Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Школа профессионального и академического образования

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ ПЕРЕД ГЭК

РОП 09.04.03 Медведева М.А.
_____
«_____»_____2024 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Совершенствование инструментария управления выбором поставщиков новой продукции для предприятия

_____

Научный руководитель: _____ Берг Д.Б.
д.ф.-м.н., профессор

Научный руководитель: _____
д.п.н., профессор Шангина Е.И.

Студент группы _____ Ляпина В.А.
РИМ-220981 подпись

Екатеринбург
2024

РЕФЕРАТ

Тема магистерской диссертации:

Совершенствование инструментария управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия

Магистерская диссертация выполнена на 118 страницах, содержит 21таблиц, 21 рисунков, 63 использованных источников.

Актуальность темы обусловлена потребностью предприятия промышленной отрасли в автоматизации процессов управления выбора поставщиков, интеграции данных в единое информационное пространство, сокращении временных и материальных ресурсов.

Цель работы – совершенствование алгоритмического инструментария управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить существующий инструментарий, решающий проблемы выбора поставщиков на предприятии;
- изучить методы и модели управления бизнес-процессами, ориентированными на применение новых материалов для предприятия;
- выбрать систему (инструмент), которое будет решать проблему управления процессом выбора поставщиков новых материалов;
- выбрать модель управления, на которой будут основываться рассматриваемые бизнес-процессы.
- описать бизнес-процесс до применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;
- представить бизнес-процесс после применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;
- разработать ИТ-проект по внедрению системы;

- продемонстрировать процесс внедрения системы управления;
- осуществить оценку экономической эффективности внедрения.

Объект исследования – предприятие как организационная система.

Предмет исследования – процесс управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия.

Научная новизна заключается в усовершенствовании действующих инструментов управления выбором поставщиков и создании единого информационного пространства для основных участников процесса.

Практическая значимость состоит в широкой применимости усовершенствованного инструментария и его адаптивности и внедрения в организационную структуру предприятий различных отраслей.

Экономическая эффективность достигается за счет сокращения ручного труда, создания единого информационного пространства и позволяет повысить эффективность основных параметров производства предприятия. Экономия с одной обработанной заявки составила 7 607 рублей. Период окупаемости проекта по внедрению усовершенствованного инструмента управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия составляет 23 месяца.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1 ОБЗОР И АНАЛИЗ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ 8

1.1 Методы проведения литературного обзора 8

1.2 Методы анализа патентной документации 10

1.3 Анализ научной литературы и патентной документации 10

Результаты и выводы первой главы 24

2 ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ, ВЫБОР ТИПОВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТА РЕАЛИЗАЦИИ 25

2.1 Методология постановки задачи управления 25

2.2 Постановка задачи управления 25

2.3 Определение модели управления выбором поставщиков 34

Результаты и выводы второй главы 56

3 РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ВЫБОРОМ ПОСТАВЩИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ 59

3.1 Методология интеграции 59

3.2 Описание бизнес-процессов AS-IS и их проблематика 62

3.3 Описание бизнес-процессов TO-BE и устранение ранее имеющейся проблематики 71

Результаты и выводы третьей главы 102

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 104

ВВЕДЕНИЕ

В современной экономике, где конкуренция постоянно возрастает, предприятия вынуждены искать новые пути для удержания и расширения своей доли на рынке. Совершенствование инструментария для выбора поставщиков на предприятии является одним из ключевых направлений в достижении этой цели и способствует более эффективному управлению цепочкой поставок, что ведет к повышению общей эффективности и устойчивости бизнеса.

Применение современных и технологичных инструментов на предприятии представляет собой комплексный подход к управлению всеми аспектами деятельности организации в процессе создания и внедрения новых товаров или услуг. Это включает в себя сбор, хранение, анализ и передачу основной информации, участвующей в процесс выбора поставщиков для новых материалов и необходимой для принятия стратегических и оперативных.

Инструментарий играет важную роль для предприятий по нескольким причинам:

1) повышение качества продукции и услуг - тщательный выбор поставщиков позволяет обеспечить высокое качество сырья и комплектующих, что непосредственно влияет на качество конечной продукции или услуг;
2) снижение затрат - оптимизация процесса выбора поставщиков помогает находить наиболее экономически выгодные предложения, что позволяет снижать издержки на закупки и повышать рентабельность.
3) минимизация рисков - надежные инструменты оценки поставщиков помогают выявить потенциальные риски, связанные с их финансовой устойчивостью, репутацией и способностью выполнять обязательства, что снижает вероятность срывов поставок и связанных с этим убытков.

4) улучшение отношений с поставщиками - современные инструменты позволяют наладить прозрачные и взаимовыгодные отношения с поставщиками, способствуя долгосрочному сотрудничеству и повышению лояльности.
5) соблюдение нормативных требований - эффективный выбор поставщиков помогает соответствовать законодательным и нормативным требованиям, избегая юридических и репутационных рисков.
6) инновации и конкурентоспособность - использование современных технологий и методов выбора поставщиков способствует внедрению инноваций и повышению конкурентоспособности предприятия на рынке [35].

Цель работы – совершенствование алгоритмического инструментария управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия.

Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

- изучить существующий инструментарий, решающий проблемы выбора поставщиков на предприятии;
- изучить методы и модели управления бизнес-процессами, ориентированными на применение новых материалов для предприятия;
- выбрать систему (инструмент), которое будет решать проблему управления процессом выбора поставщиков новых материалов;
- определить модель управления, на которой будут основываться рассматриваемые бизнес-процессы.
- описать бизнес-процесс до применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;
- представить бизнес-процесс после применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;
- разработать ИТ-проект по внедрению системы;
- продемонстрировать процесс внедрения системы управления;
- осуществить оценку экономической эффективности внедрения.

Объект исследования – предприятие как организационная система.

Предмет исследования – процесс управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия.

С целью детального изучения бизнес-процесса был использован следующий методологический инструментарий:

- MS Project;
- MS Word;
- Business Studio.

Практическая значимость заключается в том, что 2 раздел данной работы может использоваться как методические указания к изучению и анализу систем управления производственными процессами на примере системы «Опытно-промышленных испытаний» в различных дисциплинах. Также переход к методологии внедрения «Agile» может быть использован в будущих проектах внедрения.

Магистерская диссертация включает в себя введение, заключение, список использованных источников и следующие главы:

1) Обзор и анализ научных результатов о совершенствовании инструментария управления процессами;
2) Задачи управления, выбор типовой модели управления и инструмента реализации;
3) Результат применения инструмента управления выбором поставщиков на предприятии.

1 ОБЗОР И АНАЛИЗ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

1.1 Методы проведения литературного обзора

На первом этапе были установлены критерии, по которым отбирались литературные источники для дальнейшего обзора. Критерии были поделены на критерии включения и критерии исключения.

Критерии включения – критерии, которые определяют, что литературный источник соответствует выбранной теме и имеет теоретическую или практическую значимость.

1) Оригинальные статьи и материалы конференций с описанием анализируемых моделей управления предприятиями и выбором поставщиков, влияющих на качество продукции и ключевые показатели эффективности;
2) Оригинальные статьи и материалы конференций, включающие практическое применение различных систем управления производственными процессами в совокупности с действующими моделями управления, применение статистического анализа в выбранной области.

Критерий исключения – критерии, по которым литературные источники были исключены из перечня обозреваемой литературы по одной из перечисленных причин:

1) Документы и материалы конференций, описывающие смежные темы, но не являющимися практически применимыми к выбранной области;
2) Доклады и материалы конференций, рассматривающие модели управлением процессом, но не включающих аспект выбор поставщиков предприятия;
3) Статьи, доступ к которым недоступен по корпоративной подписке УрФУ [36].

Вопросы исследования направлены на то, чтобы корректно сформулировать запрос для поиска необходимой литературы и постановки задач при проведении литературного обзора:

1) Какие модели и методы управления применяются для управления панелью поставщиков на разных уровнях бизнес-процессов.

Ответом на поставленный вопрос могут служить следующие примеры: *применение производственных систем, отлеживающих процесс предприятия, модели управленческого подхода на предприятии, методы предоставления и обработки информации и т. д.*

Потенциальный пользователь результатов: руководители и специалисты структурных подразделений («ФН Снабжение», «ФН Производство», «Техническая дирекция»).

Какое действие исследуется: управление процессами предприятия, интеграция с другими системами и получение необходимой информации для оценки поставщиков в рамках процесса.

С каким действием может быть сравнено: действующие подходы к управлению предприятием, контроль процесса и сбор информации из нескольких задействованных систем.

Какой практический результат: Сокращение временных и материальных ресурсов предприятия, усовершенствованный инструментарий для выбора поставщиков, ускорение выполнения процессов предприятия.

Контекст (где может быть применено): как производственная (практическая) среда, так и научная (исследовательская) среда.

Для поиска обзор литературы использовались следующие библиотеки: Elsevier, elibrary.

Выбранные сроки обозреваемых литературных источников определены в рамках 2020-2024 гг.

Критерием качества изучаемых публикаций выступают только статьи, индексированные в РИНЦ, ВАК и Scopus.

1.2 Методы анализа патентной документации

В рамках анализа патентной документации использовались следующие базы:

- Российский сервер Espacenet;
- Google Patents.

В рамках текущего анализа изучается:

- документация, посвященная запатентованным методам и моделям оптимизации планирования производственного оборудования;
- документация с описанием запатентованных изобретений, раскрывающих способы оптимизации производственных процессов;
- документация с описанием изобретений, относящихся к системе обработки данных и способу плавной интеграции функциональных возможностей системы управления.

В рамках анализа патентной документации необходимо извлечь:

- основные методы и модели, применяемые в рамках управления процессом выбора поставщиков для новых материалов на производственных предприятиях;
- принцип работы и алгоритмы применяемых системы и инструментов для контроля за процессом выбора поставщиков новых материалов;
- область применения запатентованных изобретений (систем).

Поисковый запрос для патентного поиск был выполнен с комбинированным применением следующих ключевых слов: tools for choosing a supplier, control system, manufacturing process, new products, metallurgy, MES, test management system.

1.3 Анализ научной литературы и патентной документации

Выявленный спад исследовательских работ может напрямую указывать на необходимость более детального подхода к проработке выбранной темы и

подчеркивает актуальность обзора литературы по проблемам инструментария управления процессом выбора поставщиков новой продукции ограниченным количеством научных работ, применяемых в различных сферах за последние несколько лет.

Акимова Л., Акимов А., Максименко Т., Гбур З. и Орлова В., [1] в своей работе указали на гибкость современных MES (manufacturing execution system) и подчеркнули, что изучение данного направления дает новый импульс интеграции ИТ-сектора с промышленным сегментом и направляет их общее движение на быструю модернизацию систем промышленной автоматизации. Авторы так же указывают на некоторые сложности реализации подобных систем, предоставляющих пользователям необходимый инструментарий, т.к., для этого требуется решить ряд методических проблем, которые усложняют цифровизацию.

Гайдабрус Б., Дружинин Е., Эльг М., Мартин Дж. и Грабис Я. [2] акцентируют свою работу на необходимости наличия высокого уровня ИТ-готовности компании путем применения наиболее эффективных технологий, которые необходимы предприятиям для оперативного перестроения производственной структуры в соответствии с изменением конъюнктуры рынка и сопровождения проектов.

Курманов С. [3] рассматривает в своей работе необходимость внедрения или модернизации систем управления процессами. Данная необходимость основывается на применении устаревших систем автоматизации, не поддерживающими интеграцию с другими системами и обнаружением разрозненностью систем в рассматриваемой области. Автор подчеркивает высокий уровень волатильности предприятий на мировом рынке, что требует внедрения эффективных систем, способствующих автоматизировать производственные операции и информационную поддержку, осуществлять оперативное планирование, вести учет производства и качества продукции, отслеживать историю каждого произведенной продукции, управлять оборудованием и анализировать производительность.

Донецкая Ю. [4] предлагает подход цифровизации информации о поставщиках, продукции, основанный на формировании обобщенных проектно-производственных процедур, формируемых средствами систем управления процессом. Последовательность этих процедур определяет деятельность предприятия на этапах жизненного цикла. Автор рассматривает возможность применения модели на каждом конкретном предприятии при формировании определенных требований, связанных с автоматизацией управления проектно-производственными процедурами и данными о продукции, которые считаются целесообразными на конкретном предприятии.

Анализ существующих исследовательских работ показывает широкое применение инструментария управления процессом выбора поставщика новых материалов моделей управления в различных сферах деятельности предприятий. Бабенко В., Емчук Л., Джулия Л, Цымбалюк А, Фридман Е. и Белорусец Л. [5] приводят обоснование научно-методического подхода к формированию адаптивной системы управления качеством продукции промышленных предприятий, акцентируя внимание на том, что уровень качества продукции является важнейшим показателем деятельности предприятия, свидетельствует об уровне информационного обмена, способности предприятия формировать систему знаний и создавать эффективные механизмы ее использования, а также, отражает успешность информационно-коммуникационной системы предприятия и механизмов использования информационного обеспечения. Авторы из Сибирского университета транспорта [6] рассматривают возможность использования программного обеспечения совместно со статистическими методами анализа для непрерывного мониторинга деятельности подразделений, что так же приносит положительную динамику в отношении управления предприятием и повышает его экономические показатели. Некоторые авторы [7,8,9] в своей работе решают задачу оптимального планирования распределения производительности предприятия в условиях ограниченных ресурсов и других внешних факторов, влияющих на процесс. Анализ ме-

тодик, реализуемых с помощью автоматизированных систем управления технологическими процессами, показал их способствование к поддержанию оптимального технологического режима на протяжении всего процесса работы с изделиями и применимость в различных отраслях промышленности. Некоторые авторы [10] в своих работах проводят сравнительный анализ алгоритмов выбора поставщиков, позволяющий выбрать гибкую производственную систему, ее типовые элементы, модули, структуру и набор информации о данных поставщика, параметрах производства и потоков документации.

Авторы Небогин С.А., Кондратьев В.В., Горовой В.О., Кононенко Р.В., Опарина Т.А. [16] рассматривают аспект применения инструментария для выбора поставщиков на примере автоматизированной системы управления технологическим процессом термовихревого обогащения и предлагают решения для организации корректной работы с поставщиками, сбора и передачи информации путем использования баз данных высокого и низкого уровня. Работа с данными осуществляется автоматически с диагностикой состояния качества информации. Разработанная классификация данных и кодирование классов позволяют полностью структурировать информацию, которая наглядно отражена в представленном составе информационной базы. Сформированная база данных позволяет формировать отчеты для управления и регулирования процесса.

Корниенко И. Г. [22] описывает программный комплекс для оптимального планирования производства. Комплекс предназначен распределения производственной мощности, выпуска широкого ассортимента продукции на оборудовании различной конфигурации. Автор разрабатывает информационное описание процесса формирования плана производства, его оптимизацию, основные характеристики. Формулирует оптимизационную задачу, формулы расчета цели функции и ограничения. По факту разработки выполняется успешное тестирование программного комплекса на реальных условиях. Решение предлагается как эффективная система автоматизации производства процесса планирования, поскольку использование программного комплекса

может существенно сэкономить время, затрачиваемое на составление плана и производственные ресурсы, сократить время и стоимость изготовления заказов.

Авторы из гуманитарного научного журнала [12] посвящают свою статью автоматизации управленческих решений как новому фактору повышения эффективности управления организацией. Авторы подчеркивают, что для крупных производственных предприятий становится актуальной разработка систем поддержки принятия управленческих решений в соответствии с концепцией Индустрии 4.0. По их мнению, это будет способствовать улучшению производственно-экономических показателей предприятия за счет слаженных действий всех звеньев производственной деятельности путем структурирования и обработки больших объемов разнородной информации. В своей работе они разрабатывают систему поддержки принятия решений задачи выбора структуры автоматизированной системы управления на основе онтологической базы знаний. Разработанная онтология приложения использует описательную логику и интерпретируется как часть двойника цифрового производства, реализуемого единой онтологической базой знаний и онтологическим репозиторием. Система поддержки проектных решений, выдающая рекомендации на основе запросов на структуру системы управления технологическим объектом с неопределенностями с учетом требований и ограничений, установленных для каждого технологического процесса предприятия, сокращает время выбора соответствующих структур, схем и методов. Таким образом, разработанная система позволяет сотрудникам получать необходимую информацию, подкрепленную знаниями из предметной области, для синтеза эффективной автоматизированной системы управления.

