицензий, версию программы на еще один компьютер установят, не взывая платы.

2) недостатки:

2.1) разработка системы может занять значительное время, так как группа ИТ-специалистов занята поддержкой уже функционирующих на предприятии информационных систем;

2.2) часто разработчикам по той или иной причине недоступны новые методики и инструменты для разработки системы;

2.3) зависимость от разработчиков. При увольнении того или иного работника, компания имеет риск потерять «часть» системы, что негативно скажется на функционировании и поддержке системы;

2.4) команда разработчиков нуждается в постоянно оплате, не смотря на объемы выполненных работ и их целесообразности;

2.5) разработка может быть усложнена по причине большого количества предложений со стороны пользователей или же по причине отсутствия взаимодействия между отделами разработчиков и непосредственных пользователей.

Покупка готового программного решения:



1) преимущества:

1.1) компания получает готовый, проверенный продукт в ограниченные сроки;

1.2) система сопровождается объемной технической документацией, а также обучающими работе с системой материалами;

1.3) стоимость готовой системы известна заранее;

1.4) пользователи относятся к системе как к обычному средству труда, понимая, что внесение значительных изменений невозможно, а значит на это не затрачиваются дополнительные ресурсы в виде времени и денежных средств.

2) недостатки:

2.1) логика работы системы может значительно отличаться от логики работы компании, что может повлечь за собой дополнительные траты времени и денежных средств на доработку системы до необходимого уровня;

2.2) качественная поддержка такой системы может быть затруднительна в силу закрытого исходного кода многих компонент системы;

2.3) в документации не отражаются те изменения, которые были произведены во время внедрения системы;

2.4) начальная стоимость системы может вырасти по мере внедрения и доработки;

2.5) в некоторых случаях необходимо проведение реорганизации работ с целью адаптации к новому решению.

Разработка системы компанией, специализирующейся на разработке информационных систем:

1) преимущества:

1.1) система будет создана исходя из нужд предприятия с учетом специфики организации;

1.2) возможность обеспечения качественной поддержки и внесения изменений за счет открытого кода;

1.3) обширная постановочная и пользовательская документация;

1.4) общая стоимость внедрения системы известна после разработки документации;

2) недостатки:

2.1) срок создания системы заранее неизвестен. Связано это с возможностью внесения заказчиком изменений по мере разработки системы, что необходимо для успешного функционирования системы в будущем;

2.2) при отсутствии у персонала компании необходимых компетенций, знаний и навыков, вмешательство в исходный код программы может повлечь за собой возникновение ошибок и выход программы из строя;

2.3) необходимость активного участия как руководителей, так и сотрудников фирмы в разработке, что выражается в необходимости встреч и совещаний;

2.4) стоимость системы может быть увеличена, а сама система перегружена, так как разработка осуществляется на основе результатов интервьюирования/опроса сотрудников.

В связи с тем, что улучшению подлежит один подпроцесс, то покупка MES-платформы или MES-системы с обширным количеством функций для различных производственных процессов нецелесообразна. Следовательно, необходимо осуществить выбор пакетного решения, соответствующего требованиям процесса.

На данный момент на рынке практически не представлено информационных систем, направленных на автоматизацию расчета и сведения материального и сводного баланса. Чаще всего работники компаний осуществляют эти задачи вручную, либо же производится автоматический расчет одним из модулей, встроенных в большие информационные системы.

Проведем сравнительную характеристику решений, представленных на рынке, что представлено в таблице 2.



Таблица 2 – Сравнительная характеристика вариантов решения по совершенствованию

Характеристика	Honeywell Production Balance	I-DRMS
Язык интерфейса и документации	Английский	Русский (английский)
Решаемые задачи	Идентификация потерь и разработка действий по их устранению, совершенствование планирования и анализа выпуска продукции, анализ актуального состояния продукции и запасов, предоставление и анализ результатов производства, выявление потерь, расчет балансов	Автоматизация расчета согласованных материальных балансов, выявление грубых ошибок в измерениях, определение мест возникновения потерь, создание и ведение математической модели материальных потоков, выявление топологических ошибок в схеме материальных потоков, анализ эффективности измерительной системы и планирование её модернизации исходя из существующих приоритетов, обеспечение непротиворечивым балансом сторонних приложений
Поддерживаемые платформы	Microsoft Windows, Internet Explorer, Microsoft Office, Oracle, Crystal Reports, Uniformance	Microsoft Windows, Microsoft Office
Обучение	Требуется обучение в работе с абсолютно новой программой: руководство пользователя	Требуется обучение в работе с абсолютно новой программой: руководство пользователя, обучающие курсы
Масштабируемость	Допустима	Допустима
Отрасли производства	Добыча ресурсов (газ, нефть, металл, минералы), переработка нефти, химическая промышленность	Жилищно-коммунальная отрасль
Интеграция с ERP	Недопустима	Допустима

Сравнение систем показало, что ни одна из систем не подходит для внедрения. Система «Honeywell Production Balance» не содержит русского языка как в самой системе, так и в документации, что усложнит процесс внедрения, обучения и увеличит затраты. Также система не ориентирована на жилищно-

коммунальную отрасль, что усложнит процесс её внедрения необходимостью доработки системы. Система «I-DRMS» подходит для жилищно-коммунальной отрасли, но обладает чрезмерно широким набором функциональных возможностей, которые не будут задействованы в процессе, а значит внедрение такой системы нецелесообразно. Таким образом, внедрение уже готового программного продукта для совершенствования подпроцесса учета произведенных услуг не представляется возможным. Исходя из этого, можно сделать вывод, что наиболее подходящим вариантом совершенствования является разработка пакетного решения для сбора данных и последующего формирования производственной отчетности. Такой вид совершенствования позволяет подстроить систему под нужды компании изначально, не добавляя дополнительные затраты к уже существующей стоимости.

Таким образом, основываясь на всем вышесказанном, наиболее оптимальным и эффективным методом совершенствования бизнес-процесса является метод автоматизации. Данный метод осуществляется через внедрение на предприятие информационной системы, разработанной в соответствии с требованиями непосредственно самих подразделений к выполнению процесса и функционалу системы. Данная система предоставляет стандартизированные формы заполнения для каждого направления производства услуг, группирует эти данные и предоставляет в удобной для анализа форме. Такая система позволит сократить время на заполнение, группирование и анализ данных, что повысит эффективность процесса.



### **3 Разработка системы управления производственными процессами**

#### **3.1 Разработка функциональных возможностей системы**

Для последующего совершенствования был выбран подпроцесс учета произведенных услуг, в связи с тем, что неэффективное исполнения данного подпроцесса влияет на бизнес-процесс производства в целом.

Требования к разрабатываемой системе:

- 1) система должна содержать унифицированные формы для заполнения производственных данных. Система должна предупреждать работника, если записанное им число отклоняется от установленных норм заполнения во избежание возможных ошибок;
- 2) интерфейс системы должен быть интуитивно понятен и прост, так как сложная и недостаточно понятная форма заполнения может стать причиной возникновения ошибок при заполнении, язык интерфейса - русский;
- 3) система должна предлагать работнику выбрать направление производственной деятельности для дальнейшего разбиения и группирования производственных данных или же автоматически определять направление и предоставлять инструменты, необходимые для дальнейшей работы;
- 4) на выходе система должна предоставлять как сводную таблицу с заполненными производственными данными, так и рассчитанный материальный баланс по этим данным;
- 5) система должна подсвечивать возможные ошибки, допущенные работником во время заполнения формы;
- 6) система должна обеспечивать многопользовательский режим, то есть обеспечить возможность одновременной работы большого количества пользователей.

Таким образом, система сократит не только время обработки информации, но и время её поступления в систему, путем увеличения скорости заполнения с помощью унифицированных форм заполнения. Система сократит вероятность возникновения ошибок при расчете и анализе, группируя информацию в

зависимости от направления производства услуг. Автоматический расчет материального общего баланса и баланса по отраслям позволит сократить затраты предприятия, связанные с переработкой и внеурочным временем, затрачиваемым на подобные расчеты вручную.

Детализированный процесс производства «как должно быть» представлен на рисунке 8.

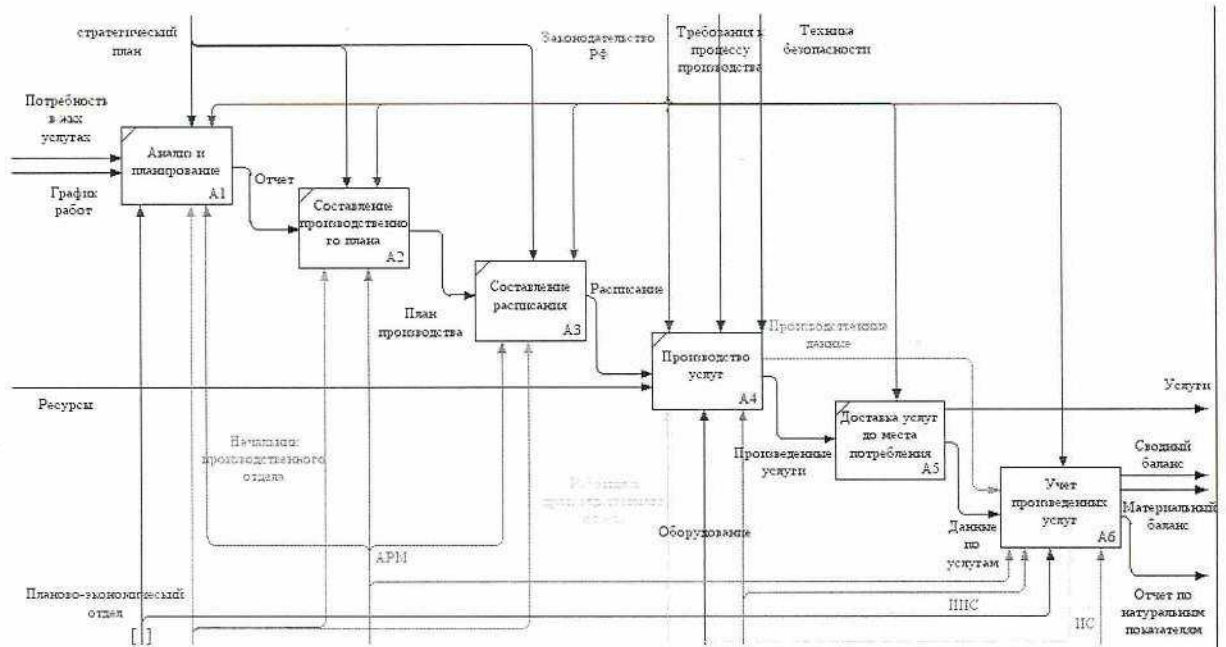


Рисунок 8 – Процесс «производство» «как должно быть»

Процесс учета произведенных услуг после внедрения модуля представлен на рисунке 9.