Бочкарев А.М. [30] в своей работе понимает важность получения информации для оценки ситуации и принятия управленческих решений. В результате чего определяет потребность развития и совершенствования системы информационного обеспечения путем использования современных информаци-

онных технологий и компьютерных систем, а также формирования новых подходов к управлению системой информационного обеспечения. В статье автор представляет обзор научной литературы по вопросам управления системами, который позволил выявить следующие недостатки:

- отсутствует четко прописанный объект системы (информационное пространство);
- не прописаны взаимосвязь и взаимодействие между элементами (подсистемами) модели;
- не учитываются особенности производственной деятельности предприятия.

В рамках исследования Бочкарев проводит анализ систем управления ряда предприятий, по итогу которого выявляет следующие основные проблемы:

- отсутствует положение об использовании информационных систем, не регламентированы ключевые процессы сбора и обработки информации;
- отсутствуют системы аудита и оценки эффективности используемых информационных систем и технологий; на предприятиях не сформирована единая база данных, содержащая все документы о деятельности предприятия и о развитии внешней среды;
- не разработана стратегия развития системы информационного обеспечения предприятия.

На основе проведенного анализа автор разрабатывает организационно-экономическую модель управления производственной деятельности предприятия, которая состоит из теоретико-методологического базиса управления, подсистем, информационного пространства, обратной связи. Предложенная организационно-экономическая модель управления производственной деятельности предприятия определяет ее составные части, формирует их внутренние и внешние взаимосвязи для эффективной реализации цели и задач системы информационного обеспечения.

Авторы из г. Караганда [25] посвящают свою работу вопросам активного использования современных информационных технологий на металлургических предприятиях. В статье рассмотрен эволюционный процесс развития информационных технологий, включающий прохождение нескольких этапов от использования компьютеров на отдельных металлургических предприятиях до внедрения автоматизированных систем управления технологическими процессами и использования корпоративных информационных систем. Практическая значимость их работы основывается на необходимости активного использования информационных технологий на металлургических предприятиях, поскольку IT-решения формируются на основе прозрачности и управляемости компании, а также повышают эффективность и конкурентоспособность бизнеса. Авторы подчеркивают, что базовые ИТ-решения должны быть внедрены в области планирования, оперативного управления, учета, анализа и корректировки планов. Таким образом, по всему циклу управления металлургическим производством.

В работе Американской ассоциации ученых-фармацевтов [11] рассматривают проблемы качества продукции и контроля производственного процесса, основанных на любых изменениях в свойствах сырья, размере партии или масштабах оборудования. В своей работе они подчеркивают постоянно действующие ограничения на время и доступность ресурсов по сравнению с повышенными ожиданиями в отношении разработки, оптимизации и устранения неполадок производственных процессов. В своем обзоре ученые уделяют основное внимание моделированию единичных операций и методов серийного производства продукции и предлагают потенциально полезные направления будущих исследований.

Устинова Н.Л. [19] основывает свою работу на существенное влияние промышленности на экономическое развитие страны на всем протяжении ее расширенного воспроизводства. Одним из наиболее развитых направлений выделяется металлургия и смежные области. Автор проводит исследование показателей и динамики промышленного производства и выявляет наиболее

успешные промышленно развитые регионы. По мнению Устиновой Н.Л. такой успех основан на внедрении новых технологий, которое требует значительных финансовых ресурсов, но поднимает проблему о том, многие предприятия испытывают проблемы с инвестициями. Автор подчеркивает, что цифровая трансформация предприятий – это ведущее направление технологического развития отрасли. Исследование раскрывает роль новых технологий, указывает на необходимость их интенсивного внедрения в промышленную сферу, анализирует состояние промышленности в регионах, раскрывает роль цифровых платформ. Подчеркивается, что Индустрия 4.0 требует от ведущих руководителей производства пересмотра своих стратегических приоритетов. Цифровые технологии предусматривают создание сетей связи, цифровых платформ для работы с различными данными, а также исследовательской базы в стране. Раскрыта роль цифровых технологий в управлении производством, в распространении знаний и продвижении новых разработок на мировые рынки. Знания, интеллектуальные ресурсы, информационные технологии, автоматизированные системы, развитая инфраструктура национальной инновационной системы, современная технологическая платформа, высокие технологии играют важную роль в активизации инновационного процесса. Эффективные инвестиции в промышленность способствуют повышению конкуренции выпускаемой продукции, обновлению технологической базы. Показано, что ключевым фактором успешного функционирования экономики является высокий уровень развития науки, создание и применение инновационных технологий, стандартизация в области высоких технологий.

В книге Протасова А.В. и Сивак Б.А. [24] представлена история, современное состояние и основные тенденции развития электрометаллургических предприятий различной производственной мощности. Приведены данные об основных видах применяемого сырья и производимой металлопродукции, рассмотрены разновидности технологических схем, состав, конструктивные особенности и технические характеристики основного и вспомогательного оборудования.

Статья Белорусского национального технического университета [17] содержит обзор мировых тенденций по промышленному развитию, передовых технологических направлений и технологий для развития отечественной металлургии, выполненный в период 2019-2022 гг., по следующим материалам:

- интернет-ресурсов ведущих мировых производителей и поставщиков технологии и оборудования в металлургии;
- стратегии «наука и технологии: 2018-2040»; Концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.;
- национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.;
- программы социально-экономического развития Республики Беларусь на период 2021-2025 гг.; Приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021- 2025 гг.;
- евразийского экономического союза;
- международной конференции «Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности»;
- знаковые события в Республике Беларусь в 2021-2022 гг. по развитию промышленности.

По результату рассмотренных материалов авторы делают предварительные выводы и предлагают основные направления развития отечественной металлургии в разрезе мировых тенденций, подчеркивая, что будущее металлургии за прорывными инновациями в таких направлениях, как:

- «зеленое» производство стали с сокращением и уходом от вредного воздействия производств на окружающую среду;
- высококачественные продукты из стали;
- цифровизация (цифровая трансформация производственного сектора);

- производительность основных средств (повышение продуктивности и оптимизация технологических этапов);
- импортозамещение, технологическая кооперация;

О.А. Романова О.А. и Сиротин Д.В. [13] поднимаю проблему глобальных геополитических преобразований и мощнейшего санкционного давления на металлургический комплекс. В рамках своей работы они выявляют проблемы, с которыми столкнулась металлургическая промышленность России в результате санкционного давления:

- нестабильность ценовой конъюнктуры, нарушение логистических цепей и в целом деловых связей;
- неопределенность технико-технологического обеспечения производителей являются факторами временного характера.

Анализ современной практики внедрения цифровых решений в производственные процессы российских металлургических компаний показал положительные возможности их цифрового самообеспечения в условиях санкционного давления, что подтверждает выдвинутую авторами гипотезу.

Морева Е. Л., Абросимова О. М. [29] рассматривают использование интегрированных многоканальных коммуникаций для удовлетворения потребности в обмене цифровыми данными. Авторы выделяют, что одним из перспективных средств для этого являются программные интерфейсы приложений (API), которые легко модифицируются и интегрируются, обеспечивая взаимодействие с разными системами связи. В современном бизнесе API применяются в коммерции, маркетинге, логистике и других сферах, создавая новые возможности для взаимодействия между компаниями разных размеров и отраслей, в том числе промышленности. Использование API упрощает обмен данными в организациях, повышает гибкость и эффективность бизнеса. В России рынок API находится на начальной стадии развития, но его внедрение обещает значительную экономическую выгоду. При этом, в процессе внедрения API важно обеспечить безопасность его использования.

Васильцов В.С., Красовский М.С. и Васильцова В.М. [23] подчеркивают, что современные металлургические компании активно развивают новые инвестиционные проекты, направленные на улучшение текущих бизнес-процессов, как финансовых, так и производственных, логистических и других. При подходе к анализу текущих и инновационных бизнес-процессов возникает сложность в качественном определении всевозможных особенностей изучаемого процесса. Сложность качественного анализа рисков бизнес-процессов увеличивается из-за человеческого фактора и ухудшения внешней среды, а также из-за низкой результативности комплексного алгоритма анализа бизнес-процессов. Были исследованы основные методы количественного и качественного анализа с выявлением слабых и сильных сторон для идентификации наиболее подходящих к специфике деятельности черной металлургии. Предложен усовершенствованный алгоритм пошагового анализа, основанный на общеизвестных методах, который позволит существенно упростить работу над проектами, повышая информационную составляющую об изучаемом бизнес-процессе. Благодаря предлагаемой методике происходит упрощение механизма принятия решения, что, в свою очередь, повышает эффективность принимаемых решений, а также оказывает влияние на все конечные результаты деятельности компании. В металлургической отрасли назревает острая потребность в актуализации методики анализа внедряемых бизнес-процессов на фоне изменяющейся конъюнктуры рынка.

В своей работе Кузнецов А.А. [14] рассматривает повышение актуальности исследования проблем совершенствования производственной системы компаний в металлургическом комплексе на основе инноваций. Автор ставит перед собой цель – разработать план внедрения инновационных технологий на металлургическом предприятии. Среди методов исследования автора можно выделить: системный подход, обобщение и сравнительный анализ.

Авторы из Самарского государственного экономического университета [21] в своей работе подчеркивают, что управление научно-производственным

предприятием имеет свои особенности, которые касаются организации работы, принятия решений и управления персоналом:

- необходимость постоянного инновационного развития;
- комплексная организация работы;
- высокая степень ответственности;
- непрерывность и быстрота изменений;
- управление человеческим капиталом;

Теоретический анализ позволил выявить следующие проблемы развития рассматриваемой категории предприятий:

- недостаточный уровень финансирования;
- недостаточная связь науки с производством;
- отсутствие эффективной коммуникации и взаимодействия;
- проблемы с удержанием персонала;
- сложности в формировании инновационной политики.

Высокая конкурентоспособность создает условия для развития организации за счет эффективного производства и инвестиционной привлекательности. Совершенствование процесса производства и технологий выпуска продукции является неотъемлемой составляющей в формировании конкурентоспособности научно-производственного предприятия.

В статье [15] раскрываются качественные изменения, способные обеспечить металлургическому производству инновационный рост и устойчивое развитие в условиях импортозамещения. Отражена сущность концепции инновационного роста применительно к металлургической отрасли России, приведены примеры технологических инноваций, в значительной степени определивших качественные изменения в металлургической отрасли за предыдущее десятилетие. В результате делается вывод, что в основе стратегии инновационного роста должен лежать комплекс взаимосвязанных и взаимообусловленных процессов и действий, позволяющих регулировать макро- и микросреду металлургических предприятий с целью достижения максимального экономического эффекта их деятельности.

Великая О.А. [19] в своей работе рассматривает промышленную политику металлургических предприятий, которая основывается на принципах устойчивого развития и становится наиболее эффективной при инновационном подходе. Автор выявил, что предприятия готовы вкладывать денежные средства на модернизацию бизнеса с целью снижения затрат, стимулирования иной инвестиционной помощи, повышения конкурентоспособности бизнеса и отраслей российской промышленности. Металлургический сектор является одним из самых инновационно - ориентированных сфер, поскольку пул заказчиков и конечных потребителей нацелен на использование передовых технологий. Было исследовано, что продукция отрасли составляет 5 % ВВП, в целом в промышленном комплексе - 17 %. Цель работы состояла в анализе металлургических предприятий с точки зрения их инновационного подхода в промышленной политике и устойчивого развития. Было доказано, процесс цифровизации ставится возможным при наличии адаптированной модели при наличии высококомпетентного специалиста, ориентированного на стратегически важный результат и способный моделировать концепции устойчивого развития на практически важный результат при инновационной направленности и цифровизованном мышлении.

Мурашова Н.А. [27] представляет анализ современного состояния информационного обеспечения инновационных преобразований в России. Выявлен ряд проблем на этапах сбора, обработки и предоставления информации, оказывающий значительное влияние на эффективность управления наукоёмкой сферой на институциональном уровне. Определены и проранжированы источники информации, которые играют ключевую роль в принятии управленческих решений, как на микро, так и на макроуровнях. Автор делает вывод о том, что субъекты инновационных процессов не в полной мере обеспечены достоверной статистической информацией, предоставляемой официальными источниками. Предложены меры, направленные на рост эффективности информационного обеспечения инновационных процессов. В качестве одного из

инструментов обеспечения администрации Нижегородской области объективной и достоверной информацией об инновационных преобразованиях, предложен алгоритм статистического наблюдения.

Кузнецов Е.М., Лебедев И.В., Масалов А.А. и Пантюхин О.И. [26] Рассматривают актуальность создания информационных систем в целях поддержки управления техническим обеспечением предприятия и предложена концепция его развития. Проведен анализ существующих информационных платформ. Рассмотрены основные проблемные вопросы при переходе от существующей системы управления техническим обеспечением к автоматизированной информационной системе.

Буранова Е.А., Чернышов И.Н. [18] посвящают свою работу исследованию функций планирования и организации в системе управленческого цикла промышленных предприятий. В публикации рассматривается иерархия целей и планов, взаимосвязь планов на различных уровнях управления, детализация процесса их разработки. Последовательно раскрывается содержание и некоторые методические аспекты разработки стратегических, индикативных, тактических и оперативных планов. Подвергаются анализу отдельные вопросы организации производственной деятельности промышленных предприятий.

В рамках международной российской конференции по автоматизации [28] была разработана интеллектуальная автоматизированная система управления технологическими процессами. В состав интеллектуальной системы процесса входят аппаратное, программное и информационное обеспечение. Контролируемый синтез процессов достигается с использованием разработанных авторами методик. В системе реализован интеллектуальный выбор оптимального технологического режима на основе имеющейся информации о теоретических и эмпирических закономерностях рассматриваемого процесса, содержащихся в банке знаний, а также интеллектуального алгоритма Прибор может быть использован в различных отраслях промышленности.

Результаты и выводы первой главы

Технологический инструментарий управления процессами играет ключевую роль в эффективной работе организаций и бизнеса. Оно поддерживает принятие решений, обеспечивая доступ к актуальной, точной и полной информации, что помогает руководителям принимать обоснованные решения и способствует стратегическому планированию и оперативному управлению. Эффективное управление ресурсами достигается благодаря информационным системам, которые помогают отслеживать и оптимизировать использование финансовых, человеческих и материальных ресурсов. Автоматизация бизнес-процессов снижает затраты и повышает продуктивность.

Повышение конкурентоспособности обеспечивается доступом к рыночной информации о поставщиках и анализу конкурентной среды, что позволяет быстрее реагировать на изменения и внедрять инновации. Информация о потребностях клиентов и тенденциях рынка способствует развитию новых продуктов и услуг.

Обеспечение безопасности данных и интеллектуальной собственности является важным аспектом, так как системы информационной безопасности защищают конфиденциальные данные, помогая избежать финансовых потерь и репутационных рисков.

Информационные системы и технологии облегчают коммуникацию между сотрудниками и подразделениями, а также с внешними партнерами и клиентами. Платформы для совместной работы улучшают командное взаимодействие и обмен знаниями.

2 ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ, ВЫБОР ТИПОВОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТА РЕАЛИЗАЦИИ

2.1 Методология постановки задачи управления

Методология постановки задачи управления представляет собой систематический подход к определению, анализу и решению управленческих задач.

Определение проблемы или задачи начинается с её идентификации и формулировки цели. Далее следует сбор и анализ информации, включающий сбор данных и их тщательный анализ для выявления причин проблемы.

Постановка задачи предполагает чёткое описание цели, ограничений, критериев успеха и временных рамок, а также декомпозицию задачи на управляемые части. На этапе разработки решений создаются и анализируются различные варианты, после чего выбирается наилучшее решение.

Планирование и реализация включают разработку подробного плана действий и его практическое выполнение с контролем и координацией. Мониторинг и контроль обеспечивают регулярное отслеживание прогресса и контроль результатов.

Оценка и корректировка заключаются в анализе итогов выполнения задачи и внесении изменений в подходы на основе полученного опыта. Документирование и отчетность включают ведение документации и подготовку отчетов для руководства [37].

Эта методология систематизирует процесс постановки и решения управленческих задач, делая его более прозрачным, контролируемым и эффективным.

2.2 Постановка задачи управления

В рамках постановки задач управления было определено, что объектом управления является широта панели поставщиков новых материалов на предприятии.

В процессе работы будут улучшены следующие параметры эффективности выбранной структуры:

- повышение скорости проведения испытаний за счет работы в едином цифровом инструменте;
- прозрачный трекинг задач;
- наличия отчетности и БД с информацией об испытаниях;
- возможности интеграции с информационными и отчетными системами;
- получение экономического эффекта;
- широта панели поставщиков.