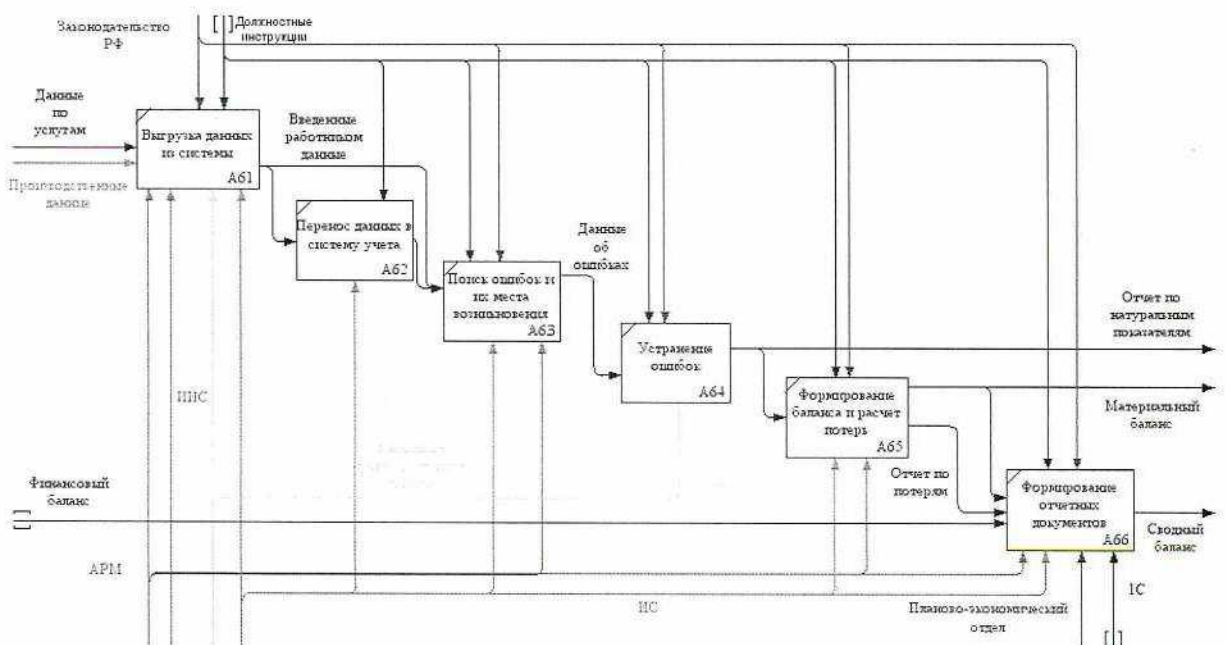


Рисунок 9 - Процесс учета произведенных услуг «как должно быть»



Исходя из этой модели, мы можем сказать, что сокращается не только время и число работников при выполнении процесса, но и число задействованных информационных систем, что сокращает риск потери данных в результате их многократной пересылки и обработки в различных информационных системах.

Разрабатываемая система должна включать в себя следующие функции:

1) поиск ошибок в исходных данных и поиск потерь – методы согласования данных и сведения баланса производятся исходя из предположения о том, что все ошибки в исходных данных устранены. Наличие грубых ошибок в системе при сведении баланса может привести к завышению получаемых в ходе расчета данных или же к неприемлемым коррекциям измеренных данных. Поэтому одним из главных условий применения методов сведения баланса является устранение грубых ошибок в системе.

В общем виде можно выделить следующие возможные группы ошибок: ошибки измерений потоков и определений остатков, неидентифицированные потери в узлах балансировки и неучтенные операции перемещения материалов.

Таким образом, для поиска возможных ошибок, система должна анализировать данные с помощью специальных статистических критериев, позволяющих обнаружить сам факт присутствия ошибок. В случае обнаружения ошибок, система должна решать задачу определения места возникновения ошибки и выявления природы возникновения ошибки. Результаты поиска ошибок должны выдаваться в виде таблицы, отсортированные по возможной причине их наступления. Далее пользователю необходимо ознакомиться со списком ошибок и приступить к их устранению.

Для поиска ошибок необходимо создать несколько функций проверки данных:

1) очистка данных – удаление пробелов из начала и конца строки, удаление экранированных символов;

2) проверка длины строки – наличие параметров: минимально допустимая длина строки и максимально допустимая длина строки, - если длина строки будет удовлетворительна, то функция возвращает true;

3) проверка «пустых» значений – проверка наличия данных в строке при помощи функции empty;

4) сравнение введенных данных с минимальными и максимальными референтными значениями;

5) вывод сообщения о наличии ошибки с возможностью просмотра справки по ней;

6) сохранение данных.

Таким образом, данный алгоритм позволит произвести поиск грубых ошибок;

2) расчет материального баланса – при расчете материального баланса устраняются несоответствия между измеренными производственными показателями и известными балансами массы. Результатом расчета является нахождение минимальных поправок к измерениям. Материальный баланс сводится для соблюдения равенства входных и выходных потоков на любом объекте предприятия. Дополнительно система должна отслеживать соблюдение пределов метрологических допусков приборов, технологических ограничений и соотношений потоков.

Уравнение баланса рассчитывается по формуле (3.1):

$$\sum_{\text{приход}} m = \sum_{\text{расход}} m, \quad (3.1)$$

← где  $m$  – масса веществ.

При расчете материального баланса соблюдается закон сохранения масс веществ, которые приобретает формулировку – масса исходных продуктов процесса должны быть равна массе его конечных продуктов. Сумма приходов компонентов должна быть равна сумме расхода, независимо от тех изменений, который прошел продукт на стадии производства.



Материальный баланс составляется на единицу времени, единицу выпускной продукции, на производственный поток или на мощность производства.

Из данных материального баланса можно найти множество показателей: расход сырья, расход вспомогательных материалов на заданную мощность аппарата и цеха, себестоимость продукта, выходы продукта, а также производственные потери.

3) расчет фактических потерь – на предприятии фактические потери складываются из двух составляющих: идентифицированные и неидентифицированные потери:

– идентифицированные потери – это те потери, величина которых может быть оценена на конкретный момент времени, например, потери при подготовке к проведению и ремонту установок и оборудования. Идентифицированные потери включаются в модель материальных потоков, включая погрешность их определения;

– неидентифицированные потери – это те потери, величина которых не может быть оценена из-за отсутствия данных об источниках возникновения потерь или отсутствия методик расчета, например, хищения. Для расчета таких потерь используется модуль поиска грубых ошибок.

Потери по предприятию вычисляются как сумма значений идентифицированных и неидентифицированных потерь.

Структура разрабатываемой системы должна включать:

1) модули сервера: модуль хранения объектной модели и расчетных данных; модуль источников данных, предназначенный для загрузки и обработки входных данных из различных источников, например, из реляционных баз данных, а также для самостоятельного расчета этих данных; модуль расширений, позволяющий подключать различные модули и обеспечивающий интеграцию с внешними ИИС, ERP (1С);

2) модуль расширений, позволяющий формировать отчеты в MS Excel;

3) модуль управления безопасностью, позволяющий разграничить права доступа к системе посредством аутентификации и авторизации пользователей. Модуль создает список ролей с разграничением прав доступа к действиям в программе и привязкой к действиям пользователей;

4) модуль расчета данных, позволяющий идентифицировать ошибки, рассчитывать материальные балансы, идентифицировать место возможных фактических потерь;

5) модуль управления резервным копированием базы данных, позволяющий осуществить бэкап данных периода в Excel или модуль резервного копирования, что даст возможность хранения данных и восстановления данных из файла.

Данные обрабатываются системой на предмет допущения грубых ошибок и в случае их обнаружения происходит идентификация возможной причины возникновения ошибки. Данные по ошибкам и месту их возникновения через информационное окно доводятся до работника, которому необходимо эти ошибки устранить. После устранения грубых ошибок, данные обрабатываются системой, которая рассчитывает фактические потери и формирует материальный баланс. Также данные о произведенных услугах, прошедшие корректировку, могут быть выгружены в виде таблицы MS Excel или доступны сотрудникам финансового отдела в виде таблицы. Материальный баланс формируется как внутри системы, так и может быть выгружен в форме отчета MS Excel. Далее работники планово-экономического отдела могут работать как с материальным балансом отдельно, так и перенести данные в систему 1С для последующего учета.

Перенос данных в систему 1С будет осуществлен автоматически при нажатии кнопки путем интеграции приложения через специализированный API на стороне приложения 1С.

В качестве основы при разработке системы будет служить веб-серверная технология. Использование веб-технологий позволяет сделать разрабатываемое приложение более простым в использовании, а также мобильным. Такая



программа не требует установки и является кроссплатформенной. Также такой программный продукт позволит охватить большой поток пользователей.

Веб-сервер – это сервер, который обеспечивает предоставление информации в службе глобального соединения. Веб-сервер хранит, а также предоставляет во внешнюю сеть данные [30]. Веб-сервером называются как программное обеспечение, так и сам компьютер.

В качестве клиентов для обращения к веб-серверам могут использоваться:

- 1) веб-браузер, функционирующий на настольном компьютере или переносном ПК;
- 2) программы, которые самостоятельно обращаются к веб-серверу для получения обновлений или информации;
- 3) мобильный телефон, получающий доступ к ресурсам веб-сервера;
- 4) другие цифровые устройства.

Конечным продуктом будет являться веб-приложение. Веб-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером веб-сервер. Хранение данных веб-приложений осуществляется на сервере, а обмен информации происходит по сети [31]. Таким образом, разработанная программа будет обращаться к серверу, чтобы внести в базу или загрузить необходимые данные.

Перед разработкой программы необходимо продумать её конструкцию и элементы, которые будет содержать в себе конечный продукт. Это необходимо для разметки веб-страницы, то есть деления страницы на отдельные элементы, каждый из которых будет содержать какой-либо контент, в том числе определить стили отображения каждого элемента.