Рассматриваемая инновация относится к преобразованию информационного ресурса.

В контексте преобразования данного типа ресурса была описана модель черного ящика, представленная на рисунке 1.

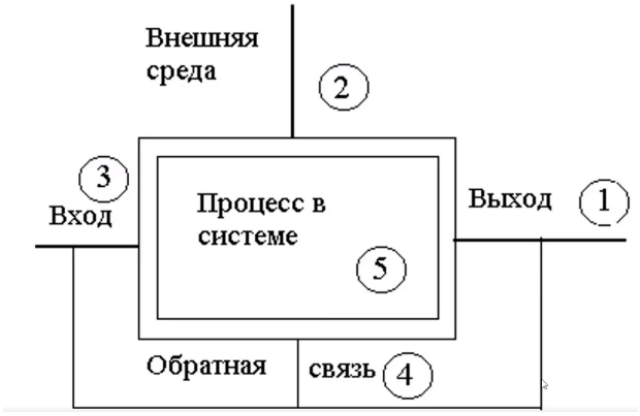

Рисунок 1 - Модель черного ящика проекта[1]

1) вход: данные о поставщике, техническое и коммерческое предложения по материалу;
2) внешняя среда: изменения рынка, изменения программного обеспечения;

[1] Составлено автором по [38]

3) процесс в системе: сбор, обработка, хранение и передача данных о поставщике и его материалах, формирование документов, проставление допусков и согласований, интеграция данных;
4) выход: актуальная информация по ходу проведения испытаний, единое пространство для хранения данных, решение о долгосрочном сотрудничестве с поставщиком;
5) обратная связь: отзывы и рекомендации пользователей на предлагаемое решение.

Далее были определены надсистема, подсистема и система управляемой организационной системы.

Надсистема: структурное-подразделение заказчик.

Система: система управления выбором поставщиков новых материалов.

Подсистемы: данные из интегрированных систем, веб-интерфейс.

В таблице 2 приведен полный жизненный цикл управляемой информационной системы, направленной на проведение опытно-промышленных испытаний новых материалов.

Таблица 2 – Полная модель ЖЦ ИС[2]

Этап	Временной период	Надсистема Структурное-подразделение заказчик	Система Система управления выбором поставщиков новых материалов	Подсистема Данные из интегрированных систем	Подсистема Веб-интерфейс
Определение требований к системе	3 месяца	- Формулировка требований к ИС; - Составление финансового плана.	- Защита информации; - Быстродействие системы; - Совместимость с различными ОС; - Мощность; - Удобство и простота использования.	- Формирование перечня систем для интеграции; - Формулировка требования к архитектуре системы в рамках интеграций.	- Формализация требований к функциональности веб-интерфейса.
Анализ рынка и поиск оптимальных решений	2 недели	- Финансирование.	- Поиск оптимальной системы по выработанным требованиям и опыту применимости в компании	-	-
Разработка и тестирование	60 дней (суммарно)	- Рекомендации по разработке системы; - Ознакомление сотрудников с ИС; - Пробный запуск ИС на тестовых данных.	- Проверка функциональности, интеграции и безопасности системы;	- Проверка нагрузки на приложение; - Проверка целостности данных, время выполнения операций; - Интеграция данных о квалификации поставщика, спецификации, заказах, производственных параметров и результатов лабораторных испытаний.	- Разработка дизайна системы

[2] Составлено автором по [38]

Окончание таблицы 2 - Полная модель ЖЦ ИС[3]

Этап	Временной период	Надсистема - Структурное-подразделение заказчик	Система - Система управления разработкой новых видов продукции	Подсистема - Данные из интегрированных систем	Подсистема - Веб-интерфейс
Внедрение	14 дней	- Финансирование; - Добавление ключевых пользователей; - Предоставление доступа к системе, назначение ролей; - Обучение сотрудников работе с данной ИС.	- Внедрение и настройка системы.	- Внедрение и настройка системы.	- Подключение ИС к web-интерфейсу.
Эксплуатация	2 года	- Внесение требований по доработкам в системе; - Постоянное применение ИС в работе; - Контроль эффективной работы программы.	- Объем данных; - Время выполнения задач и запросов в интегрированные системы.	- Техническая поддержка; - Выполнение интегрированных запросов.	- Обработка информации.
Вывод из эксплуатации	14 дней	- Принятие решения о выводе ИС из эксплуатации, финансирование, составление плана вывода из эксплуатации	- Прекращение работы системы в соответствии с планом, архивация БД, безопасное удаление ИС	- Прекращение функционирования	- Прекращение функционирования

[3] Составлено автором по [38]

Основные функции системы:

- автоматизация процесса управления проведением испытаний;
- обеспечение пользователей единым информационным полем;
- отслеживание полного цикла испытаний;
- ускорение процесса проведения испытаний;
- формирование отчетности по результатам проведения испытаний;
- визуализация отчетности для принятия управленческих решений.

Пути реализации функций:

1. Автоматизация процесса управления проведением испытаний. Внедрение специализированных программных решений, таких как системы управления испытаниями, которые позволяют автоматизировать планирование, выполнение и отслеживание испытаний.
2. Обеспечение пользователей единым информационным полем. Настройка информационной системы, в которой пользователи могут получать доступ к необходимой информации из различных источников. Использование средств интеграции данных для связывания различных информационных систем и обеспечения единого доступа к данным.
3. Отслеживание полного цикла испытаний. Использование методологий управления проектами, таких как Agile или Scrum, для непрерывного отслеживания и управления испытательным процессом.
4. Ускорение процесса проведения испытаний. Проведение анализа и оптимизации процесса испытаний с целью выявления и устранения узких мест и ненужных шагов.
5. Формирование отчетности по результатам проведения испытаний. Разработка стандартизированных форматов отчетов о результатах испытаний. Автоматизация процесса формирования отчетов с использованием специализированных инструментов.
6. Визуализация отчетности для принятия управленческих решений. Использование бизнес инструментов для создания визуализаций данных, таких как графики, диаграммы и дашборды. Разработка интерактивных отчетов, которые

позволяют пользователям и управленческому персоналу взаимодействовать с данными и проводить анализ на основе различных параметров.

Базовые модули работы в системе: обмен информацией, загрузка документов, заполнение полей данными, согласование документов, выполнение запросов, сбор данных для отчетности.

Взаимодействие: модули взаимодействуют друг с другом, передавая данные в процессе обработки.

Интерфейс взаимодействия с пользователем через информационную систему.

Развертывание: Информационная система развертывается на сервере предприятия для обеспечения доступа для сотрудников.

Направленность функционирования системы:

1) внутреннее использование - система предназначена для внутреннего использования сотрудниками предприятия для управления опытно-промышленными испытания новых материалов;
2) цель применения системы - автоматизировать процесс управления выбора поставщиков, обеспечить пользователей единым информационным полем, отслеживать процесс в рамках полного жизненного цикла и ускорить процесс проведения разработки новой продукции;
3) ожидаемый результат функционирования - получение экономического эффекта за счет более быстрого внедрения в производственный процесс более эффективных материалов, снижение расходов на закупку ТМЦ.

Показатели эффективности системы управления испытаниями могут быть оценены с учетом следующих факторов:

1) интеграция с оборудованием и системами - способность системы взаимодействовать с различными типами оборудования и другими информационными системами (например, ERP системами) существенно влияет на её эффективность;

2) стабильность и надежность - надежная работа системы и отсутствие сбоев помогают обеспечить непрерывность производственных процессов и минимизировать потери времени и ресурсов;

3) точность и актуальность данных - качество данных, поступающих в систему, влияет на её способность предоставлять достоверную информацию о состоянии производства и принимать правильные управленческие решения;

4) гибкость и адаптивность - система должна быть способна адаптироваться к изменяющимся условиям производства и быстро реагировать на новые требования и задачи;

5) уровень автоматизации - степень автоматизации производственных процессов и возможность автоматического выполнения определенных операций помогает повысить эффективность системы и сократить время выполнения задач.

6) поддержка аналитики и отчетности - возможность анализировать данные и создавать информативные отчеты позволяет выявлять проблемные области, оптимизировать производственные процессы и принимать обоснованные решения.

7) обучение персонала - квалификация и обученность персонала, работающего с системой, влияет на её эффективное использование и способность реализовать её потенциал.

8) соответствие стандартам и требованиям - система должна соответствовать применимым стандартам и требованиям отрасли, таким как стандарты безопасности, качества и экологические нормы.

Учет и управление этими факторами помогает обеспечить высокую эффективность системы управления процессом и оптимизировать производственные процессы предприятия и информационную обеспеченность.

Условия/ограничения в достижении цели:

1) доступ к данным;
2) технические ресурсы;
3) безопасность данных;
4) обучение персонала;

5) обновление системы.

Критерии достижения цели автоматизации процесса опытно-промышленных испытаний материалов могут включать следующие аспекты:

1. Увеличение производительности. Увеличение количества испытаний, проводимых в единицу времени, с помощью автоматизации процесса сбора данных и передачи информации.
2. Сокращение времени проведения испытаний. Снижение времени, затрачиваемого на выполнение каждого испытания за счет автоматического выполнения определенных этапов и сокращения времени обработки результатов.
3. Улучшение точности и повторяемости результатов. Уменьшение вероятности человеческих ошибок и повышение точности результатов за счет автоматического выполнения этапов и установки строгих критериев для анализа данных.
4. Оптимизация использования ресурсов. Эффективное использование оборудования, материалов и персонала путем оптимизации расписания испытаний и рациональной загрузки доступных ресурсов.
5. Улучшение доступности данных. Обеспечение быстрого доступа к данным об испытаниях и результатам для анализа и принятия решений.
6. Соответствие стандартам и требованиям. Обеспечение соблюдения требований стандартов к проведению испытаний и качеству данных, что позволяет удовлетворить потребности заказчиков и рынка.
7. Экономия затрат. Снижение затрат на проведение испытаний за счет оптимизации процесса, уменьшения ошибок и повторной использования ресурсов.

Эти критерии могут помочь оценить результативность автоматизации процесса опытно-промышленных испытаний материалов и определить, насколько успешно достигнуты поставленные цели [39].

2.3 Определение модели управления выбором поставщиков

Модель управления выбором поставщиков представляет собой систему принципов, методов, процессов и структур, которые используются для эффективного управления информационными ресурсами и процессами в организации.

Применение современной модели управления поставщиками предоставляет доступ к актуальным и достоверным данным, что позволяет принимать обоснованные и эффективные решения на всех уровнях управления предприятием, включая финансы, технологии, материальные и человеческие ресурсы, на основе информации о текущем состоянии и потребностях.

Корректно выстроенная работа с поставщиками позволяет анализировать и оптимизировать бизнес-процессы, устранять избыточные операции, улучшать эффективность и снижать издержки. Использование актуальных данных может помочь предприятию выявить новые возможности на рынке, адаптироваться к изменяющимся условиям и разработать стратегии, которые обеспечат ему конкурентное преимущество. Широкая панель поставщиков позволяет предприятию установить и поддерживать эффективное взаимодействие с клиентами и партнерами, обеспечивая им доступ к необходимой информации и услугам.

Таким образом, правильно выстроенная работа с поставщиками является неотъемлемой частью успешной деятельности предприятия, она обеспечивает его эффективность, конкурентоспособность и устойчивость на рынке, а также, позволяет поддерживать и оптимизировать внутренние процессы.

Качественно выстроить потоки данных внутри и снаружи предприятия помогает внедрение и применение адаптивной системы, способной организовать единое информационное пространство для пользователей, т.к. оно способствует эффективной коммуникации, обмену информацией и совместной работе сотрудников. Организация подобного пространства позволит собирать, хранить и своевременно передавать актуальную информацию структурным подразделениям. Как правило, решить подобную проблему помогает автоматизация бизнес-процессов.

Автоматизация бизнес-процессов на предприятии - это внедрение информационных технологий и систем для автоматического выполнения и управления широким спектром операций и задач, которые ранее выполнялись вручную или полуавтоматически. Это включает в себя автоматизацию рутинных операций, оптимизацию рабочих процессов, стандартизацию процедур, улучшение эффективности использования ресурсов и повышение качества продукции или услуг. В результате автоматизации бизнес-процессов предприятие становится более эффективным, конкурентоспособным и способным быстрее реагировать на изменения внешней среды [41].

Рассмотрим типовой бизнес-процесс разработки новых видов продукции, приведенный на рисунке 2.

Рисунок 2 - Типовой бизнес-процесс разработки новых видов продукции[4]

[4] Составлено автором по [35]

Данный процесс является адаптивным для многих производственных и промышленных предприятий, а значит, на его основе можно провести анализ моделей управления информационными потоками с применением систем, обеспечивающих общее информационное пространство и без них.

Для постановки задачи управления необходимо определить субъект управления и объект управления. Субъектом управления будет являться руководство предприятия, объектом управления выступает кросс-функциональная группа, отвечающая за конкретный бизнес процесс (в данном случае, выбор поставщика новых материалов). Целевой функцией является повышение уровня эффективности деятельности предприятия за счет влияния на целевые показатели и состояние системы:

$$S(t) = \langle \{U(t), K(t)\}, V_a(t), T_r(t), T_d(t), T_c(t), \vec{f}(t), Z_s \rangle \quad (1),$$

где $S(t)$ – состояние системы в момент времени,

$U(t)$ – состояние технической подсистемы,

$K(t)$ – состояние кадровой подсистемы,

$V_a(\mathrm{t}) -$ количество обрабатываемых заявок,

$T_r(t) -$ среднее время, затрачиваемое на формирование отчетной документации,

$T_d(t) -$ среднее время, затрачиваемое, затрачиваемое на получение данных,

$T_c(t) -$ среднее время, затрачиваемое, затрачиваемое на проверку поставщика,

$\vec{\mathrm{f}}(\mathrm{t})$ — вектор внешних факторов на систему,

$Z_{\mathbf{s}}$ — цель системы (обработка заявок на проверку поставщика).

Управление системы осуществляется с учетом всех перечисленных параметров, при этом, изменение любого из параметров приводит к изменению системы. А также, стоит отметить, что состояние технической и кадровой подсистем действует на систему в совокупности.

В рамках задачи управления был определен вектор управления, выражаемый через формулу:

$$\vec{u}(t) = [u_{str}, u_{str}, u_{fun}, u_{ins}] \qquad (2),$$

где u_{str} – управление структурой,

u_{com} – управление составом,

u_{fun} – управление функционированием,

u_{ins}– институциональное управление.

Цель управления можно выразить через следующую формулу:

$$Z_u = S_0 \rightarrow S_k \qquad (3),$$

где S_0 - текущее состояние системы,

S_k - целевое состояние системы.

Таким образом, полная модель задачи управления представляет собой систему, в которой руководство предприятия управляет кросс-функциональной группой, выбирая один или несколько векторов управления для достижения цели управления. На цель управления влияет множество параметров, а также, состояние действующих подсистем. В данном случае рассматриваются техническая и кадровая подсистемы. Изменение одной из подсистем непосредственно влияет на другую, т.к. они взаимосвязаны между собой. На рисунке 3 отражено графическое представление задачи управления.

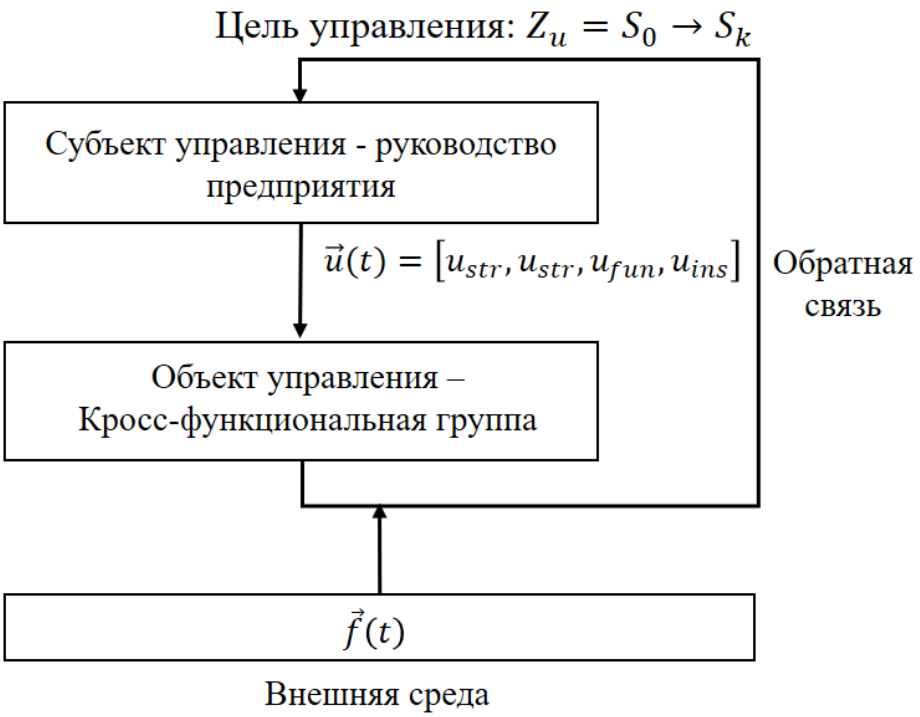

Рисунок 3 - Графическое представление задачи управления[5]

В модели так же отражены факторы внешней среды, которые могут оказать влияние на работу систему. К таким факторам относятся возможные изменения рынка, которые способны повлиять на способ управления субъектом, а также изменения, связанные с программным обеспечением (например, закрытие лицензий, обновления версий и прочее).

Далее рассмотрим ключевые параметры системы, которые упоминаются в модели в общем виде и основаны на типовом бизнес-процессе выбора поставщиков новых материалов на предприятии. Ключевые параметры можно выразить через следующую формулу:

$$V_a = \{P_a^i\} \qquad (4),$$

где V_a – значение параметра до применения модели с автоматизированной системой;

P_a – это значения параметров до применения модели управления

[5] Составлено автором по [42]

информационным обеспечением с автоматизированной системой;

i = 1, 2…n – количество параметров.

Для того, чтобы провести анализ, были определены следующе параметры, подлежащие сравнению:

1. Среднее количество обработанных заявок от поставщиков – P^1, шт./год. Среднее количество обработанных заявок в год было рассчитано через среднее арифметическое за последние 5 лет с помощью формулы:

$$\overline{x_{\text{a}}} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + .. + x_n}{n} = \frac{\sum x}{n} \qquad (5),$$

где $\overline{x_a}$ – среднее значение варьирующего признака, т.е. средняя арифметическая простая;

x – отдельные значения варьирующего признака, которые называются вариантами;

n – число единиц совокупности [43].

Для применения формулы были использованы данные, предоставленные сотрудником структурного подразделения закупок предприятия, процессы которого рассматриваются в главе 3. Данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Количество обработанных заявок на разработку новых видов продукции[6]

Год	Количество обработанных заявок на разработку новых видов продукции, шт./год
2019	239
2020	250
2021	274
2022	241
2023	246

[6] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

Рисунок 4 представляет собой диаграмму, отражающую количество обработанных заявок от поставщиков за прошлые 5 лет.

Рисунок 4 - Количество обработанных заявок от поставщиков[7]

После применения имеющихся данных к формуле 5 получим:

$$\overline{x_a} = \frac{239 + 250 + 274 + 241 + 246}{5} = 250 \text{ шт./год}$$

Таким образом, получаем среднее значение количества обработанных заявок от поставщиков равно 250 штук в год.

2. Среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков – P^2, мин./день. Среднее значение данного параметра было рассчитано с помощью формулы 5 на основе данных за месяц, полученных от сотрудника структурного подразделения закупок предприятия, процессы которого рассматриваются в главе 3. Данные приведены в таблице 4.

[7] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

Таблица 4 – Время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков[8]

День	Время, затрачиваемое на получение данных о ходе разработки новых видов продукции, мин./день
1	432
2	360
3	324
4	225
5	252
6	344
7	288
8	252
9	240
10	324
11	255
12	360
13	260
14	270
15	216
16	252
17	234
18	360
19	288
20	252
21	432
22	230
23	250
24	288

[8] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

Окончание таблицы 4 – Время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков[9]

День	Время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков, мин./день
25	245
26	432
27	288
28	255
29	432
30	360

Рисунок 5 представляет собой диаграмму, отражающую время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков.

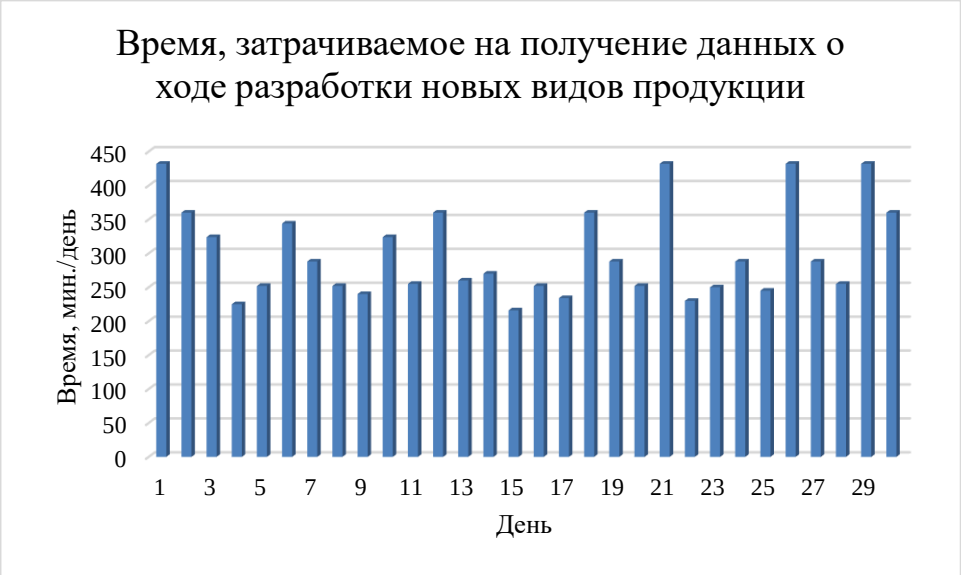

Рисунок 5 - Время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков[10]

После применения имеющихся данных к формуле 3 получим:

[9],[10] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

$$\overline{x_{\text{а}}} = \frac{432 + 360 + 324 + .. + 432 + 360}{30} = 300 \text{ минут}$$

Таким образом, получаем среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе разработки новых видов продукции равное 300 минут (5 часов).

3. Среднее время, которое участники процесса тратят на формирование отчетных документов – P^3, мин./день. Среднее значение данного параметра было рассчитано с помощью формулы 3 на основе данных за 4 месяца понедельно, полученных от сотрудника структурного подразделения технической дирекции предприятия, процессы которого рассматриваются в главе 3. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Время, затрачиваемое на формирование отчетных документов[11]

День	Время, затрачиваемое на формирование отчетных документов, мин./день
1	310
2	330
3	300
4	325
5	350
6	290
7	310
8	325
9	335
10	320
11	315
12	300
13	295

[11] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

Окончание таблицы 4 - Время, затрачиваемое на формирование отчетных документов[12]

День	Время, затрачиваемое на формирование отчетных документов, мин./день
14	310
15	275
16	290
17	305
18	295
19	260
20	255
21	260
22	275
23	280
24	290

Рисунок 6 представляет собой диаграмму, отражающую время, затрачиваемое на формирование отчетных документов, мин./день.

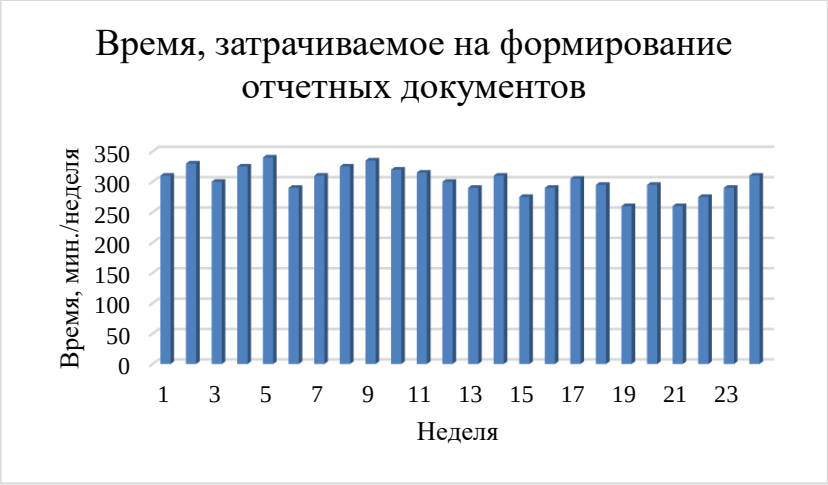

Рисунок 6 - Время, затрачиваемое на формирование отчетных документов[13]

[12,13] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

После применения имеющихся данных к формуле 3 получим:

$$\overline{x_{\text{а}}} = \frac{310 + 330 + 300 + .. + 310}{30} = 300 \text{ минут}$$

Таким образом, получаем среднее время, затрачиваемое формирование отчетных документов равное 300 минут (5 часов).

4. Среднее время, затрачиваемое на полный цикл проверки поставщика – P^4, месяц. Среднее значение данного параметра было рассчитано с помощью формулы 3 на основе данных на примере 10 разных поставщиков. Данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 – время, затрачиваемое на полный цикл разработки нового вида продукции[14]

Поставщик	Время, затрачиваемое на полный цикл разработки нового вида продукции, месяц
1	12
2	14
3	10
4	9
5	11
6	13
7	10
8	14
9	16
10	11

[14] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия

Рисунок 7 представляет собой диаграмму, отражающую время, затрачиваемое на полный цикл проверки поставщика помесячно.

Рисунок 7 - Время, затрачиваемое на полный цикл проверки поставщика[15]

После применения имеющихся данных к формуле 3 получим:

$$\overline{x_a} = \frac{12 + 14 + 10 + .. + 11}{10} = 12 \text{ месяцев}$$

Таким образом, получаем среднее время, затрачиваемое на полный цикл проверки поставщика равное 12 месяцам (1 год).

В целевом виде рассматриваемые параметры путем применения автоматизированной системы должны быть изменены в следующей пропорции[16]:

1) Среднее количество обработанных заявок от поставщиков, шт./год – увеличение показателя на 20%;
2) Среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе проверки новых поставщиков, мин./день – сокращение показателя на 95%;

[15] Составлено автором по данным, предоставленным сотрудником структурного подразделения предприятия
[16] Составлено автором по данным, предоставленным руководителем структурного подразделения предприятия

3) Среднее время, которое участники процесса тратят на формирование отчетных документов, мин./день – сокращение показателя на 85%;
4) Среднее время, затрачиваемое на полный цикл проверки поставщика, месяц - сокращение показателя на 25%.

Значения основных параметров на основе типового бизнес-процесса разработки новых видов продукции, которые заложены в требованиях ключевых пользователей, выражаются через формулу:

$$V_b = \frac{\{P_a^i\} \times (I + 100\%)}{100\%} \quad (4),$$

где V_b – значение параметра после применения модели с автоматизированной системой;

P_a – значение параметра до применения модели с автоматизированной системой;

I – процентное изменение;

$i = 1, 2 \ldots n$ – количество параметров [44].

Применим формулу 4 к имеющимся данным.

1. Среднее количество обработанных заявок на разработку новых видов продукции, шт./год:

$$V_1 = \frac{250 \times (20\% + 100\%)}{100\%} = 300 \text{ шт./день}$$

Таким образом, применение модели с автоматизированной системой позволит увеличить количество обработанных заявок от поставщика на 50 штук в год.

2. Среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе разработки новых видов продукции, мин./день:

$$V_2 = \frac{240 \times ((-95\%) + 100\%)}{100\%} = 12 \text{ мин./день}$$

Таким образом, применение модели с автоматизированной системой позволит сократить среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе разработки новых видов продукции на 228 минут в день.

3. Среднее время, которое участники процесса тратят на формирование отчетных документов, мин./день:

$$V_3 = \frac{300 \times ((-85\%) + 100\%)}{100\%} = 45 \text{ мин./день}$$

Таким образом, применение модели с автоматизированной системой позволит сократить среднее время, затрачиваемое на получение данных о ходе разработки новых видов продукции на 255 минут в день.

4. Среднее время, затрачиваемое на полный цикл разработки нового вида продукции, месяц:

$$V_4 = \frac{12 \times ((-25\%) + 100\%)}{100\%} = 9 \text{ месяцев}$$

Таким образом, применение модели с автоматизированной системой позволит сократить среднее время, затрачиваемое на полный цикл разработки нового вида продукции на 3 месяца.

Полученные результаты позволяют сделать выводы о том, применение модели управления информационным обеспечением бизнес-процессов разработки

новых видов продукции с автоматизированной системой является наиболее эффективной и положительно сказывается на основных параметрах оценки результатов деятельности предприятия.

2.3. Выбор инструмента реализации выбранной модели управления

Выбор правильного инструмента для автоматизации процесса важен по нескольким причинам. Во-первых, он повышает эффективность и производительность, автоматизируя рутинные задачи. Во-вторых, снижает вероятность человеческих ошибок. Третий фактор - соответствие требованиям бизнеса, что обеспечивает поддержку стратегических целей компании. Правильный инструмент легко интегрируется с существующими системами, улучшая обмен данными. Он также оптимизирует расходы на внедрение и эксплуатацию, что приводит к экономии затрат. Качество предоставляемых услуг улучшается, повышая удовлетворенность клиентов и ключевых пользователей. Инструмент включает механизмы защиты данных, обеспечивая безопасность информации. Его гибкость и масштабируемость обеспечивают долгосрочную устойчивость и адаптацию к изменениям [45].

Для применения модели управления с использованием информационной системы были рассмотрены следующие инструменты:

1) 1С-Битрикс;
2) Symfony;
3) Laravel.

1С-Битрикс — это система управления контентом (Content Management System). CMS — это компьютерная программа, которая используется для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым [47].

Symfony и Laravel представляют собой фреймворки, которые определяют структуру программной системы, иначе — программное обеспечение, которое облегчает разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Фреймворки предоставляют больше свободы для разработчика, при этом с их помощью можно разработать интерфейсы, вполне комфортные для редактора контента. CMS-системы, в свою очередь, предоставляют максимум

удобств для контент-редактора и в такой же максимальной степени ограничивают возможности разработчика [31,46].

В таблице 6 приведен сравнительный анализ рассматриваемых программных продуктов в разрезе ключевых параметров и отражающий сильные и слабые стороны каждой системы.

Таблица 6 – Сравнительный анализ программных продуктов[17]

Критерий	1С-Битрикс	Symfony	Laravel
Лицензия	Платная	Бесплатная	Бесплатная
Готовые модули	Широкий перечень готовых модулей	Работает на пакетной модульной архитектуре, состоящей из множества компонентов	Моделей немного, но можно использовать пакеты Composer для собственной разработки
Кастомизация готовых компонентов	Да	Да	Да
Наличие коробочного решения	Да	Нет	Нет
Техническая поддержка	Да	Нет	Нет
Административная панель	Да	Нет	Нет
Пользовательская база	Да	Нет	Нет
Число разработчиков в РФ	31379 соискателей	1918 соискателей	4926 соискателей
Оклад разработчика	120-150 тысяч рублей	150-300 тысяч рублей	150-300 тысяч рублей
Скорость разработки	Быстрая	Ниже среднего	Ниже среднего
Наличие компетенций внутри компании	Да	Нет	Нет

[17] Составлено автором по [31,46,47]

Введем коэффициент значимости для определенных критериев и оценим, насколько они соответствуют требованиям применения модели управления с помощью информационной системы [48], учитывая риски и ограниченные ресурсы. Значимость критерия выражается в значении от 1 до 3, где 1 – критерий не значимый, 2 – критерий средней значимости, 3 – критерий высокой значимости. Коэффициент соответствия требованиям выражается в значениях от 0,1 до 1, при этом применяется условие – чем больше соответствие инструмента требованиям, тем больше коэффициент соответствия. Подробные данные приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные о введенных коэффициентах значимости для определенных критериев и доля соответствия программного продукта требованиям[18]

Критерий	Значимость критерия	Коэффициент соответствия 1С-Битрикс	Коэффициент соответствия Symfony	Коэффициент соответствия Laravel
Лицензия	2	0,2	1	1
Готовые модули	3	0,7	0,8	0,5
Кастомизация готовых компонентов	2	0,6	1	1
Наличие коробочного решения	3	0,8	0,4	0,4
Техническая поддержка	3	0,5	0,3	0,3
Административная панель	3	0,8	0,3	0,5
Пользовательская база	3	0,8	0,4	0,2
Число разработчиков в РФ	2	1	0,7	0,8
Оклад разработчика	1	0,9	0,8	0,8
Скорость разработки	3	0,8	0,7	0,7
Наличие компетенций внутри компании	3	1	0,4	0,4

[18] Составлено автором по [31,46-48]

Для того, чтобы определить наиболее оптимальный инструмент для модели управления, введем формулу:

$$C = \sum_{k=1}^{n} a_k * A_k \qquad (5),$$

где, С – итоговый вес совокупных факторов программного продукта, отражающий оптимальность и возможность его применения, у.ед.;

k = 1,2,…, n – количество параметров;

a_k – коэффициент соответствия критерия требованиям по каждому из инструментов;

A_k – значимость критерия [49].