При построении таких страниц большую роль играет пользовательский интерфейс. Именно от пользовательского интерфейса зависит восприятие информации и удобство работы с приложением.

Пользовательский интерфейс – набор программных и аппаратных средств, позволяющих обеспечить взаимодействие пользователя с компьютером. Основа такого взаимодействия – диалоги, то есть регламентированный обмен

информацией между человеком и компьютером, который осуществляется в режиме реального времени и направлен на совместное решение конкретной задачи. Диалоги состоят из процессов ввода или вывода, обеспечивающих физическую связь пользователя и компьютера [32].

Веб-приложение должно отвечать следующим требованиям:

- 1) интуитивно понятный пользовательский интерфейс;
- 2) предоставление информации в различном виде с учетом возможности сохранения этой информации для последующей обработки;
- 3) предоставление информации о ранее произведенных вычислениях.

Для реализации вышеуказанных требований, необходимо описать процесс разработки, который будет регулировать разработку и позволит конечному продукту соответствовать требованиям. Процесс разработки можно разделить на следующие этапы:

- 1) спецификация, то есть определения требований к разрабатываемому продукту;
- 2) выбор технических и программных средств разработки;
- 3) разработка алгоритма – определение последовательности действий, необходимых для получения желаемого результата;
- 4) создание макета страницы;
- 5) кодирование;
- 6) тестирование;
- 7) создание справочной системы.

Таким образом, следование данным этапам позволит разработать систему, которая обеспечит сокращение количества работников, задействованных в процессе, количества времени, затрачиваемого на обработку данных и их сбор, поиск ошибок и формирование отчетов. Также исчезнет потребность в разработке специальных стандартизированных форм, так как система формирует данные в удобном для конечного пользователя виде.



### 3.2 Выбор технических и программных средств для разработки

Выбор технических и программных средств является важнейшей частью разработки любого проекта. Технические и программные средства определяют функциональные возможности разрабатываемого продукта, а также удобство использования этого продукта конечным пользователем. В связи с тем, что к каждому конкретному средству предъявляются свои технические требования, то выбор необходимо осуществить исходя из возможностей и потребностей анализируемой компании.

Осуществляя выбор технических и программных средств для автоматизации подпроцесса учета производимых услуг, необходимо ориентироваться на современные требования к проектированию информационных систем.

Выбирать средства необходимо исходя из следующих факторов:

- 1) где предполагается запустить веб-сервер: облачные технологии, виртуальные личные сервера или собственные сервера;
- 2) используемая операционная система;
- 3) программное обеспечение веб-сервера;
- 4) используемая система управления базами данных, либо любое другое хранилище данных;
- 5) используемый язык программирования.

Для сбора и хранения данных необходима свободная система управления базами данных. Выбор такой системы является одним из наиболее важных этапов при разработке системы. Выбранный продукт должен удовлетворять текущим и будущим потребностям предприятия, при этом необходимо учитывать затраты ресурсов как на приобретение оборудования, системы и разработку программного продукта, так и на обучение персонала.

Приведем сравнительные характеристики нескольких наиболее популярных и современных СУБД, используемых в организациях, что представлено в приложении В. Для сравнения выбраны следующие СУБД: Oracle 12c, MySQL, PostgreSQL, MongoDB, DB2. Сравнение СУБД будет

происходить по следующим параметрам: операционная система, стоимость 1 лицензии в рублях, тип лицензии, язык программирования, накладываемые ограничения и преимущества и недостатки систем.

Таким образом, исходя из сравнительной характеристики систем для разработки информационной системы выбрана СУБД MySQL.

MySQL – это быстрая, надежная система управления реляционными базами данных [33]. MySQL обладает широкими функциональными возможностями и высокой скоростью обработки данных. Данная СУБД позволяет выбрать движки для системы хранения, позволяющие изменять функционал инструмента и выполнять обработку данных, хранящихся в таблицах различного типа. Она также имеет удобный в использовании и простой интерфейс, а также пакетные команды, позволяющий обрабатывать большие объемы данных. Также данная система обладает высокой надежностью и относительно небольшими требованиями к аппаратной части. Стоит отметить, что данная система управления базами данных отвечает системным и программным требованиям компании.

Схема базы данных для расчета материального баланса в системе представлена на рисунке 10.

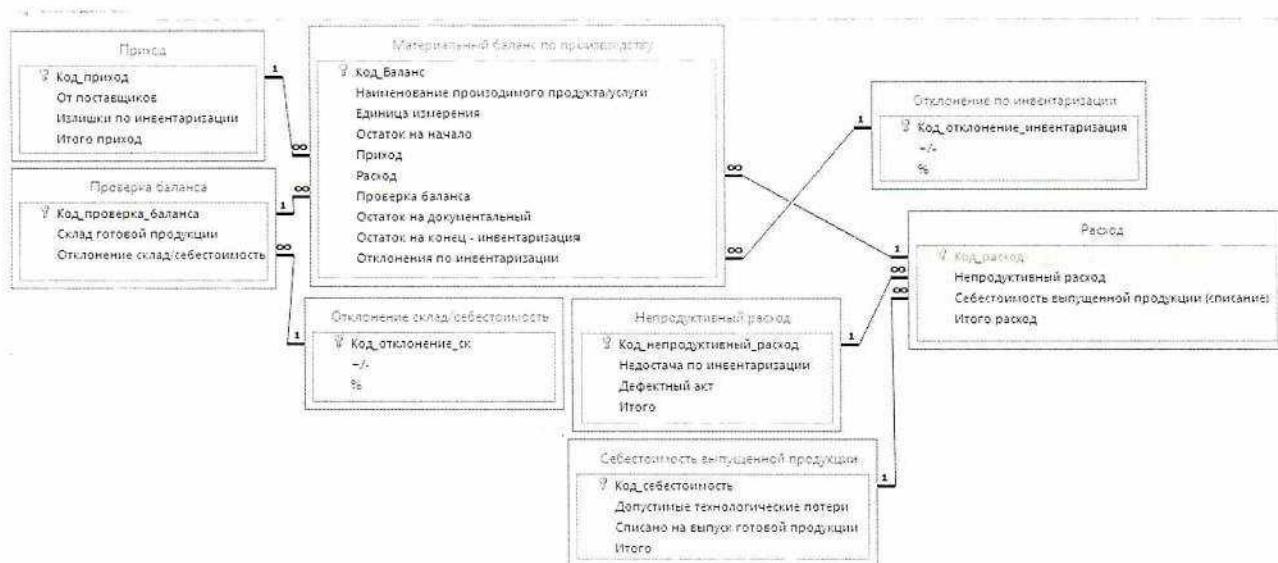


Рисунок 10 – Схема базы данных для расчета материального баланса

Далее необходимо осуществить выбор языка программирования. Наиболее часто в веб-разработке используются следующие языки: PHP, Ruby, Python.



### 3.2.1 PHP

PHP – это скриптовый язык, разработанный специально для веб-программирования. Данный язык поддерживается большинством хостинг-провайдеров. Является одним из наиболее популярных языков, применяемых в разработке динамических веб-сайтов. Код на PHP интерпретируется веб-сервером и генерирует HTML-страницу или любую другую страницу, которую в последствии увидит пользователь [33].

PHP – проект с открытым кодом, к которому каждый имеет доступ для свободного использования и изменения.

PHP имеет множество преимуществ, включая следующее:

- 1) PHP является свободным ПО, которое распространяется под особой лицензией – PHP license;
- 2) легкий для освоения и использования;
- 3) поддерживается множеством разработчиков и пользователей;
- 4) имеет встроенные библиотеки и расширения;
- 5) пригоден для использования в изолированной среде;
- 6) обладает расширенной поддержкой баз данных;
- 7) предоставляет возможность управления нативными сессиями и расширениями API;
- 8) работает практически на любой операционной системе;
- 9) может быть развернут почти на любом сервере.

Данный язык очень быстрый. Используя один небольшой и недорогой сервер, можно разработать такой большой сайт, как, например, Facebook. Он поддерживает множество систем управления базами данных, используя открытый механизм взаимодействия с базами данных (ODBC), а также включает в себя множество встроенных функций, необходимых для выполнения задач при веб-разработке.

Наряду с преимуществами, данный язык обладает и рядом недостатков:

- 1) PHP не подходит для разработки настольных приложений или системных компонентов;

- 2) имеет слабые средства для обработки ошибок;
- 3) глобальные параметры конфигурации влияют на базовый синтаксис языка, что может затруднить настройку сервера и развертывание приложений;
- 4) обращение к объектам осуществляется методом «вызова по назначению», что отличает его от большинства других языков;
- 5) менее защищен по сравнению с другими языками программирования.

На данный момент язык PHP используют в следующих проектах: Yahoo, Facebook, Google, NASA и многие другие.

Другим популярным языком веб-разработки является Ruby.

### 3.2.2 Ruby

Ruby – это динамический объектно-ориентированный императивный язык программирования. Характеризуется динамической типизацией и автоматическим управлением памятью. Данный язык используется в веб-разработке в виде инфраструктуры Ruby on Rails, открытого веб-фреймворка [34].

Преимущества языка Ruby:

- 1) открытый исходный код;
- 2) кроссплатформенность;
- 3) возможность внедрения в HTML-разметку;
- 4) обладает высоким уровнем абстракции и предметным подходом в реализации алгоритмов;
- 5) простой и понятный синтаксис языка, наличие встроенного отладчика;
- 6) простое подключение к базам данных DB2, MySQL, Oracle и Sybase;
- 7) масштабируемость;
- 8) простой программный интерфейс, используемый для создания многопоточных приложений;
- 9) наличие продвинутых средств работы с массивами;



10) наличие дополнительных возможностей для обеспечения безопасности;

11) возможность написания внешних библиотек на C или Ruby.

Недостатки языка:

- 1) язык достаточно сложен в освоении выше начального уровня;
- 2) небольшое количество ресурсов, посвященных Ruby;
- 3) менее производительен в сравнении с другими языками веб-разработки;
- 4) сравнительно медленная разработка обновлений.

Несмотря на все это, язык Ruby является достаточно гибким и простым в использовании, что позволяет решить задачи с использованием меньшего количества строк программного кода, чем в других языках.