1. Применим формулу 5 для программного продукта 1С-Битрикс:

$$C = \sum_{k=1}^{11} 0{,}2 * 2 + 0{,}7 * 3 + .. + 1 * 3 = 20{,}7 \text{ у. ед.}$$

Таким образом вес применения системы 1С-Битрикс составил 20,7 у.ед. Наиболее весомыми коэффициентами соответствия в данном случае являются следующие критерии: наличие коробочного решения, административной панели и пользовательской базе, более широкий выбор специалистов на рынке и наличие компетенций у внутренних сотрудников компании. К слабым сторонам 1С-Битрикс можно отнести необходимость в покупке лицензии.

2. Применим формулу 5 для программного продукта Symfony:

$$C = \sum_{k=1}^{11} 1 * 2 + 0{,}8 * 3 + .. + 0{,}4 * 3 = 16{,}1 \text{ у. ед.}$$

Таким образом вес применения системы Symfony составил 16,1 у.ед. Наиболее значимыми коэффициентами соответствия в случае с Symfony являются отсутствие платной лицензии, готовый функционал для кастомизации готовых компонентов и так же размер оплаты труда разработчиков. Среди слабых сторон данного фреймворка числится отсутствие полноценной технической поддержки, т.к., является иностранным программным продуктом, поддержка в основном обеспечивается за счет профессионального сообщества, блогов и прочего. А также, к минусам можно отнести отсутствие готовой административной панель, пользовательской базы и высокого уровня компетенций у внутренних сотрудников компании.

3. Применим формулу 5 для программного продукта Laravel:

$$C = \sum_{k=1}^{11} 1 * 2 + 0{,}5 * 3 + .. + 0{,}2 * 3 = 15{,}4 \text{ у. ед.}$$

Таким образом вес применения системы Laravel составил 15,4 у.ед. Наиболее значимыми коэффициентами соответствия при использовании Laravel выступают так же, как и в случае с Symfony отсутствие платной лицензии, готовый функционал для кастомизации готовых компонентов. Слабые стороны текущего фреймворка выражаются в отсутствии пользовательской базы, постоянной технической поддержки, которая обеспечивается за счет профессионального сообщества, блогов и прочего и наличия высокого уровня компетенций у внутренних сотрудников компании.

По факту определения веса совокупных факторов, отражающих оптимальность и возможность применения программного продукта следует, что преимущественным продуктом для реализации выбранной модели управления является 1С-Битрикс. В сравнении и двумя другими инструментами 1С-Битрикс проигрывает по критерию лицензии, т.к. не имеет бесплатных продуктов,

однако наличие лицензионной версии обеспечивает разработчикам и пользователям регулярную техническую поддержку, чего нельзя сказать про приведенные фреймфорки, т.к., они относятся к зарубежному программному обеспечению. Еще одним критерием, по которому 1С-Битрикс проигрывает альтернативным вариантам, это функционал кастомизации готовых компонентов, т.к могут возникнуть сложности из-за избыточного кода и связности компонентов между собой. Однако данный критерий можно компенсировать за счет широкого выбора специалистов на рынке и подбора квалифицированных разработчиков в команду. 1С-Битрикс можно назвать выигрышным на фоне Laravel и Symfony за счет таких критериев, как наличие административной панели и пользовательской базы. Наличие текущих модулей существенно облегчает разработку и администрирование системы. Наиболее важным фактором, влияющим на выбор инструмента для реализации модели управления, является наличие компетенций по работе с программным продуктом у внутренних сотрудников компании. Согласно сведениям, полученным от специалистов информационной отдела предприятия, чьи процессы рассматриваются в 3 главе текущей работы, внутренний ресурс сотрудников практически полностью покрывает компетенции, требуемые для работы в системе 1С-Битрикс и позволяет сократить издержки за счет отсутствия необходимости отбора и найма дополнительных сотрудников в команду. Поэтому именно эта система была выбрана для реализации модели управления с применением информационной системы, направленной на информационное обеспечение бизнес-процессов разработки новых видов продукции на металлургическом предприятии.

Результаты и выводы второй главы

В рамках данного разделы были рассмотрены основные принципы и методология постановки задачи управления. Объектом управления была выбрана широта панели поставщиков новых материалов на предприятии. В рам-

ках данного объекта были обозначены параметры, эффективность и результативность которых должна быть повышена. Для описания процесса была приведена модель черного ящика и описаны основные компоненты данной модели для рассматриваемого процесса. А также, были определены надсистема, система и подсистемы, которые были подробно представлены в полном жизненном цикле информационной системы.

Для реализации задач управления были определены основные функции системы, пути реализации функций, структура системы, ее направленность функционирования, цель и желаемый результат. Дополнительно были рассмотрены факторы, влияющие на показатели эффективности и критерии достижения цели, сформирована модель управления системой.

Один из подразделов главы был отведен для рассмотрения возможных моделей управления информационным обеспечением и выбора наиболее подходящей модели для рассматриваемого процесса проведения выбора поставщиков новых материалов. Для сравнения были выбраны и описаны две модели управления, одна из которых основывалась на текущем состоянии процесса без применения единой информационной системы, а вторая модель отражала целевое состояние системы, которое могло бы положительно сказаться на эффективности работы процесса и затрачиваемых ресурсах. Для проведения сравнительного анализа были обозначены параметры, на основе которых будет приниматься решение о применении той или иной модели на практике. Благодаря проведенному анализу было выявлено, что модель управления с применением информационной системы является наиболее эффективной и способна положительно отразиться на ключевых показателях процесса.

Далее был проведен сравнительный анализ инструментов реализации выбранной модели управления. Для сравнения были взяты следующие программные продукты: 1С-Битрикс, Symfony и Laravel. Для каждого программного продукта была дана краткая характеристика и описание критериев, на которых будет основан выбор системы. Для более объективного принятия решения была введена система значимости критериев и коэффициент соответствия

этих критериев по каждому из приведенных инструментов. Через формулу был посчитан вес совокупных факторов по каждому программному продукту, отражающий оптимальность и возможность его применения, исчисляемый в условных единицах. По результату сравнительного анализа была выбрана система 1С-Битрикс. Основными причинами выбора данной системы являются наличие коробочного решения, административной панели и пользовательской базе, более широкий выбор специалистов на рынке и наличие компетенций у внутренних сотрудников компании. 1С-Битрикс – это коммерческая система, в которой стоимость разработки с использованием готовых решений ниже, чем стоимость разработки всего с 0. Готовые решения Битрикса позволяют реализовывать проекты в максимально быстрые сроки [32].

3 РЕЗУЛЬТАТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ВЫБОРОМ ПОСТАВЩИКОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

3.1 Методология интеграции

Интеграция системы управления испытаниями, направленной на совершенствование инструментария управления выбором поставщиков новой продукции организована с применением продуктового подхода. Продуктовый подход основывается на принципах определения целей, при которых соблюдается баланс между объемом работ, ресурсами, времени, качеством и рисками. К преимуществам такого подхода можно отнести наличие определенную цели и критериев окончания проекта, гибкость в управлении. Как правило, применение проектного подхода позволяет оперативно вносить необходимые изменения в продукт после получения обратной связи от заказчика или конечного пользователя [33, 50]. Внедрение новой информационной системы для металлургического предприятия проводилась путем применения методологии Agile. Agile представляет собой гибкую методологию разработки, основными принципами которой являются:

1) наивысшим приоритетом является удовлетворение потребностей заказчика, благодаря регулярной и ранней поставке ценного программного обеспечения;
2) изменение требований приветствуются даже на поздних стадиях разработки;
3) работающий продукт – основной показатель прогресса, его следует выпускать как можно чаще, с периодичностью от пары недель до пары месяцев;
4) на протяжении всего проекта разработчики и представители бизнеса должны ежедневно работать вместе, чтобы организовать эффективный обмен информацией;
5) постоянное внимание к техническому совершенству и качеству проектирования повышает гибкость проекта.

В рамках проекта внедрения новой модели управления информационным обеспечением бизнес-процессов новых видов продукции на металлургическом предприятии методология Agile является наиболее подходящей, т.к. позволяет регулярно вносить изменения в требования к системе и дорабатывать ее по мере получения обратной связи от конечного пользователя. Применение модели будет осуществляться путем применения информационной системы «Опытно-промышленные испытания» [51]. Первый этап в данной методологии представляет собой инициализацию т.е. анализ текущих бизнес-процессов, нахождение слабых мест и формирование запроса на создание инструмента, позволяющего устранить выявленные проблемы. Вторым этапом следует планирование, в которое закладывается оценка объема работ и затрачиваемых ресурсов, производится первичный анализ требований к продукту, формирование дорожной карты, проектной команды и бюджета. По окончании этапа планирования начинается разработка, основанная на требованиях в системе, заранее описанных совместно с конечными пользователями продукта и заказчиком. Четвертый этап основывается на реализации и тестировании системы, после чего реализуется заключительный этап – выход в продакшн [30] .

План внедрения системы «Опытно-промышленные испытания» представлен в таблице 8.

Таблица 8 – План внедрения системы «Опытно-промышленные испытания»[19]

№	Название этапа	Описание этапа
1	Получение запроса на применение системы и сбор первичной информации.	Определение потребности в новой системе. Ознакомление с ключевыми бизнес-процессами, подчеркивание слабых мест, которые необходимо устранить путем применения нового инструмента.

[19] Составлено автором по [52]

Окончание таблицы 8 – План внедрения системы «Опытно-промышленные испытания»[20]

№	Название этапа	Описание этапа
2	Детальная проработка бизнес-процессов, формирование требований	Проведение встреч с участниками бизнес-процессов и фиксация подробных технических и пользовательских требований к системе, их согласование.
3	Разработка системы	Настройка интеграции данных с другими системами, разработка продукта согласно требованиям конечного пользователя, проработка пользовательского интерфейса.
4	Тестирование и релиз системы	Проверка функционала системы в тестовом пространстве, устранение багов и недочетов, запуск системы в продуктив.
5	Формирование инструкции и обучение пользователей	Написание инструкции в соответствии с полным функционалом системы, проведение обучающих вебинаров, консультация пользователей по работе в системе
6	Применение системы на практике, получение обратной связи	Заполнение системы реальными данными, запуск процесса, получение замечаний или комментариев по вопросам удобства и корректности работы системы.
7	Внесение доработок в систему	Реагирование на обратную связь от конечных пользователей и внесение изменений в систему в соответствии с запросами.

[20] Составлено автором по [52]

Учитывая необходимость внесения доработок в требования к продукту после обратной связи от пользователей, применение методологии Agile позволит обеспечить гибкий и адаптивный подход для проектной команды и своевременно подстроиться под различные изменения. Таким образом будет обеспечен быстрый запуск готового продукта и организован процесс регулярных доработок системы, настройка дополнительных функций, интерфейсов, справочников и интеграций.

3.2 Описание бизнес-процессов AS-IS и их проблематика

Основной запрос на внедрение системы управления испытаниями основывается на том, чтобы обеспечивать участников процесса информацией по всем проводимым испытаниям на предприятии. К такой информации относятся основные сведения по испытываемому материалу:

1) этап, на котором находятся испытания;
2) время нахождения испытания на том или ином этапе;
3) данные об ответственном лице за выполнение этапа, на котором находятся испытания;
4) документы, сформированные в рамках испытаний.

В настоящий момент процесс испытаний устроен таким образом, что все ответственные подразделения и лица работают автономно, без применения какого-либо структурированного подхода к обмену информацией и данными по испытаниям. Документация хранится в различных информационных системах структурных подразделений, не интегрированных между собой. Отсутствие единого пространства для управления испытаниями увеличивает временные издержки сотрудников на выполнение ключевых задач, усложняет процесс взаимодействия друг с другом и не позволяет корректно оценить эффективность деятельности компании в рамках проведения испытаний, что непосредственно сказывается на качестве конечной продукции и затрачиваемых ресурсах.

Под моделью AS-IS (или «как есть») понимают модель бизнес-процесса, существующего в настоящий момент времени. Данная модель позволяет более детально проанализировать протекающие на предприятии процессы, выявить их слабые и сильные стороны и внести ясность в то, как организация функционирует в целом. Проведение анализа бизнес-процессов является неотъемлемой частью процедур, производимых перед внедрением каких-либо организационных и структурных изменений в деятельности любого бизнеса [34].

На рисунке 8 представлена верхнеуровневая модель AS-IS для процесса проведения испытаний новых материалов на металлургическом предприятии.

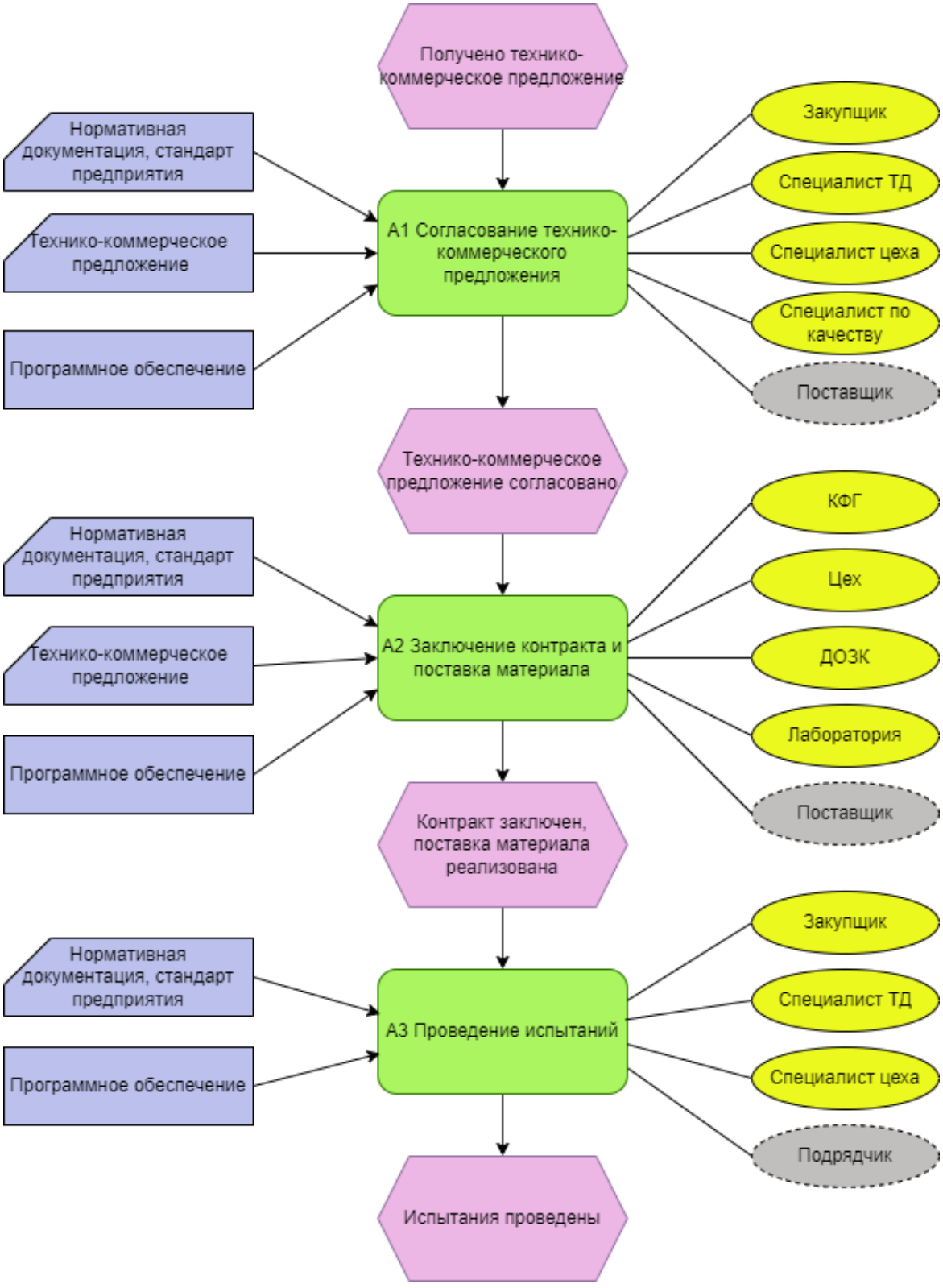

Рисунок 8 - Верхнеуровневая модель AS-IS для процесса проведения испытаний новых материалов[21]

[21] Составлено автором по [53,54,55]

Данная модель отражает основные этапы процесса, которые разбиты на 3 блока:

1) согласование технико-коммерческого предложения;
2) заключение контракта и поставка материала;
3) проведение испытаний.