Еще одним наиболее популярным языком веб-программирования является Python. Проекты, написанные с использованием Ruby: Google SketchUp, GitHub, Shopify и другие.

### 3.2.3 Python

Python – интерпретируемый язык для скриптов различного назначения. Он имеет широкий спектр применений: как инструмент управления другими программными компонентами, так и для реализации самостоятельных программ [35]. Python – мультипарадигменный язык программирования, который позволяет совмещать процедурный подход с объектно-ориентированным и функциональным.

Широкое распространение Python получил благодаря ряду преимуществ:

- 1) прост в изучении;
- 2) поддерживается множеством платформ и ОС;
- 3) имеет большое количество готовых модулей, распространяемых бесплатно;
- 4) готовые библиотеки и расширения можно использовать благодаря унифицированному механизму импорта и программным интерфейсам;
- 5) имеет большое сообщество и множество материалов;

6) обеспечивает простое построение приложений путем тестирования и импорта нужных функций;

7) обеспечивает средствами быстрого прототипирования и динамической семантики.

К недостаткам языками можно отнести:

1) недостаточно эффективную работу с многоядерными и многопроцессорными вычислительными системами;

2) ограниченные средства для работы с базами данных;

3) небольшое количество разработчиков;

4) сравнительно медленный.

Проекты, написанные с использованием языка: Yahoo Maps, Linux Weekly News, Shopzilla и другие.

Таким образом, в ходе анализа плюсов и минусов популярных языков разработки, был выбран язык PHP. Выбор обоснован рядом факторов: большое число разработчиков, обширная база библиотек и готовых решений, возможность использования практически на любых операционных системах и развернут практически на любом сервере, что делает этот язык наиболее удобным и привлекательным для дальнейшей разработки.

### **3.3 Разработка системы**

Следующим этапом разработки веб-приложения для компании ООО «КрасКом», является разработка пользовательского интерфейса. В силу того, что разрабатывается веб-приложение, то необходимо ввести понятие - веб-интерфейс.

Веб-интерфейс представляет собой веб-страницу или совокупность веб-страниц, представляющую собой пользовательский интерфейс для последующего взаимодействия с сервисом посредством протокола HTTP и веб-браузера.



Веб-браузер – это программа, которая позволяют извлекать и предоставлять пользователю веб-страницы, а также дает пользователю доступ к веб-страницам через гиперссылки [36].

Перед началом разработки интерфейса необходимо определить структуру будущих веб-страниц. Приложение будет включать в себя несколько страниц для отображения. Первая страница будет страницей авторизации пользователя, где пользователю будут даны два поля для ввода данных и кнопка для запроса авторизации. Вход в приложение будет осуществлять при помощи логина и пароля, сгенерированных для входа в систему электронного документооборота компании, реализованной также посредством веб-серверных технологий. Это позволит избежать потери данных для входа и последующего восстановления этих данных. В случае утери данных для входа, пользователь может перейти по ссылке внизу окна для восстановления данных. За каждым работником будет закреплена его уникальная электронная подпись, что позволит оперативно найти человека, ответственного за введенные данные.

Окно авторизации представлено на рисунке 11.

The image shows a browser window with the title 'MBalance'. The address bar is empty. The main content area is titled 'Авторизация'. It contains a form with two input fields: 'Введите логин:' and 'Введите пароль:'. Below the password field is a link 'Проблемы со входом' and a button 'Авторизация'.

Рисунок 11 – Веб-страница с авторизацией пользователя

Для пользователей производственного отдела страница содержит форму ввода данных для необходимого направления производства услуг. Форма ввода содержит:

- 1) заголовок окна;
- 2) поля ввода данных;
- 3) поле с выбором даты;
- 4) кнопка подтверждения;
- 5) блок текстовой информации о наличии ошибок.

Страница для ввода данных представлена на рисунке 12.

The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 'MBalance'. The page title is 'Учет водоснабжения' (Water Supply Accounting) and the date is set to '15/06/2019'. The form is divided into several sections:

- Общий объем воды** (Total water volume):
  - Исходной воды из всех видов источников: [input field]
  - Исходной воды из подземных источников: [input field]
  - Исходной воды из поверхностных источников: [input field]
  - Прошедшей очистку: [input field]
  - Поданной в ЦСВС: [input field]
  - Поданной в ЦСВС в сети питьевого водоснабжения: [input field]
  - Поданной в ЦСВС в сети технического водоснабжения: [input field]
- Потери** (Losses):
  - От подъема до подачи в сеть: [input field]
  - На сетях: [input field]
- Расход** (Consumption):
  - От подъема до подачи в сеть: [input field]
  - На сетях: [input field]
- Протяженность сетей водоснабжения** (Network length):
  - Всего: [input field]
- Фактическая производительность объектов** (Actual production efficiency):
  - Водоподготовки: [input field]
  - Водонасосных: [input field]
  - Количество объектов без установленных необходимых зон санитарной охраны: [input field]

On the right side, there is a date selector showing '15/06/2019' and a 'Справка' (Help) button. A warning message box is displayed, stating: 'Возможно, была допущена ошибка. Проверьте введенные данные.' (An error may have occurred. Check the entered data.) Below the warning is a 'Подтвердить корректность введенных данных' (Confirm the correctness of the entered data) checkbox, which is currently unchecked. At the bottom right, there are two buttons: 'Сохранить' (Save) and 'Вернуться' (Back).

Рисунок 12 – Ввод данных для работника производственного отдела

Система подсвечивает место возможного возникновения ошибки путем первичного анализа введенных данных.



Для пользователей, которые осуществляют работу с непосредственно производственными данными, страницы должны содержать следующие элементы:

- 1) заголовок окна;
- 2) таблица с выбором данных по каждому виду произведенных услуг;
- 3) блок текстовой информации о произведенных расчетах по выбранным данным;
- 4) кнопка, позволяющая открыть отчет по каждому виду услуг, общий отчет, а также выгрузить отчеты в формате таблиц MS Excel для последующего экспорта в 1С.

После авторизации пользователь попадает на главную страницу. На главной странице находится таблица с двумя вкладками: «Плановые балансы» и «Отчетные балансы». Пользователь сможет переключаться между вкладками, внешний вид содержимого таблицы будет оставаться неизменным. Далее пользователю необходимо выбрать вид баланса по деятельности компании, выбрать дату и нажать кнопку «Поиск».

Главная страница пользователя представлена на рисунке 13.

После выбора вида баланса открывается новое окно, которое предоставляет информацию по выбранному балансу, например, по электроэнергии. Пользователь может выбрать «Отчет по натуральным показателям», который представляет собой таблицу с исходными данными с производства. Также пользователь может выбрать вид баланса для дальнейшей работы с ним, а также период, по которому был составлен баланс. После выбора необходимо нажать кнопку «Поиск» для дальнейшей работы с данными. Пользователь может вернуться назад посредством нажатия кнопки «Вернуться на главную».

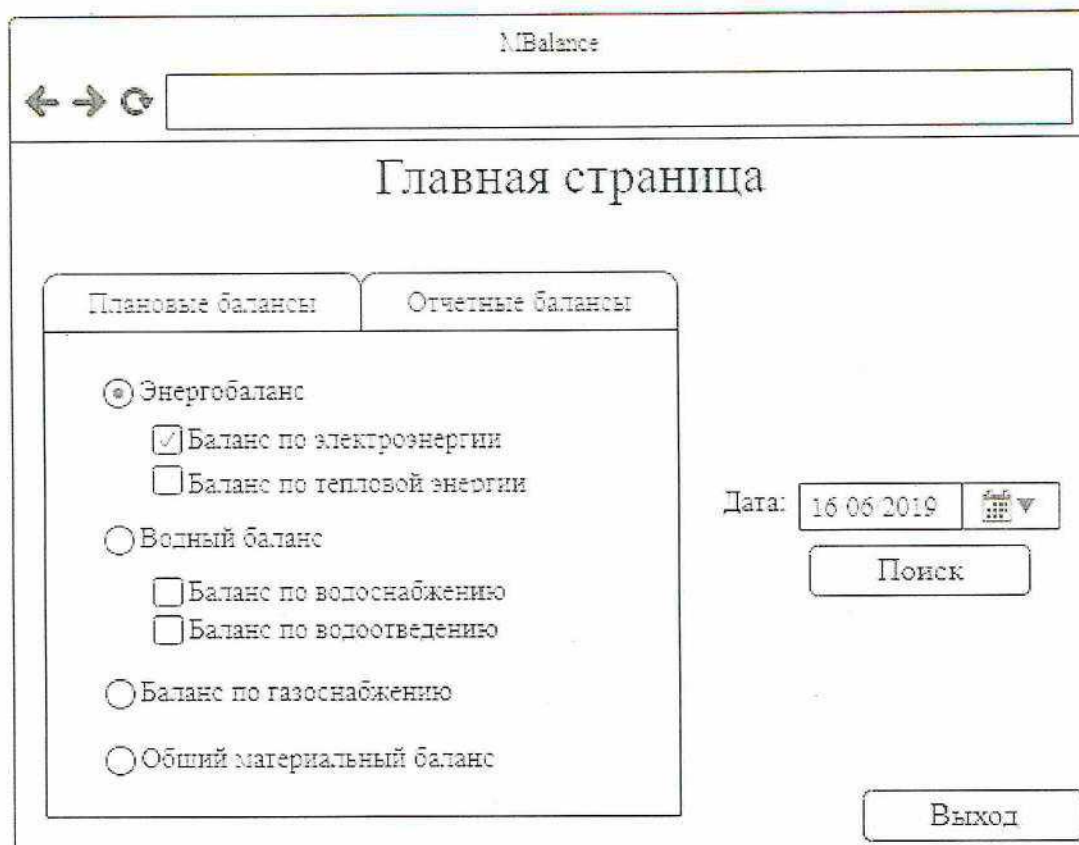


Рисунок 13 – Главная страница пользователя

Окно с информацией по выбранному балансу представлено на рисунке 14.