Для того, чтобы детально отразить все этапы процесса и обозначить его проблемные зоны, необходимо декомпозировать модель. Декомпозированные модели по каждому этапу отражены на рисунках 9-11.

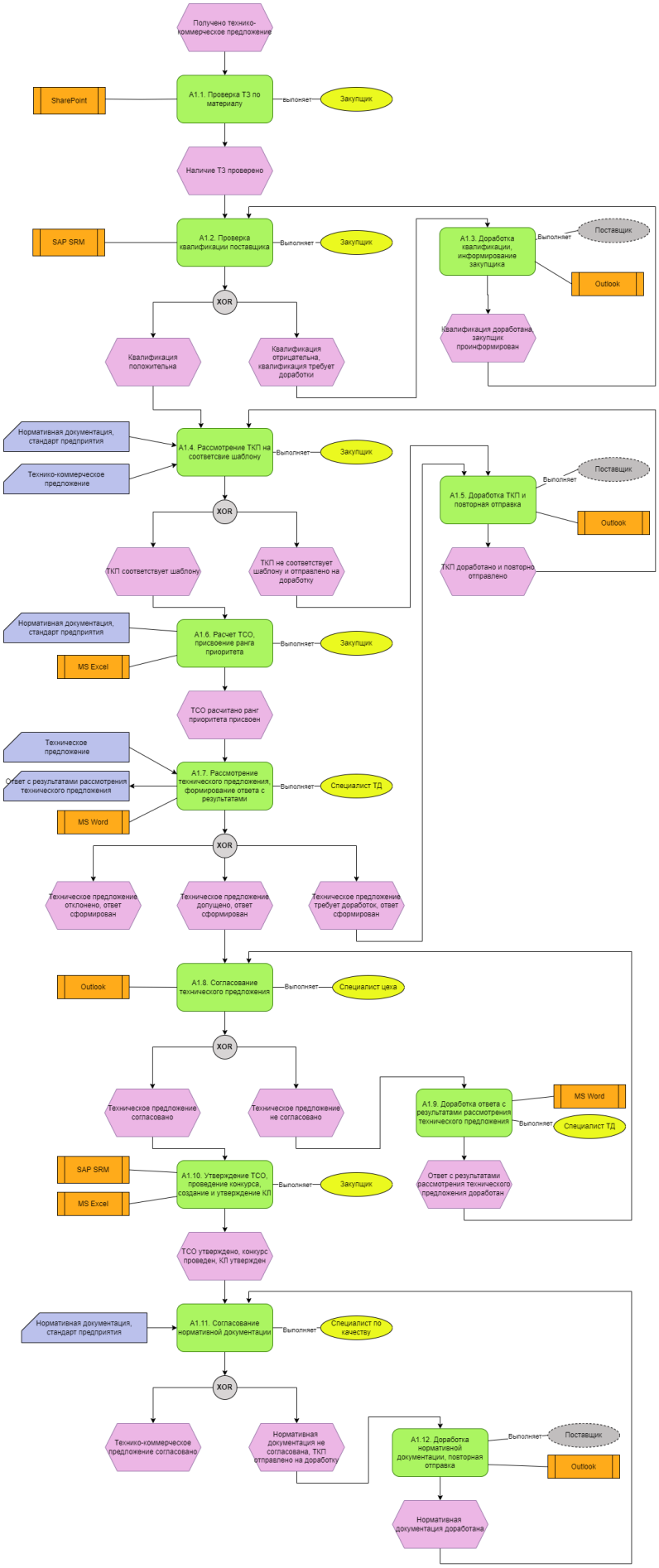

Рисунок 9 - Модель AS-IS в разрезе этапа «Согласование технико-коммерческого предложения»[22]

[22] Составлено автором по [53,54,55]

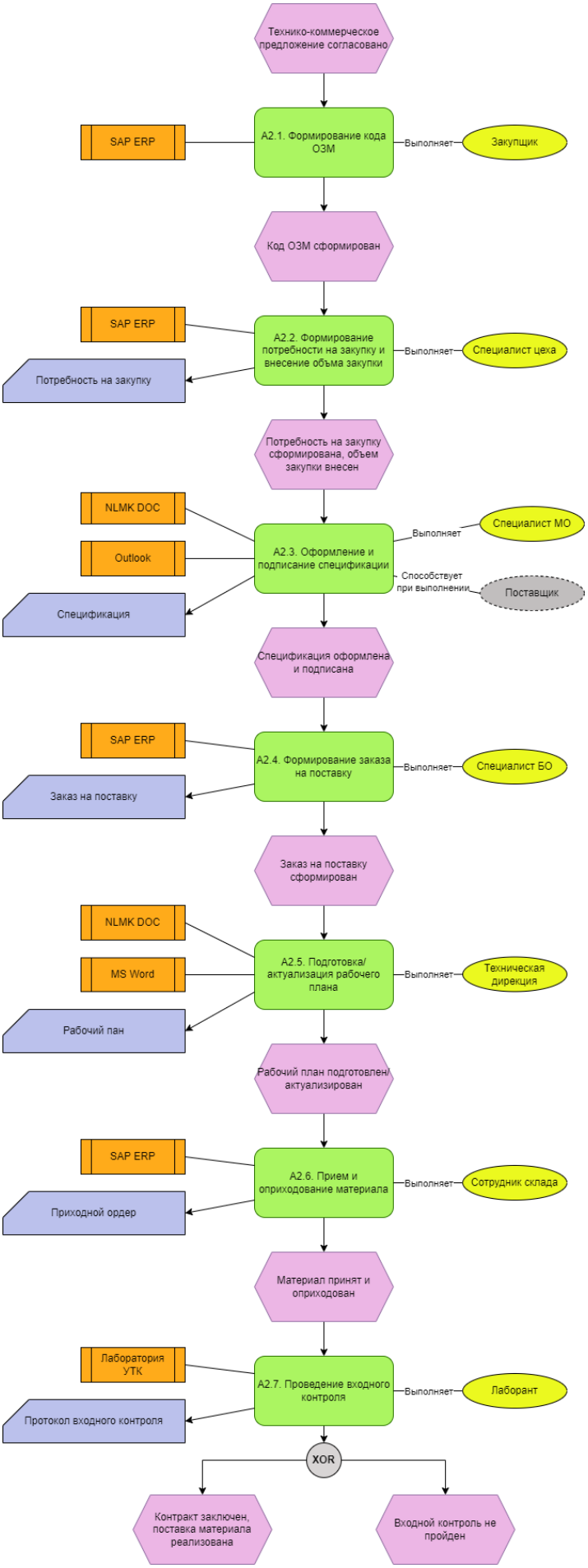

Рисунок 10 - Модель AS-IS в разрезе этапа «Заключение контракта и поставка материала»[23]

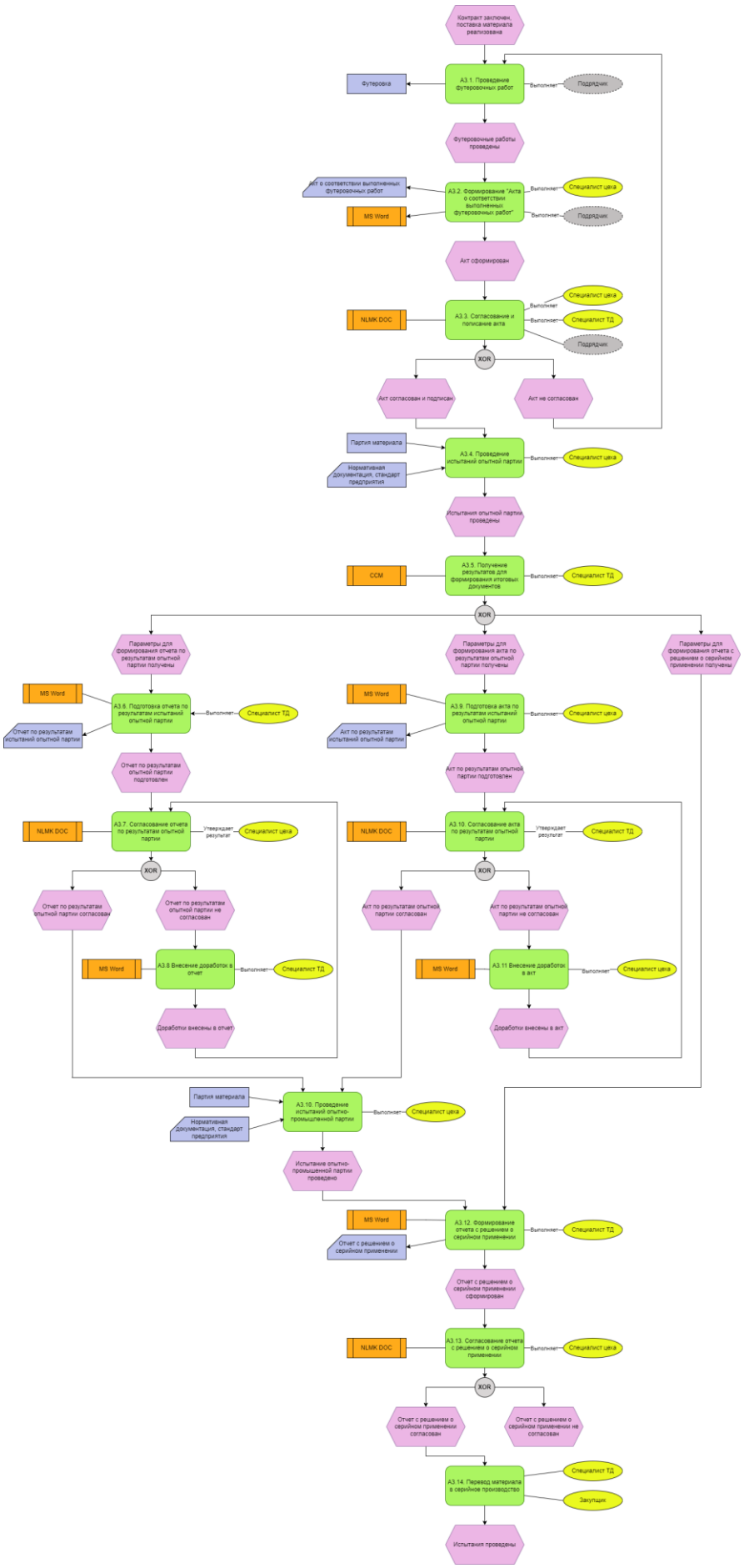

Рисунок 11 - Модель AS-IS в разрезе этапа «Проведение испытаний»

[23] Составлено автором по [53,54,55]

При детальном ознакомлении с моделями можно заметить, что в процессе задействовано множество различных систем:

1) SharePoint;
2) SAP SRM;
3) SAP ERP;
4) NLMK DOC;
5) Microsoft Word;
6) Microsoft Excel;
7) CCM;
8) Лаборатория УТК;
9) Outlook.

Как правило, вышеперечисленные системы применяются в различных структурных подразделениях и не интегрированы между собой. Основной документооборот и процесс информационного обеспечения внутри предприятия организован путем пересылки материалов через Outlook, в устной форме или путем копирования документации и ее передачи по запросу другого подразделения. Основным участником процесса, заинтересованным в получении актуальной информации по испытаниям, является закупщик, которому необходимо своевременно оценивать панель поставщиков и обеспечивать предприятие всеми необходимыми материалами, соблюдая баланс между высоким качеством и стоимостью закупаемых материалов.

Применение такого подхода ограничивает способность закупщика в принятии оптимального решения по подбору поставщиков, экономически выгодного и качественного выбора материала. А также, можно заметить, что отсутствует какой-либо инструмент, который позволит отслеживать факт прохождения материала того или иного этапа испытаний, иметь сведения о результатах прохождения испытаний, отмечать простои этапов, выяснять причины подобных простоев и предотвращать их с целью ускорения процесса и сокращения материальных издержек на процесс. В настоящий момент закуп-

щики самостоятельно заполняют и ведут справочники поступивших материалов и сопутствующие данные в Microsoft Excel. Данная работа является весьма объемной и трудозатратной, что негативно сказывается на эффективности процессов и их результативности.

Дополнительно в функционал закупщиков входит непосредственный контакт с поставщиками по электронной почте, решение различных вопросов и уведомление поставщика о ходе испытаний, запрос на внесение доработок, если таковые требуются или объяснение причины отказа в испытаниях материала. Подобные задачи занимают весомую часть рабочего процесса, что так же отрицательно влияет на время проведения испытания, оптимальное распределение человеческих ресурсов и производительность процессов.

Еще одной проблемой действующего процесса является частичное формирование документации вручную. Сотрудники технической дирекции, отвечающие за обработку результатов проведенных испытаний, включающих производственные параметры и результаты лабораторных испытаний, вынуждены выгружать показатели отдельно из систем «ССМ» (производственная система) и «Лаборатория УТК» (система, хранящая результаты лабораторных испытаний материала) в установленном формате. После чего выгруженные данные вручную обрабатывают, удаляют лишние поля и переносят в текстовый документ, в соответствии с нормативными требованиями к формированию отчетности по результатам испытаний.

Решением вышеописанных проблем будет внедрение единой системы управления, позволяющей отслеживать испытания материала на протяжении всего процесса, начиная с получения технико-коммерческого предложения от поставщика и заканчивая допуском материала в серийное применение, а также, наладить процесс организованного документооборота и качественного информационного обеспечения между внутренними и внешними участниками процесса.

3.3 Описание бизнес-процессов TO-BE и устранение ранее имеющейся проблематики

Для устранения вышеописанных проблем, связанных с управлением проведением испытаний новых материалов, было принято решение о применении модели управления с использованием информационной системы, которая будет представлять собой единое рабочее пространство для всех участников процесса, позволит отслеживать этап испытаний, на котором находится материал, сократить временные и материальные издержки. Бизнес-процесс, отражающий изменения после разработки и внедрения системы управления испытаниями «Опытно-промышленные испытания» представлен на моделях TO-BE, которые являются усовершенствованными моделями AS-IS, включающие в себя изменения, внесенные после детального анализа текущего процесса и устранения выявленных слабых мест и проблематики. Зачастую данные изменения вносятся за счет автоматизации процессов и их совершенствованием по различным критериям.

На рисунке 12 представлена верхнеуровневая модель TO-BE для процесса проведения испытаний новых материалов на металлургическом предприятии. Стоит отметить, что верхнеуровневые модели AS-IS и TO-BE для процесса проведения испытаний новых видов продукции идентичны. Это связано с тем, модель бизнес-процесса является типовой, а все изменения от применения новой модели управления будут отражены и заметны при детализации каждого из этапов основного процесса. Детализированные модели основных блоков процесса проведения испытаний представлены на рисунках 13-15.

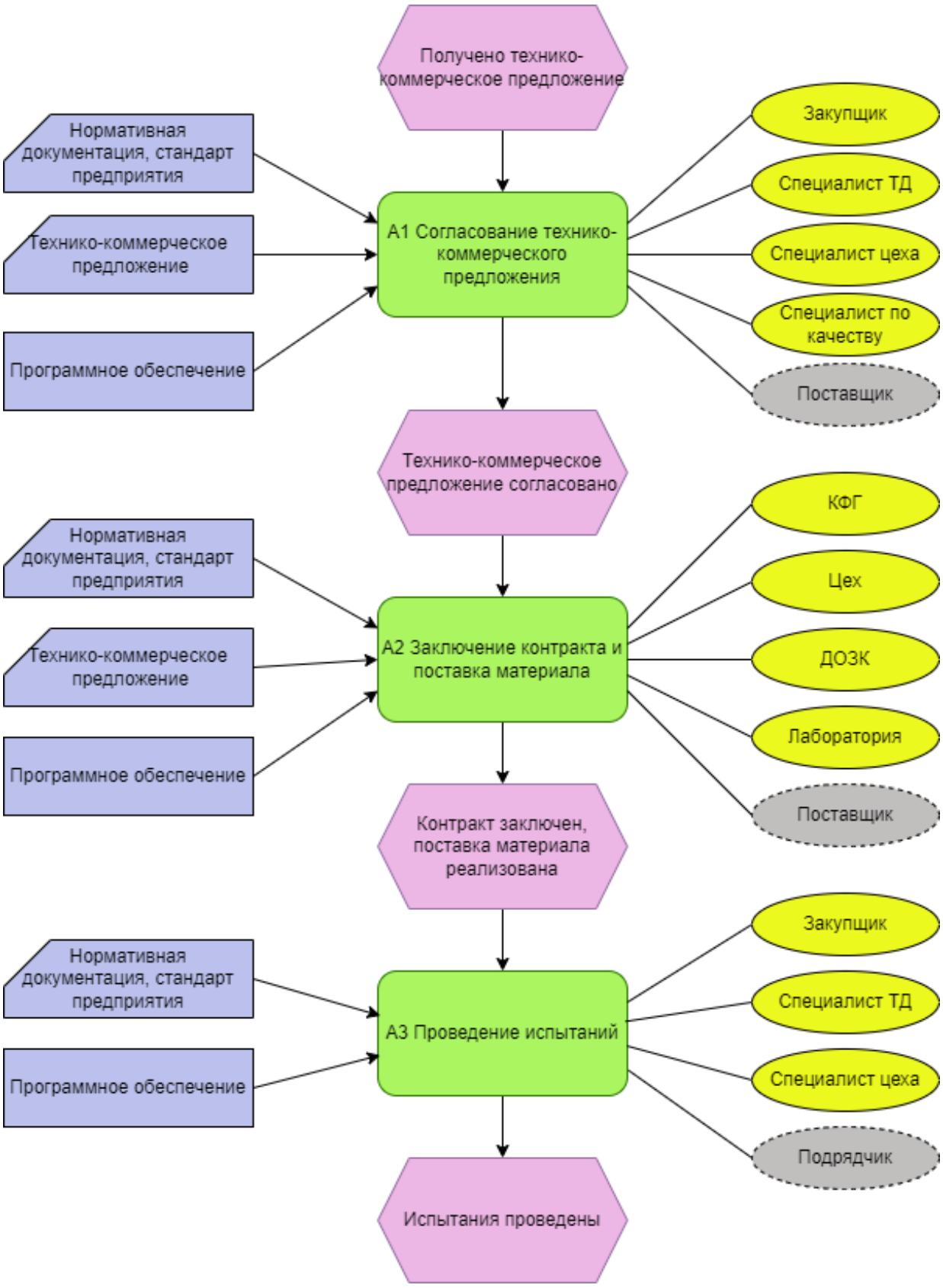

Рисунок 12 - Верхнеуровневая модель TO-BE для процесса проведения испытаний новых видов продукции[24]

[24] Составлено автором по [53,54,55]

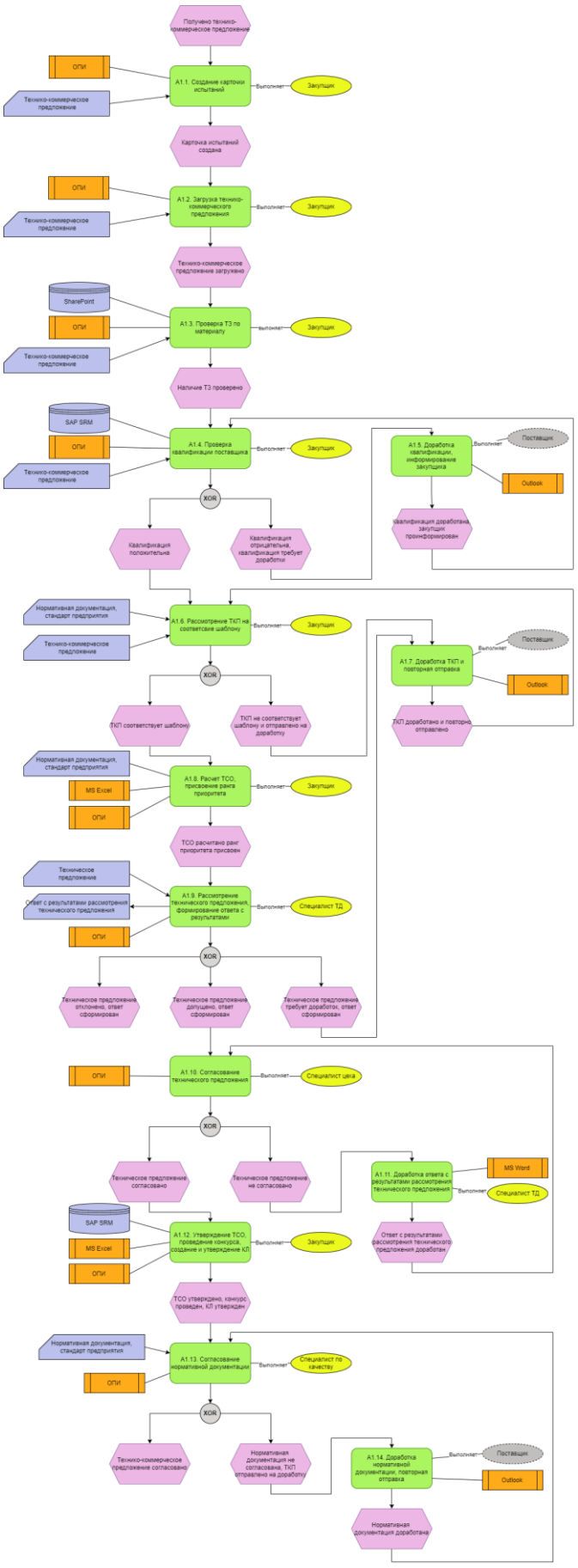

Рисунок 13 - Модель TO-BE в разрезе этапа «Согласование технико-коммерческого предложения»[25]

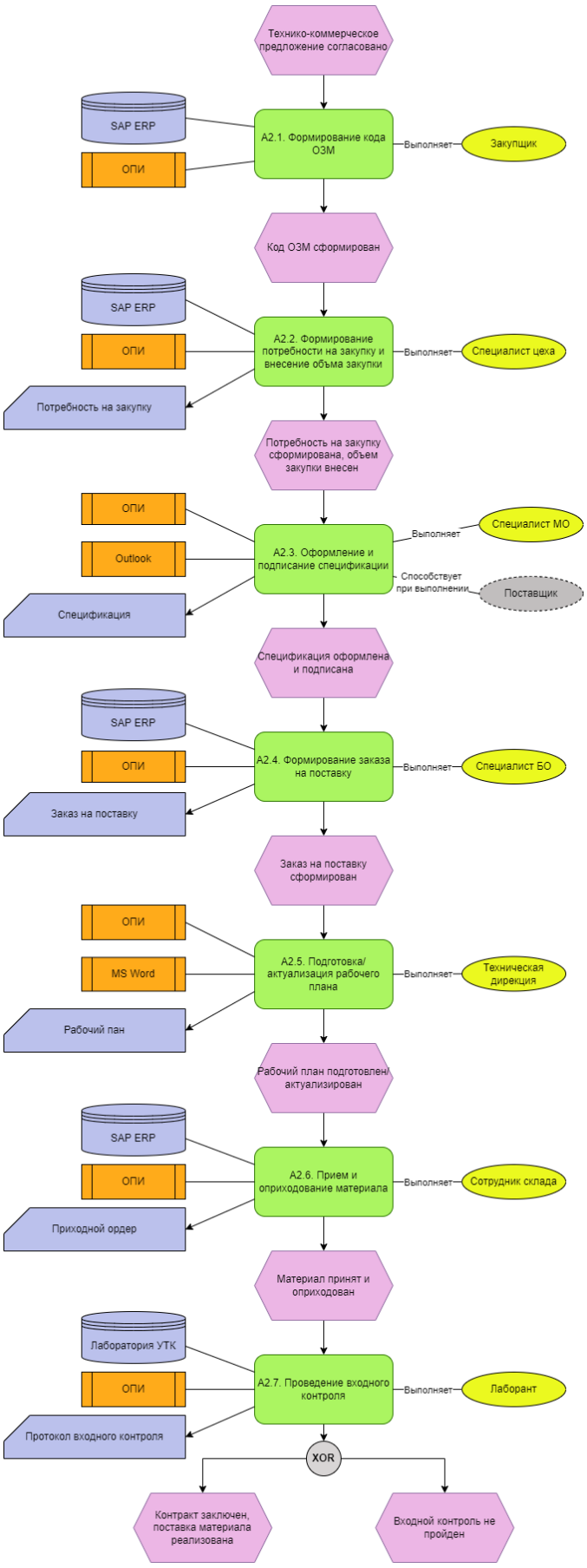

Рисунок 14 - Модель TO-BE в разрезе этапа «Заключение контракта и поставка материала»[26]

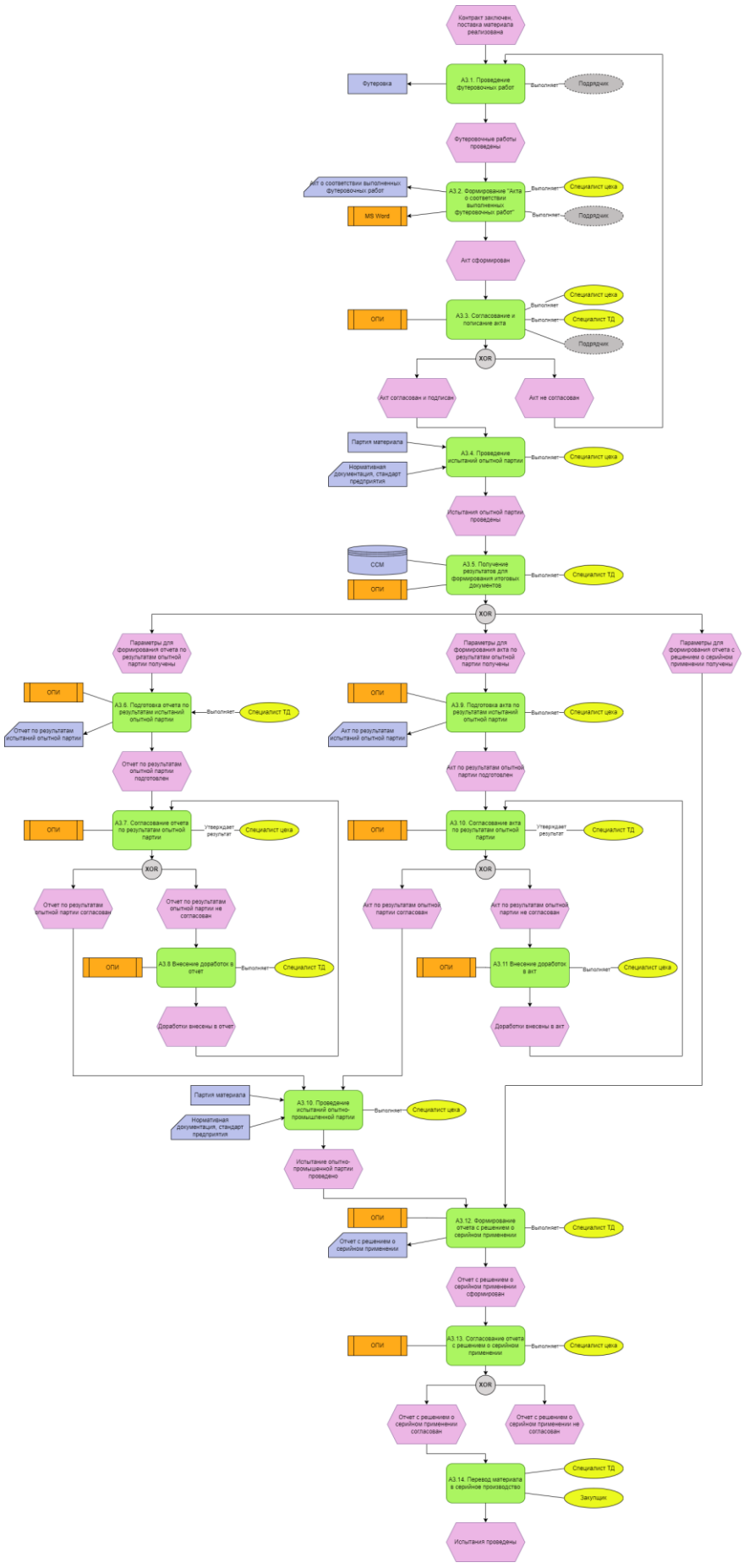

Рисунок 15 - Модель TO-BE в разрезе этапа «Проведение испытаний»

3.3.1 Анализ изменений на этапе «Согласование технико-коммерческого предложения».

Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Согласование технико-коммерческого предложения» представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Согласование технико-коммерческого предложения»[27]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
Функция отсутствует	A1.1. Создание карточки испытаний	Формируется карточка испытаний, которая хранит в себе основную информацию по материалу, все относящиеся к нему документы и прочие данные.
Функция отсутствует	A1.2. Загрузка технико-коммерческого предложения	Технико-коммерческое предложение загружается в карточку испытаний и храниться в ней на протяжении всех испытаний и после их завершения.
A1.1. Проверка ТЗ по материалу	A1.3. Проверка ТЗ по материалу	В модели AS-IS проверка ТЗ проводилась вручную путем поиска нужного документа. В модели TO-BE система автоматически производит поиск ТЗ по заданным параметрам.
A1.2. Проверка квалификации поставщика	A1.4. Проверка квалификации поставщика	В модели AS-IS проверка квалификации поставщика производилась вручную в системе SAP SRM. В модели TO-BE система автоматически производит проверку квалификации через интеграцию с SAP SRM.
A1.6. Расчет TCO, присвоение ранга приоритета	A1.8. Расчет TCO, присвоение ранга приоритета	Расчет TCO в обеих моделях происходит вручную в MS Excel. В модели TO-BE результаты расчета TCO и ранг приоритета материала заносится в систему.

[27] Составлено автором по [56-57]

Окончание таблицы 9 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Согласование технико-коммерческого предложения»[28]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
A1.7. Рассмотрение технического предложения и формирование ответа с результатами	A1.9. Рассмотрение технического предложения и формирование ответа с результатами	В модели AS-IS формирование ответа с результатами рассмотрения технического предложения формируется вручную в MS Word. В модели TO-BE система предоставляет шаблон для заполнения ответа с результатами, где часть данных заполняется автоматически путем подтягивания данных из карточки испытаний.
A1.8. Согласование технического предложения	A1.10. Согласование технического предложения	В модели AS-IS согласование технического предложения происходит через Outlook. В модели TO-BE согласование технического предложения происходит в системе «Опытно-промышленные испытания» и позволяется отследить процесс согласования другим участникам процесса.
A1.10. Утверждение ТСО, проведение конкурса, создание и утверждение КЛ	A1.12. Утверждение ТСО, проведение конкурса, создание и утверждение КЛ	В модели AS-IS данные о конкурсе и конкурентном листе хранятся в системах, в которых они были сформированы. В модели TO-BE данные о конкурсе и конкурентном листе переносятся и хранятся в карточке испытаний.
A1.11. Согласование нормативной документации	A1.13. Согласование нормативной документации	В модели AS-IS отметка о согласовании нормативной документации проставляется вручную на бумажном экземпляре. В модели TO-BE отметка о согласовании проставляется в электронном виде и доступна к ознакомлению всем участникам процесса.

[28] Составлено автором по [56-57]

Основные изменения произошли в функциях, связанных с хранением и передачей документов между участниками процесса и получения данных из других систем. Создание единого цифрового поля для хранения всех данных, представленного в виде карточки испытания по каждому материалу позволяет пользователям отказаться от ручного отслеживания процесса испытаний и получения информации из различных источников, таких как Outlook, SharePoint и SAP SRM.

3.3.2 Анализ изменений на этапе «Заключение контракта и поставка материала».

Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Заключение контракта и поставка материала» представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Заключение контракта и поставка материала»[29]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
A2.1. Формирование кода ОЗМ	A2.1. Формирование кода ОЗМ	В модели AS-IS код ОЗМ формируется в локальной программе SAP ERP, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации. В модели TO-BE внедренная система автоматически подтягивает данные о коде ОЗМ в карточку испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.

[29] Составлено автором по [56-57]

Продолжение таблицы 10 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Заключение контракта и поставка материала»[30]

A2.2. Формирование потребности на закупку и внесение объема закупки	A2.2. Формирование потребности на закупку и внесение объема закупки	В модели AS-IS объем закупки формируется в локальной программе SAP ERP, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации. В модели TO-BE внедренная система автоматически подтягивает данные об объеме закупки в карточку испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.
A2.3. Оформление и подписание спецификации	A2.3. Оформление и подписание спецификации	В модели AS-IS спецификация формируется в локальной программе NLMK.DOC, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации о номере спецификации. В модели TO-BE внедренная система автоматически подтягивает данные о номере спецификации в карточку испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.