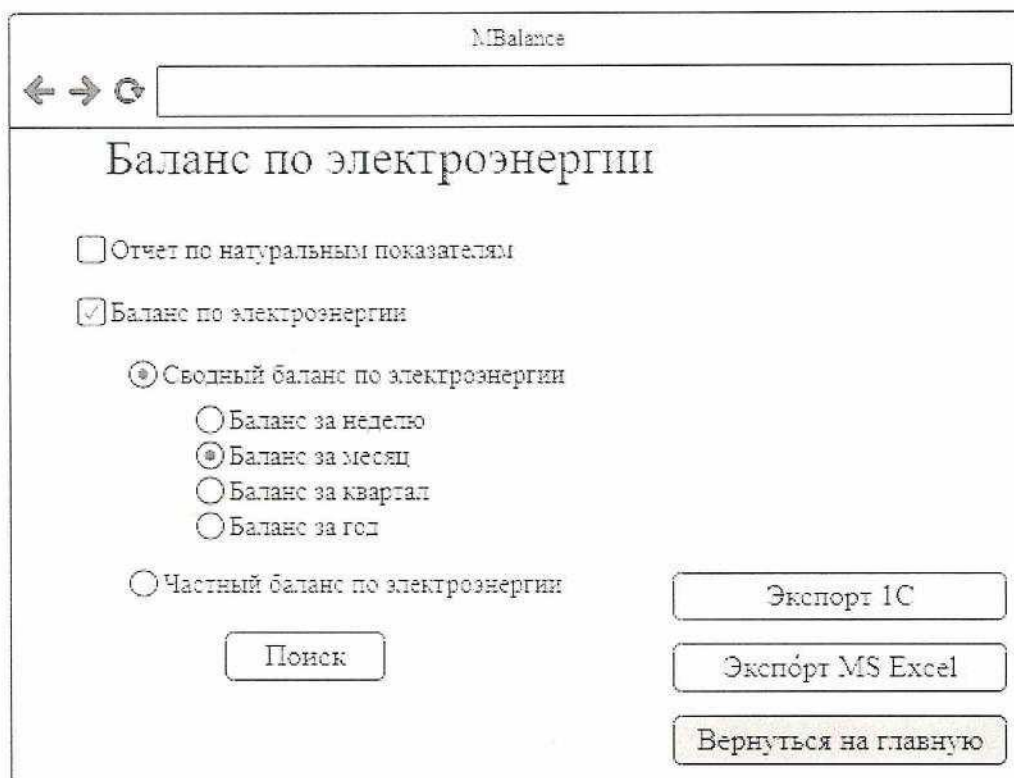


Рисунок 14 – Окно выбора баланса по выбранному направлению деятельности



Таким образом, каждому работнику, участвующему в подпроцессе учета производимых услуг будет предоставлен мощный инструмент для работы с производственными данными. Данное веб-приложение позволит минимизировать неудобства, связанные с наличием устаревшего оборудования на автоматизированных рабочих местах, позволит избежать формирования дополнительных документов и писем, а значит сократит влияние человеческого фактора и времени, затрачиваемое работником на дополнительные действия, совершаемые вручную. Также данное веб-приложение позволит работникам более эффективно использовать рабочее время, что снизит затраты на дополнительные выплаты, связанные с переработкой, а также повысит производительность труда внутри отдела.

### **3.4 Оценка показателей эффективности**

Эффективность выполнения процесса может оцениваться с помощью следующих показателей эффективности и их целевых значений:

- доля операций учета, проводимых вручную – не более 10% от общего числа операций учета;
- количество ошибок, произведенных при учете – в зависимости от типа ошибки: не более 1 опечатки, неверно введенные данные неприемлемы;
- время, затраченное на учет – для работников производственного отдела не более часа рабочего времени в день; для работников планово-экономического и финансового отдела время, затрачиваемое на ручной расчет показателей не должно превышать 10% от общего рабочего времени
- затраты на процесс учета относительно прошлого периода – затраты на процесс учета не должны превышать затраты на процесс учета в прошлом периоде более чем на 3-5%.

Рассмотрим насколько эффективно будет распределяться рабочее время сотрудников после внедрения веб-приложения. В таблицу 3 внесены операции и их примерные показатели до внедрения (то есть показатели, полученные в

результате анализа деятельности предприятия) и ожидаемые показатели после внедрения приложения.

Таблица 3 – Временные показатели процесса

Операции	Среднее время, затрачиваемое на операцию, мин.		Итого, мин
	До автоматизации	После	
1 Формирование отчета по натуральным показателям	105	10	- 95
1.1 Перенос данных в электронное письмо и отправка начальнику отдела/(перенос данных из ИИС)	25	10	
1.2 Формирование отчета по натуральным показателям	30	0	
1.3 Распечатка отчета и последующая подпись отчета с получением печати	20	0	- 95
1.4 Сканирование отчета и его отправка в планово-экономический и финансовый отделы	30	0	
2 Поиск ошибок внутри производственных данных	10	2	- 8
3 Расчет балансов	180	0	- 180
4 Перенос данных в 1С/Excel	15	2	- 13
5 Поиск баланса за прошлый период	10	2	- 8
6 Поиск отчета по натуральным показателям за прошлый период	10	2	- 8
Итого:	330	16	314

Таким образом, исходя из данных таблицы можно увидеть экономию времени на подпроцесс учета произведенных услуг до пяти часов. Экономия времени обусловлена автоматизацией процесса формирования отчета по натуральным показателям, наличием удобных форм ввода с дополнительной опцией поиска ошибок, автоматизацией расчета балансов, а также возможности



поиска по дате и экспорту данных в MS Excel и 1С без ручного переноса этих данных.

Подводя итоги, можно сказать, что внедрение разрабатываемого веб-приложения позволит не сократить количество ошибок, совершаемых работниками, но и позволит сократить время, затрачиваемое работником на дополнительные операции, совершаемые вручную. Также система позволит избежать утери данных и обеспечит их удобный и оперативный поиск.

### **3.5 Оценка экономической эффективности внедрения электронного ресурса**

Оценка экономической эффективности внедрения позволит оценить эффективность решения задач разработанным информационным ресурсом.

Проанализируем затраты на разработку и внедрение веб-приложения.

Заинтересованной стороной, участником или стейкхолдером называют любое лицо, оказывающее влияние на проект или же лицо, которое подвергается влиянию этого проекта и его результатам [37].

На данный момент в компании нет действующего ИТ-отдела. В административном центре находится один агент ИТ-поддержки, осуществляющий несложные операции в случае необходимого оперативного вмешательства. Поддержку существующих информационных систем, их настройку и модификацию осуществляет аутсорсинговая ИТ-компания. Данная компания и будет осуществлять разработку веб-приложения. В разработке также будут принимать участие финансовый отдел, планово-экономический отдел, производственный отдел и администрация фирмы.

#### **3.5.1 Жизненный цикл ИТ-проекта**

ИТ-проектом обычно обозначают деятельность, связанную с использованием или созданием некоторой информационной технологии.

Для успешного управления ИТ-проектом он должен быть структурирован. Суть структуризации сводится к выделению следующих элементов [38]:

- фазы жизненного цикла проекта (этапы работ, отдельных задач);

- организационная структура исполнителей проекта;
- структура распределения зон ответственности.

Жизненным циклом проекта называют последовательность фаз, через которые должен пройти проект для достижения целей проекта.

Модель жизненного цикла веб-приложений представлена на рисунке 15.

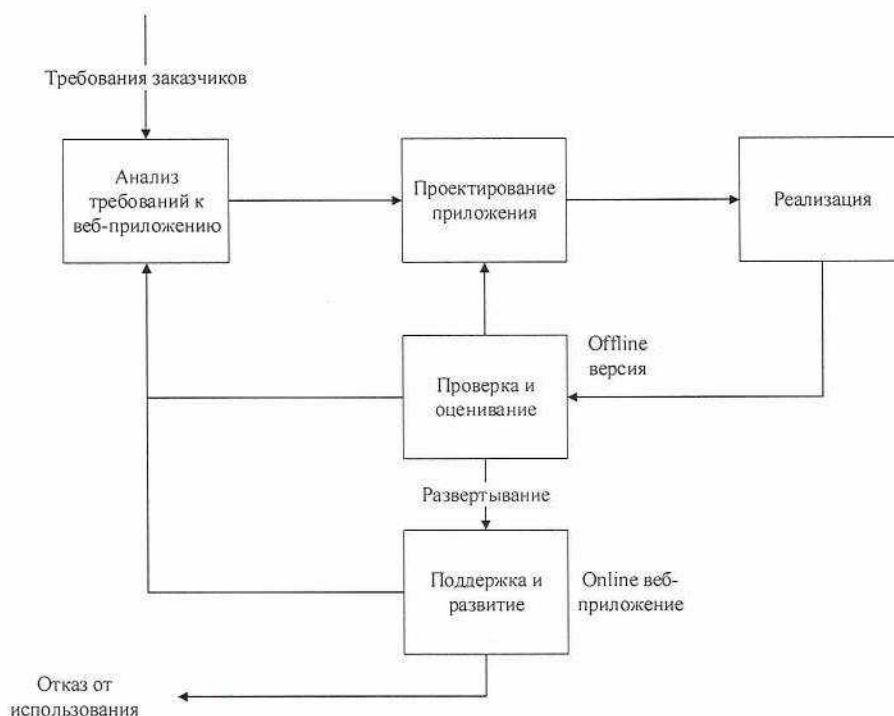


Рисунок 15 – Жизненный цикл веб-приложения

На этапе анализа требований происходит оценка возможностей, а также разработка предварительных системных требований и проверка осуществимости проекта. Также на данном этапе происходит концептуальное планирование всего жизненного цикла информационной системы.

На этапе проектирования осуществляется создание проекта системы. Проект должен удовлетворять требований заказчиков и может быть реализован, протестирован и поддержан в процессе применения, а в последующем списан и/или обновлен.

На этапе реализации осуществляется разработка и последующая настройка системы в соответствии с требованиями заказчиков, реализация соответствующих организационно-технических мероприятий и развертывание



поддерживающих систем, которые направлены на обеспечение стабильной и корректной эксплуатации внедряемого продукта. Этап проверки и оценивания включает в себя тестирование системы.

После, на этапе поддержки и развития, внедряемая система используется в заданных условиях, обеспечивается поддержка системы для продолжительной результативности. Осуществляется материально-техническое обслуживание, техническое обслуживание и ремонт, позволяющие обеспечить непрерывное функционирование системы.

Далее реализуются процессы обеспечения удаления системы и связанных с нею обслуживающих и поддерживающих организационно-технологических систем. Осуществляется поддержка планирования перехода на новую версию текущей системы или на абсолютно новую систему.

Диаграмма Ганта для разрабатываемой системы представлена на рисунке 16.

Идентификатор	Задачи	Начало	Окончание	Длительность	2019					2020
					авг	сен	окт	ноя	дек	январь
1	Анализ требований к приложению	16.07.2019	16.08.2019	4,8н						
2	Проектирование	16.07.2019	16.08.2019	4,8н						
3	Реализация	19.08.2019	18.10.2019	9н						
4	Проверка и оценивание	19.08.2019	18.12.2019	17,6н						
5	Поддержка и развитие	19.08.2019	16.01.2020	21,8н						
6	Обучение	19.09.2019	01.10.2019	1,8н						

Рисунок 16 – Диаграмма Ганта

Таким образом, общая длительность разработки ИТ-проекта составляет пять месяцев.

### 3.5.2 Затраты на реализацию проекта

Одним из важных этапов разработки является не только проблема оценки времени, необходимого для завершения проекта, но и проблема оценки финансовых затрат и финансовых выгод.

Финансовые выгоды относят к типу бизнес-выгод, которые могут быть выражены в терминах финансовых показателей. Финансовые выгоды позволяют составить базу для построения финансовой модели проекта (модели ROI) и расчета инвестиционных показателей: NPV, IRR, периода окупаемости [39].

Затраты на разработку ИТ-проекта включают в себя:

- 1) расходы по заработной плате:
  - расходы на разработку веб-приложения;
  - расходы на обслуживание;
- 2) амортизация оборудования;
- 3) материальные затраты.

Разработка системы займет два месяца или пятьдесят дней с учетом выходных. В целом на разработку и настройку системы будет затрачено 250 часов с учетом того, что на разработку будет выделено 7 часов в день из общей продолжительности рабочего дня. В среднем час времени разработчика стоит 250 рублей. Таким образом, стоимость разработки данного продукта равна:

$$Z_n = 350 * 250 = 87500 \text{ руб.}$$

В связи с тем, что разработка будет проводиться компанией-аутсорсером, то все затраты ложатся на компанию, в том числе амортизация оборудования и материальные затраты, которые представляют собой расходные материалы, необходимые в процессе разработки.

Таким образом, конечная сумма разработки приложения составляет 87500 рублей сверх ежемесячной платы за обслуживание и проводимую модернизацию уже существующих систем.

На этапе внедрения программного продукта необходимо осуществить следующие расходы:

- 1) обучение сотрудников;
- 2) внесение в систему данных за прошлые периоды.

Обучение сотрудников будет проводиться в форме семинаров, которые будет проводить разработчик. Стоимость проведения семинара – 1500 руб. Также работникам будет выдано руководство пользователя.



Внесение в систему данных за прошлые периоды будет осуществляться одним из работников вне рабочего времени. Это время будет засчитано как часы сверхурочной работы и дополнительно оплачено. На заполнение будет выделено 10 часов рабочего времени, по 2 часа сверхурочной работы каждый день. Зарботная плата сотрудника – 30000 руб. Ставка за первые два часа сверхурочной работы равна 1,5. Таким образом, заполнение базы приложения составит 4500 руб.

В целом на разработку, заполнение и обучение будет затрачено 93500 руб.

### 3.5.3 Расчет показателей экономической эффективности

Рассчитаем показатели NPV, IRR и срок окупаемости проекта.

NPV – чистая приведенная стоимость. Является методом оценки инвестиционных проектов, который основан на методологии дисконтирования денежных потоков [40].

Алгоритм расчета NPV:

- 1) оценка денежных потоков проекта – первоначальные вложения денежных средств и ожидаемые поступления денежных средств в будущем;
- 2) определение стоимости капитала;
- 3) дисконтирование денежных потоков от проекта по ставке дисконтирования;
- 4) расчет суммы дисконтированных потоков, который будет равен NPV проекта.

Если NPV больше нуля, то проект является эффективным так как денежные потоки от проекта являются достаточными для того, что возместить инвестированный капитал и обеспечить необходимый доход на этот капитал, если NPV меньше нуля, то от проекта следует отказаться.

Чистая приведенная стоимость рассчитывается по формуле (4.1):

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} - IC \quad (4.1)$$

Где: NPV – чистый приведенных доход за N периодов,  $CF_t$  – суммарный денежный поток в периоде t, IC – начальный инвестируемый капитал, r – коэффициент дисконтирования в год.

В таблице 4 представлены денежные потоки компании на год (12месяцев). Годовая чистая прибыль компании составляет примерно 51 млн. руб. Ежемесячная прибыль – 4250000 руб.

Таблица 4 – Денежные потоки компании

Месяц	r, % в год	CF	Дисконтированный денежный поток	Денежный поток нарастающим итогом
Начальные инвестиции в проект		- 93500		
1	10	4250000	3863636	8712121
2		4250000	3512397	12224518
3		4250000	3193088	15417606
4		4250000	2902807	18320413
5		4250000	2638916	20959328
6		4250000	2399014	23358343
7		4250000	2180922	25539265
8		4250000	1982656	27521921
9		4250000	1802415	29324336
10		4250000	1638559	30962895
11		4250000	1489599	32452494
12		4250000	1354181	33806675

Рассчитаем NPV:

$$NPV = -93500 + \frac{33806675}{1 + 0.1} = 30639841.$$

Из таблицы видно, что срок окупаемости такой системы составит 1 месяц. Сумма потоков за первый месяц превышает начальные инвестиции в разработку.

Рассчитаем IRR или внутреннюю норму доходности. При помощи встроенной функции ВСД в Microsoft Excel получаем значение 10000%, что



превышает ставку дисконта, равную 10% и позволяет принять решение о целесообразности внедрения. Такой проект может быть принят.

Таким образом, можно сказать, что инвестиционный проект по оптимизации процесса производства окупается за месяц. Это говорит о том, что его стоит принять к рассмотрению, так как данный проект позволит увеличить эффективность процесса за счет сокращения времени, затрачиваемого на ручные операции и позволит сотрудникам перераспределить своё время более эффективно, что качественно скажется на реализации процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отличительной особенностью деятельности компаний жилищно-коммунальных услуг является неэластичность спроса на предоставляемые услуги. Связано это с тем, что жилищно-коммунальные услуги имеют социальное значение и от них невозможно отказаться или заменить их субститутами.

В рамках написания выпускной квалификационной работы был рассмотрен подпроцесс учета произведенных услуг бизнес-процесса производства, который является неотъемлемой составляющей процесса.

В качестве объекта исследования представлена жилищно-коммунальная компания ООО «КрасКом», на примере которой рассмотрены основные и вспомогательные бизнес-процессы организации, а также проанализирован основной процесс производства, по совершенствованию которого были разработаны и проанализированы предложения. В качестве решения по совершенствованию было выбрано внедрение новых технологий в целях автоматизации и повышения эффективности процесса.

Для достижения поставленной цели был решен ряд задач.

Был приведен анализ жилищно-коммунальной отрасли и рынка жилищно-коммунальных услуг. Были выделены основные объекты и услуги жилищно-коммунального хозяйства, проблемы в сфере, а также инструменты решения этих проблем, применяемые в данный момент на практике, а именно проект «ЖКХ и городская среда» основной задачей которого является повышение качества жилищно-коммунальных услуг и сокращение аварийности на объектах жилищно-коммунальной структуры. Также были выявлены основные направления развития деятельности жилищно-коммунальных компаний, меры по развитию и факторы, тормозящие реформирование сферы. Эти меры включают в себя множество сфер, реформирование которых сопряжено с решением большого спектра задач в сферах. Были рассмотрены производственные исполнительные системы и их применение в производстве продуктов и услуг, в том числе жилищно-коммунальных.



Была проанализирована деятельность жилищно-коммунальной компании ООО «КрасКом», основными направлениями деятельности которой являются услуги по организации электроснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, а также водоснабжения и водоотведения. В ходе анализа бизнес-процессов компании были выявлены основные и вспомогательные бизнес-процессы. Основные бизнес-процессы включают в себя процессы обеспечения производства и предоставления услуг, процессы управления финансами и процессы управления.

Для дальнейшего анализа был выбран процесс производства из группы процессов обеспечения производства и предоставления услуг. Данный процесс включает в себя подпроцессы: анализ и планирование, составление производственного плана, составление расписания, производство услуг, доставка услуг до места потребления, учет произведенных услуг. В качестве объекта совершенствования был выбран подпроцесс учета произведенных услуг, что связано с его низкой эффективностью и наличием недочетов в ходе его осуществления. Это обусловлено большим количеством ручных операций в процессе и наличием ошибок, что напрямую влияет на длительность выполнения процесса и впоследствии на финансовую составляющую. На предприятии нет информационной системы, способной осуществить сбор данных и последующий расчет для устранения вышеперечисленных недочетов.

Для последующего совершенствования процесса были проанализированы возможные методы совершенствования: горизонтальное сжатие, бенчмаркинг и методика FAST. Наиболее приемлемой для совершенствования в рамках выбранного предприятия является метод горизонтального сжатия. В качестве инструмента совершенствования была выбрана автоматизация путем разработки и внедрения MES-системы.

В качестве основы при разработке системы будет служить веб-серверная технология. Это позволит избежать ряда проблем, связанных с устаревшим оборудованием, входящим в состав АРМ. Разрабатываемая система будет включать в себя следующие модули: поиск ошибок в исходных данных и поиск

потерь, расчет материального баланса, расчет фактических потерь. Вход в систему будет осуществляться по данным, которые используются для входа в СЭД. По каждому направлению производства услуг будут составлены специальные формы для заполнения, которые в онлайн-режиме будут отслеживать ошибки ввода и сообщать об этом работнику с возможностью посмотреть справку по предполагаемому типу ошибки. Хранение данных будет осуществляться на веб-сервере, сами данные для работников будут представлены в формате таблиц, которые можно выгрузить как в MS Excel, так и в 1С.

Таким образом, разработанная система позволит обеспечить сокращение количества работников, задействованных в процессе, количество времени, затрачиваемого на обработку данных и их сбор, поиск ошибок и формирование отчетов.

В ходе анализа экономических показателей было выявлено, что данный ИТ-проект является экономически выгодным и окупится в течение месяца. Это говорит о том, что данный проект стоит принять к рассмотрению в связи с тем, что проект является прибыльным и повышает эффективность выполнения процесса, сокращая время осуществления процесса, ранее затрачиваемое на осуществление монотонных ручных операций. Это позволит работникам осуществлять качественное планирование рабочего времени и впоследствии уменьшит затраты на сверхурочную оплату труда, а также сократит риск возникновения ошибок, связанных с расчетами и отражающимися на финансовом состоянии компании.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2–07–2014 система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – 60 с.
2. Барышев Р.С. Планирование и оптимизация информационной инфраструктуры организации [Электронный ресурс]/ Р.С. Барышев //Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/planirovanie-i-optimizatsiya-informatsionnoy-infrastruktury-organizatsii>
3. Инфотека по защите прав потребителей [Электронный ресурс]: защита прав потребителей при оказании жилищно-коммунальных услуг//Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
4. Степанюк В.В. Административно-процессуальное право: словарь терминов и понятий./В.В. Степанюк. – Орёл: ОрЮИ МВД России, 2014 – 48 с.
5. Об утверждении методических рекомендаций о порядке подготовки к отопительному периоду объектов жилищно-коммунального хозяйства: Министерство жилищно-коммунального хозяйства Московской области от 02.04.2015 №14. – Москва, 2010. – 26 с.
6. О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов: Постановление правительства Российской Федерации от 06.05.2011 №354 (ред. От 27.03.2018). – Москва: правительство РФ, 2018 – 141 с.
7. Жилищный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: статья 19. Жилищный фонд №217-ФЗ в ред. от 21.07.2015. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_51057/c7b7d54bb98fd39daf4b04c73897fa605287818d/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/c7b7d54bb98fd39daf4b04c73897fa605287818d/)

8. Ряховская, А.Н. Коммунальная деятельность – сфера общественных благ и естественной монополии/ А.Н. Ряховская, Ф.Г. Таги-заде. – М.:ИЭАУ – 2014. – 17 с.

9. О Федеральном бюджете на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов: Федеральный закон от 29 ноября 2018 года № 459-ФЗ// Российская газета. – 2018 г. – 5 дек.

10. Гусенко, М. «Меняю завод на ресторан»/М. Гусенко// Российская газета – Федеральный выпуск. – 2019. – № 22. – 5 с.

11. Основные проблемы в сфере жилищно-коммунального хозяйства, в том числе в сфере развития государственно-муниципального частного партнерства и пути их решений [Электронный ресурс]// Всероссийский совет местного самоуправления. – Режим доступа: <http://www.vsmsinfo.ru/dokumenty-i-materialy/80-osnovnye-problemy-v-sfere-zhilishchno-kommunalnogo-khozyajstva-v-tom-chisle-v-sfere-razvitiya-gosudarstvenno-munitsipalnogo-chastnogo-partnerstva-i-puti-ikh-resheniya/3232-osnovnye-problemy-v-sfere-zhilishchno-kommunalnogo-khozyajstva-v-tom-chisle-v-sfere-razvitiya-gosudarstvenno-munitsipalnogo-chastnogo-partnerstva-i-puti-ikh-resheniya>

12. Шлычков, Д.С. Современные проблемы жилищно-коммунального хозяйства и перспективы его социально-экономического и учетного развития / Д.С. Шлычков, О.В. Яндлечева // Финансовая аналитика: проблемы и решение. – 2017. – №10. – С. 171-180.

13. Гольмакова, Л.В. Проблемы и перспективы развития жилищно-коммунального хозяйства/ Л.В. Гольмакова, М.А. Гольмакова, А.Е. Шевелева // XI Международная конференция «Российские регионы в фокусе перемен». – Екатеринбург : Издательство УМЦ УПИ, 2016. — Ч. 1. — С. 650 – 559.

14. Городская среда [Электронный ресурс]: проект «Обеспечение качества жилищно-коммунальных услуг». – Москва, 2016. – Режим доступа: <http://www.gorodsreda.ru/documents/metodiki-i-rekomendatsii/?sect=%D0%96%D0%9A%D0%A5>



15. Алигаджиева, М.И. Современные проблемы и перспективы развития жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации/М.И. Алигаджиева// Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки: электр. сб. ст. по мат. III междунар. студ. науч.-практ. конф. – 2015. – № 3(3). – С. 105 – 108.
16. Зарипова, Г.М. Анализ факторов, оказывающих влияние на развитие системы управления сферы жилищно-коммунальных услуг/Г.М. Зарипова//Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №2. – С. 24-28.
17. Астафьев, С.А. Развитие ЖКХ в России: проблемы и перспективы УО до 2020 года [Электронный ресурс]/ С.А. Астафьев//Городское хозяйства и ЖКХ. – 2017. – Режим доступа: <https://www.gkh.ru/article/102167-razvitie-jkh-v-rossii>
18. Борисович, Е.А. MES-системы: взгляд изнутри/ Е.А. Борисович, И.М. Губкина, И.В. Куцевич. – Москва: Космоскоп. – 2015. – 240 с.
19. ISA-95 [Электронный ресурс]//The International Society of Automating. – Режим доступа: <https://www.isa.org/belgium/standards-publications/ISA95/>
20. Загидуллин, Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP/ Р.Р. Загидуллин – Старый Оскол: ТНТ. – 2015. – 372 с.
21. Высочин, С.В. Принципы построения систем для расчета производственных расписания/С.В. Высочин, К.В. Пителинский, Ю.Н. Смирнов// САПР и графика – М.: Компьютер Пресс. – 2014. – №9. – С. 57-59.
22. Решетников, И. Системы управления производством класса MES/ И. Решетников, М. Чудиловский, А. Белов//Техника и технологии. – 2015. – №6. – С. 120-125.
23. Лучкин, Н.А. Разработка информационной системы производственного управления газотранспортного предприятия/Н.А. Лучкин,

А.Г. Янишевская – Омск: Омский государственный технический университет. – 2016. – С. 3.

24. Вихарев, С.А. Atlas MES – инновационная система для автоматизации управления производством/С.А. Вихарев//Control Engineering. - 2017. – №2(68). – С. 88-90.

25. Система сведения материального баланса I-DRMS [Электронный ресурс]//Промышленная автоматизация «Индасофт». – Режим доступа: [https://indusoft.ru/products/indusoft/I\\_DRMS/](https://indusoft.ru/products/indusoft/I_DRMS/)

26. КрасКом [Сайт]. – Красноярск, 2018. – Режим доступа: <http://www.kraskom.com/kraskom/>

27. Князев, Е.А. Бенчмаркинг для вузов: учебное пособие/Е.А. Князев, Я.Ш. Евдокимова. – Москва: Университетская книга – Логос. – 2016. – 163 с.

28. Ефимов, В.В. Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством/В.В. Ефимов. – Ульяновск: УлГТУ. – 2014. – 194 с.

29. Варзунов, А.В. Анализ и управление бизнес-процессами: учебное пособие/ А.В. Варзунов, Е.К. Торосян, Л.П. Сажнева. – СПб: Университет ИТМО. – 2016. – 112 с.

30. Веб-сервер [Электронный ресурс]: финансовый словарь «Финам». – Режим доступа: <https://www.finam.ru/dictionary/wordf000E6/>

31. Олищук, А. В. Разработка Web-приложений на PHP 5. Профессиональная работа. – М.:«Вильямс»,2016. – 352 с.

32. Миронов, А. С. Пользовательский интерфейс/ С.А. Миронов// Молодой ученый. — 2016. — №15. — С. 145-147.

33. Welling, L. PHP and MySQL Web Development/ L. Welling, L. Thomson. – USA. – 2016. – 688 p.

34. Макгаврен, Д. Head First Ruby/Д. Макгаврен. – Спб.: Питер. – 2016. – 528 с.

35. Сысоева, М.В. Программирование для «нормальных» с нуля на языке Python: учебник/ М.В. Сысоева, И.В. Сысоев. Москва: Базальт СПО; МАКС Пресс. – 2018. – 176 с.



36. Работа в интернете [Электронный ресурс]: учебная программа «Азбука Интернета». – 2019. – Режим доступа: <https://azbukainterneta.ru/schoolbook/section4/>

37. Saems, S. Managing Organizational Change during SAP Impletations/ S. Saems, L. Galoppin. – Bonn, Germany: AP Press, 2015 – p.365.

38. Грекул, В.И.. Методические основы управления ИТ-проектами: учебник/ В.И. Грекул, Л. Коровкина, Ю.В. Куприянов – Москва: Бином. – 2014. – 392 с.

39. Грачева, М.В. Управление проектами: учебное пособие/ М.В. Грачева, С.Я. Бабаскин – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. – 2017. – 148 с.

40. Теплова, Т.В. Инвестиции: учебник/Т.В. Теплова. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт. – 2014. – 724 с.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ПРОЦЕССА «ПРОИЗВОДСТВО»

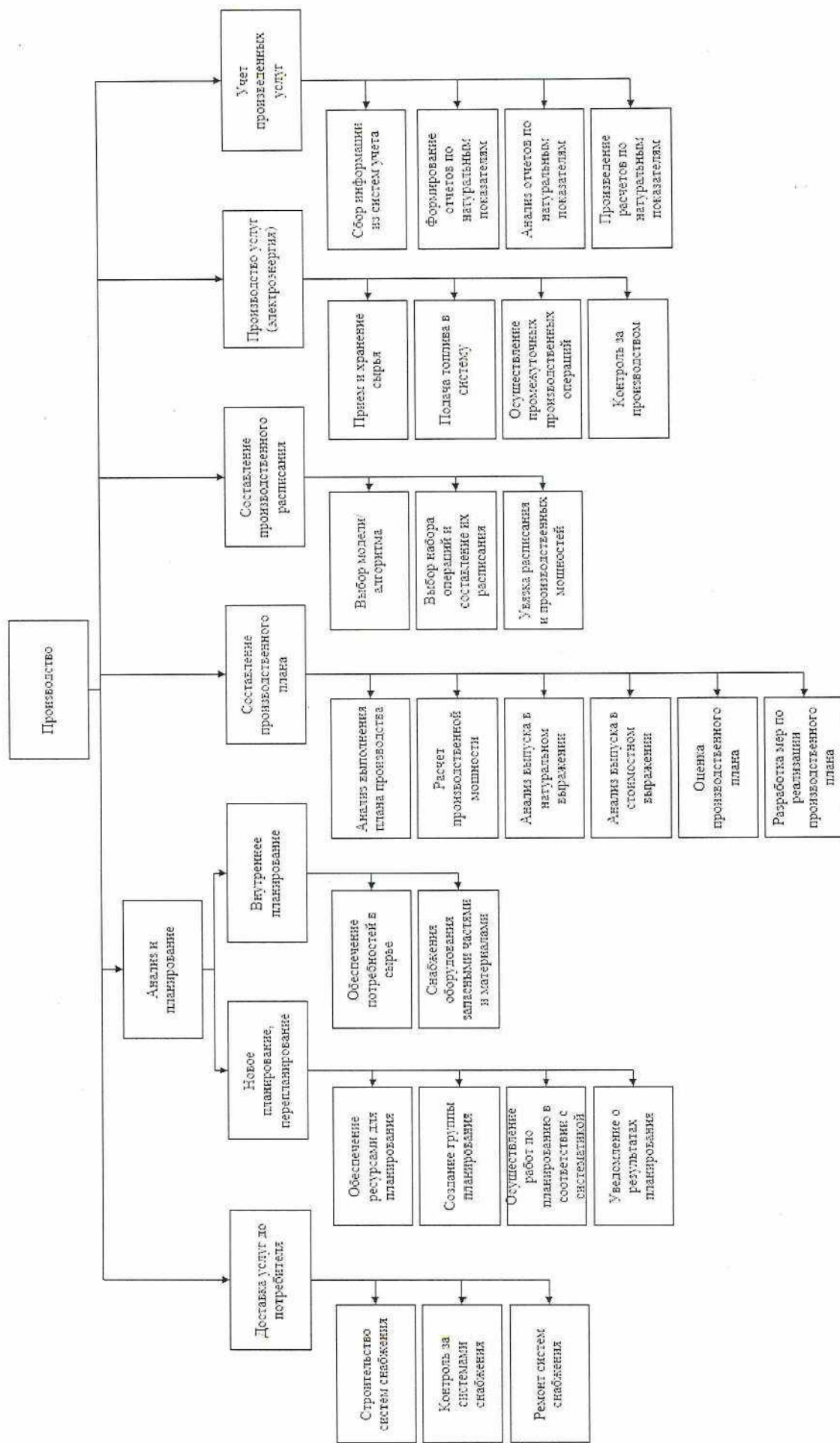


Рисунок А.1 – Функциональная схема процесса «Производство»



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ИТ-ИНФРАСТРУКТУРА ПРОЦЕССА «ПРОИЗВОДСТВО»

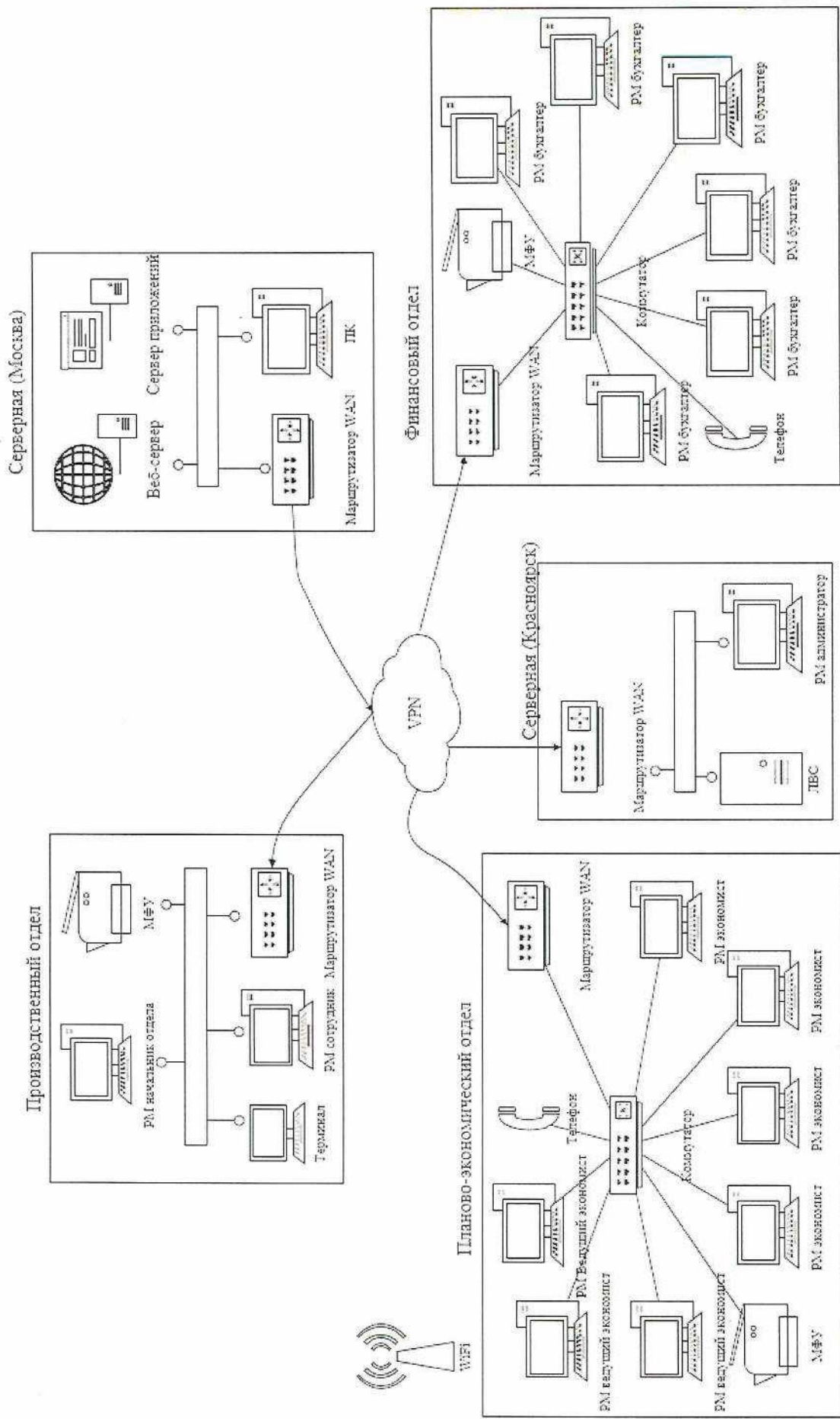


Рисунок Б.1 – ИТ-инфраструктура процесса производство

# ПРИЛОЖЕНИЕ В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

Таблица В.1 – Сравнительная характеристика систем управления базами данных

СУБД	Преимущества	Недостатки	Операционная система	Стоимость лицензий, руб.	Тип лицензии	Язык программирования	Ограничения
Oracle 12c	Использование новых технологий и широкий функционал; Наиболее надежная среди подобных систем	Система требует значительных ресурсов уже сразу после установки, поэтому может потребоваться модернизация оборудования;	Windows, Unix, Linux	63000	Коммерческая, для разработчиков	Java, Delphi, PL/SQL	
MySQL	Обладает обширной документацией; Широкий функционал; Поддержка набора пользовательских интерфейсов; Может работать с другими базами данных (DB2, Oracle)	Отсутствует встроенная поддержка XML или OLAP; Сложные процедуры настройки; Платная поддержка системы	Linux, Microsoft Windows, macOS, FreeBSD, Solaris	Распространяется бесплатно (наличие коммерческой версии)	Открытый код/GPL, проприетарная лицензия	C++, C#	Максимальный размер таблиц в MySQL 3.22 до 4 гигабайт. Размер таблицы ограничен её типом.



## Продолжение таблицы В.1

СУБД	Преимущества	Недостатки	Операционная система	Стоимость лицензий, руб.	Тип лицензии	Язык программирования	Ограничения
PostgreSQL	Масштабируема, способна обрабатывать большой объем данных; Существует множество предопределенных функций; Доступен ряд интерфейсов	Необходимость опыта работы с данной СУБД, что обусловлено сложностью работы с ней; Скорость работы СУБД может падать во время проведения пакетных операций	FreeBSD, OpenBSD, Linux, macOS, Solaris, Microsoft Windows	39600	Лицензия PostgreSQL	Си	Максимальный размер таблицы – 32 Тбайт, максимальный размер записи – 1,6 Тбайт, максимальный размер поля – 1 Гбайт, максимум полей в записи – 250-1600 в зависимости от типов полей
MongoDB	Скорость и простота использования; Поддерживает json и другие традиционные документы NoSQL; Данные любые структуры могут быть сохранены или прочитаны быстро и без затруднений	SQL не используется в качестве языка запросов; Сложность установки; Инструменты для перевода SQL-запросов доступны, но рассматриваются как дополнение	Linux, macOS, Microsoft Windows	Распространяется бесплатно (наличие коммерческой версии)	Открытый код/GPL	C++, C, JavaScript	

Окончание таблицы В.1

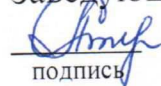
СУБД	Преимущества	Недостатки	Операционная система	Стоимость лицензий, руб.	Тип лицензии	Язык программирования	Ограничения
DB2	<p>Может быть размещена в облачном хранилище и/или на физическом сервере;</p> <p>Несколько задач могут выполняться одновременно при помощи планировщика задач;</p>	<p>Необходимость использования стороннего ПО для функционирования кластеров или вторичных узлов</p>	Кроссплатформенное ПО	18500	Проприетарная EULA	C, C++	Максимальное число таблиц не ограничено



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт управления бизнес-процессами и экономики  
Кафедра экономики и информационных технологий менеджмента

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
подпись

А.А.Ступина

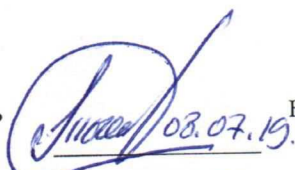
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

38.03.05 Бизнес-информатика

**Совершенствование процесса производства на предприятии ЖКХ с  
применением MES-систем**

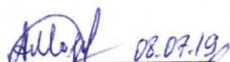
Руководитель

  
08.07.19.  
подпись, дата

канд. техн. наук, доцент

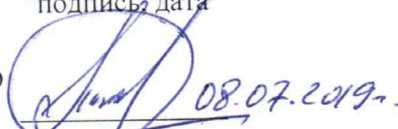
С.В. Тынченко

Студент

  
08.07.19.  
подпись, дата

А.Ю. Морозова

Нормконтролер

  
08.07.2019г.  
подпись, дата

С.В. Тынченко

Красноярск 2019