[30] Составлено автором по [56-57]

Продолжение таблицы 10 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Заключение контракта и поставка материала»[31]

A2.4. Формирование заказа на поставку	A2.4. Формирование заказа на поставку	В модели AS-IS номер заказа формируется в локальной программе SAP ERP, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации. В модели TO-BE внедренная система автоматически подтягивает данные о номере заказа в карточку испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.
A2.5. Подготовка/актуализация рабочего плана	A2.5. Подготовка/актуализация рабочего плана	В модели AS-IS рабочий план производства хранится в локальной программе NLMK.DOC, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации. В модели TO-BE внедренная система хранит данные в карточке испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.

[31] Составлено автором по [56-57]

Окончание таблицы 10 – Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Заключение контракта и поставка материала»[32]

A2.6. Прием и оприходование материала	A2.6. Прием и оприходование материала	В модели AS-IS данные об оприходовании материала хранится в локальной программе SAP ERP, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к ней для получения информации. В модели TO-BE внедренная система автоматически переносит данные об оприходовании в карточку испытаний, в которой хранится вся информация по испытаниям.
A2.7. Проведение входного контроля	A2.7. Проведение входного контроля	В модели AS-IS протоколы испытаний хранятся в локальной программе Лаборатория УТК, и, при необходимости, ключевому пользователю необходимо обращаться к сотрудникам лаборатории или технической дирекции для получения информации. В модели TO-BE внедренная система автоматически переносит лабораторные протоколы в карточку испытаний по материалу, в которой хранится вся информация по испытаниям.

[32] Составлено автором по [56-57]

Большинство функций на этапе заключение контракта и поставки материала были осложнены тем, что реализуются в разнообразных системах. Внедрение информационной системы «Опытно-промышленные испытания» позволило получать данные в единое пространство путем интеграции данных без каких-либо дополнительных действий со стороны пользователя. Текущая автоматизация позволила сильно сократить временные ресурсы сотрудников на выполнение запросов, поиск и получения данных в разных системах.

3.3.3 Анализ изменений на этапе «Проведение испытаний».

Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Проведение испытаний» представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Проведение испытаний»[33]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
A3.3. Согласование и подписание акта	A3.3. Согласование и подписание акта	В модели AS-IS «Акт о соответствии выполненных футеровочных работ» согласуется вручную и хранится в архивах цеха. В модели TO-BE акт загружается в систему ОПИ и согласовывается в ней, после чего все ключевые пользователи имеют доступ с результатам согласования.
A3.5. Получение результатов для формирования итоговых документов	A3.5. Получение результатов для формирования итоговых документов	В модели AS-IS производственные и лабораторные параметры собираются в табличный вид вручную. В модели TO-BE данные автоматически собираются в

[33] Составлено автором по [56-57]

Продолжение таблицы 11 - Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Проведение испытаний»[34]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
		в таблицу и предоставляются сотрудникам технической дирекции в готовом виде.
A3.6. Подготовка отчета по результатам испытаний опытной партии	A3.6. Подготовка отчета по результатам испытаний опытной партии	В модели AS-IS отчет полностью формируется вручную. В модели TO-BE применяется шаблон отчета, в который большинство данных об испытаниях подтягиваются автоматически, специалисту технической дирекции остается лишь проанализировать их и написать заключение.
A3.7. Согласование отчета по результатам испытаний опытной партии	A3.7. Согласование отчета по результатам испытаний опытной партии	В модели AS-IS согласование отчета производится вручную и тяжело отслеживается для других участников процесса. В модели TO-BE согласование происходит в системе и доступно для ознакомления для всех ключевых пользователей.
A3.8. Внесение доработок в отчет	A3.8. Внесение доработок в отчет	В модели AS-IS внесение доработок в отчет осуществляется вручную, и актуальные данные зачастую недоступны для большинства ключевых пользователей. В модели TO-BE доработка отчета происходит в системе ОПИ и все изменения доступны для пользователей в актуальном формате.

[3434] Составлено автором по [56-57]

Продолжение таблицы 11 - Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Проведение испытаний»[35]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
A3.9. Подготовка акта по результатам испытаний опытной партии	A3.9. Подготовка акта по результатам испытаний опытной партии	В модели AS-IS акт полностью формируется вручную. В модели TO-BE применяется шаблон акта, в который большинство данных об испытаниях подтягиваются автоматически, специалисту технической дирекции остается лишь проанализировать их и написать заключение.
A3.10. Согласование акта по результатам испытаний опытной партии	A3.10. Согласование акта по результатам испытаний опытной партии	В модели AS-IS согласование акта производится вручную и тяжело отслеживается для других участников процесса. В модели TO-BE согласование происходит в системе и доступно для ознакомления для всех ключевых пользователей.
A3.11. Внесение доработок в акт	A3.11. Внесение доработок в акт	В модели AS-IS внесение доработок в акт осуществляется вручную, и актуальные данные зачастую недоступны для большинства ключевых пользователей. В модели TO-BE доработка акта происходит в системе ОПИ и все изменения доступны для пользователей в льном формате
A3.12. Формирование отчета с решением о серийной применении	A3.12. Формирование отчета с решением о серийной применении	В модели AS-IS отчет полностью формируется вручную. В модели TO-BE применяется шаблон отчета, в который большинство данных об испытаниях подтягиваются автоматически,

[35] Составлено автором по [56-57]

Конец таблицы 11 - Сравнительный анализ между моделями AS-IS и TO-BE на этапе «Проведение испытаний»[36]

Описание функции на модели AS-IS	Описание функции на модели TO-BE	Изменения, внесенные в процесс
		специалисту технической дирекции остается лишь проанализировать их и написать заключение.
A3.13. Согласование отчета о серийном применении	A3.13. Согласование отчета о серийном применении	В модели AS-IS согласование отчета производится вручную и тяжело отслеживается для других участников процесса. В модели TO-BE согласование происходит в системе и доступно для ознакомления для всех ключевых пользователей.

Основной проблематикой этапа «Проведение испытаний» является локальное формирование, согласование и хранение документов, участвующих в процессе. А также, же применение большого количества ручного труда при формировании различных протоколов, актов и отчетов. Внедрение информационной системы позволяет автоматизировать текущие процессы. Таким образом, после внедрения системы формирование, согласование, хранение и передача документации стало возможным в едином пространстве, где все ключевые пользователи в любой момент времени могут получить необходимую информацию по испытаниям.

3.4. Инвестиционные затраты на внедрение информационной системы

Инвестиционные затраты для проекта внедрения информационной системы включают разнообразные расходы, которые можно разделить на несколько категорий. Вот основные компоненты таких затрат [58]:

[36] Составлено автором по [56-57]

1) разработка и/или приобретение программного обеспечения (приобретение лицензий на готовое программное обеспечение, разработка кастомного программного обеспечения);
2) аппаратные средства (покупка или аренда серверов, включая затраты на их установку и настройку, компьютеры и другие устройства для пользователей, маршрутизаторы, коммутаторы, кабели, прочие компоненты сетевой инфраструктуры);
3) инфраструктура (расходы на создание или аренду дата-центров, системы резервного копирования, аварийного восстановления и управления рисками);
4) внедрение и интеграция (оплата внешних консультантов, которые помогают в планировании и реализации проекта, затраты на соединение новой ИС с уже существующими системами и приложениями);
5) обучение и поддержка (проведение тренингов и семинаров для пользователей и ИТ-специалистов, непрерывная поддержка пользователей, обслуживание и обновление системы;
6) управление проектом (оплата труда проектных менеджеров, которые контролируют выполнение проекта, создание и поддержание документации, проведение аудитов и оценок качества;
7) прочие административные расходы (непредвиденные расходы, связанные с управлением и администрированием проекта).

Источники финансирования таких затрат могут включать внутренние средства компании, кредиты, инвестиции от внешних инвесторов, гранты и субсидии, а также различные государственные программы поддержки.

Бюджет проекта является важным инструментом управления проектом и помогает следить за расходами, оценивать эффективность использования ресурсов и принимать своевременные корректирующие меры в случае отклонений от плана [35].

Источником финансирования проекта «Опытно-промышленные испытания» выступает функциональное направление, занимающееся информационным развитием компании.

В первую очередь для того, чтобы определиться с инвестиционными затратами на проект необходимо определить перечень ресурсов, которые будут задействованы. Для начала обозначим перечень специалистов, которые потребуются нам для реализации проекта по усовершенствованию инструментария управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия. Участники команды проекта в числе разработчиков, консультантов и специалистов структурного подразделения представлены, а также, их трудозатраты и заработная плата представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Прогноз инвестиционных затрат на проект «Опытно-промышленные испытания».[37]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[38], руб.
Team lead PHP/Bitrix	39.5	120000
Solution Architect PHP/Bitrix	10	140000
DevOps Engineer PHP/Bitrix	3	185000
Middle Developer PHP/Bitrix	99	110000
Middle Developer PHP/Bitrix	99	110000
Senior Developer PHP/Bitrix	99	125000
Senior Developer PHP/Bitrix	49.5	125000
Middle Developer ABAP	4	130000
Middle QA	2	130000
Senior Consultant SAP MM	15	130000
Solution Architect MM	5	210000
Senior Developer SAP PI-PO	10	170000

[37] Составлено автором по [59,60]

[38] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

Окончание таблицы 12 – Прогноз инвестиционных затрат на проект «Опытно-промышленные испытания».[39]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[40], руб.
Information security Architect	2	210000
Product Lead	19.8	130000
Business analyst	19.8	170000
Administrator	9.9	85000

Стоит отметить, что трудозатраты (чел.\дней) приведены на весь период внедрения информационной системы, которая продлится 5 месяцев. Ресурсы на протяжении всего периода распределяются в различной пропорции между командой проекта. В таблице 13 приведены данные по трудовым и инвестиционным затратам на оплату труда сотрудников за первый месяц.

Таблица 13 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 1 месяц[41]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[42], руб.
Team lead PHP/Bitrix	15	81818
Solution Architect PHP/Bitrix	8	50909
DevOps Engineer PHP/Bitrix	2	16818
Middle Developer PHP/Bitrix	24	120000
Middle Developer PHP/Bitrix	13	65000
Senior Developer PHP/Bitrix	6	34091
Senior Developer PHP/Bitrix	4	22727
Middle Developer ABAP	2.5	14773
Middle QA	2	11818

[39,42] Составлено автором по [59,60]

[40,43] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

Окончание таблицы 13 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 1 месяц[43]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда, руб.[44]
Senior Consultant SAP MM	6	35455
Solution Architect MM	4	38182
Senior Developer SAP PI-PO	3	23182
Information security Architect	2	19091
Product Lead	6	35455
Business analyst	0	0
Administrator	4	15455

Итоговая сумма, затраченная на оплату труда сотрудников за 1 месяц, составила 584773 рублей. Как видно из таблицы, в текущий месяц не был задействован Business analyst.

В таблице 14 приведены данные по трудовым и инвестиционным затратам на оплату труда сотрудников за второй месяц.

Таблица 14 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 2 месяц[45]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда, руб.[46]
Team lead PHP/Bitrix	7	38182
Solution Architect PHP/Bitrix	0	0
DevOps Engineer PHP/Bitrix	1	8409
Middle Developer PHP/Bitrix	19	95000
Middle Developer PHP/Bitrix	32	160000
Senior Developer PHP/Bitrix	28	159091

[43,46] Составлено автором по [59,60]

[44,47] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

Окончание таблицы 14 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 2 месяц[47]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда, руб.[48]
Senior Developer PHP/Bitrix	15	85227
Middle Developer ABAP	1.5	8864
Middle QA	0	0
Senior Consultant SAP MM	4	23636
Solution Architect MM	1	9545
Senior Developer SAP PI-PO	4	30909
Information security Architect	0	0
Product Lead	5	29545
Business analyst	11	85000
Administrator	2.5	9659

Итоговая сумма, затраченная на оплату труда сотрудников за 2 месяц, составила 743068 рублей. Как видно из таблицы, в текущий месяц не были задействованы следующие специалисты: Solution Architect PHP/Bitrix, Middle QA, Information security Architect.

В таблице 15 приведены данные по трудовым и инвестиционным затратам на оплату труда сотрудников за третий месяц.

Таблица 15 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 3 месяц[49]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[50], руб.
Team lead PHP/Bitrix	8	43636

[48,50] Составлено автором по [59,60]
[48,51] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

Окончание таблицы 15 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 3 месяц[51]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[52], руб.
Solution Architect PHP/Bitrix	2	12727
DevOps Engineer PHP/Bitrix	0	0
Middle Developer PHP/Bitrix	26	130000
Middle Developer PHP/Bitrix	19	95000
Senior Developer PHP/Bitrix	31	176136
Senior Developer PHP/Bitrix	9	51136
Middle Developer ABAP	0	0
Middle QA	0	0
Senior Consultant SAP MM	3	17727
Solution Architect MM	0	0
Senior Developer SAP PI-PO	1	7727
Information security Architect	0	0
Product Lead	2.8	16545
Business analyst	2.8	21636
Administrator	1.9	7341

Итоговая сумма, затраченная на оплату труда сотрудников за 3 месяц, составила 579614 рублей.

В таблице 16 приведены данные по трудовым и инвестиционным затратам на оплату труда сотрудников за четвертый месяц.

[51] Составлено автором по [59,60]
[53] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

Таблица 16 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 4 месяц[53]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[54], руб.
Team lead PHP/Bitrix	4.5	24545
Solution Architect PHP/Bitrix	0	0
DevOps Engineer PHP/Bitrix	0	0
Middle Developer PHP/Bitrix	15	75000
Middle Developer PHP/Bitrix	21	105000
Senior Developer PHP/Bitrix	18	102273
Senior Developer PHP/Bitrix	11	62500
Middle Developer ABAP	0	0
Middle QA	0	0
Senior Consultant SAP MM	1	5909
Solution Architect MM	0	0
Senior Developer SAP PI-PO	2	15455
Information security Architect	0	0
Product Lead	3	17727
Business analyst	3	23182
Administrator	1	3864

Итоговая сумма, затраченная на оплату труда сотрудников за 4 месяц, составила 435455 рублей. Как видно из таблицы, в текущий месяц не были задействованы следующие специалисты: Solution Architect PHP/Bitrix, DevOps Engineer PHP/Bitrix, Middle Developer ABAP, Middle QA, Solution Architect MM, Information security Architect.

[53] Составлено автором по [59,60]
[54] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

В таблице 17 приведены данные по трудовым и инвестиционным затратам на оплату труда сотрудников за четвертый месяц.

Таблица 17 – Трудовые и инвестиционные затраты на оплату труда за 5 месяц[55]

Роль/специализация	Трудозатраты, чел./день	Размер оплаты труда[56], руб.
Team lead PHP/Bitrix	5	27273
Solution Architect PHP/Bitrix	0	0
DevOps Engineer PHP/Bitrix	0	0
Middle Developer PHP/Bitrix	15	75000
Middle Developer PHP/Bitrix	14	70000
Senior Developer PHP/Bitrix	16	90909
Senior Developer PHP/Bitrix	10.5	59659
Middle Developer ABAP	0	0
Middle QA	0	0
Senior Consultant SAP MM	1	5909
Solution Architect MM	0	0
Senior Developer SAP PI-PO	0	0
Information security Architect	0	0
Product Lead	3	17727
Business analyst	3	23182
Administrator	0.5	1932

Итоговая сумма, затраченная на оплату труда сотрудников за 5 месяц, составила 371591 рублей. Как видно из таблицы, в текущий месяц не были задействованы следующие специалисты: Solution Architect PHP/Bitrix, DevOps Engineer PHP/Bitrix, Middle Developer ABAP, Middle QA, Solution Architect MM, Senior Developer SAP PI-PO, Information security Architect.

[55] Составлено автором по [59,60]

[56] Размер оплаты труда приведен с учетом налогов на страховые взносы

По приведенной таблице видно, что большую часть затрат занимают услуги подрядчиков, которые будут заниматься разработкой системного продукта, а также, услуги ИТ-отдела самого предприятия.

Управление командой продукта (product management) включает различные роли и структуры, которые обеспечивают эффективное планирование, разработку и выпуск продукта. Роли могут варьироваться в зависимости от размера и типа компании, а также от стадии развития продукта. В маленьких командах некоторые роли могут совмещаться одним человеком, в то время как в крупных компаниях каждая роль может быть специализированной. На рисунке 16 приведена структура управления командой продукта.

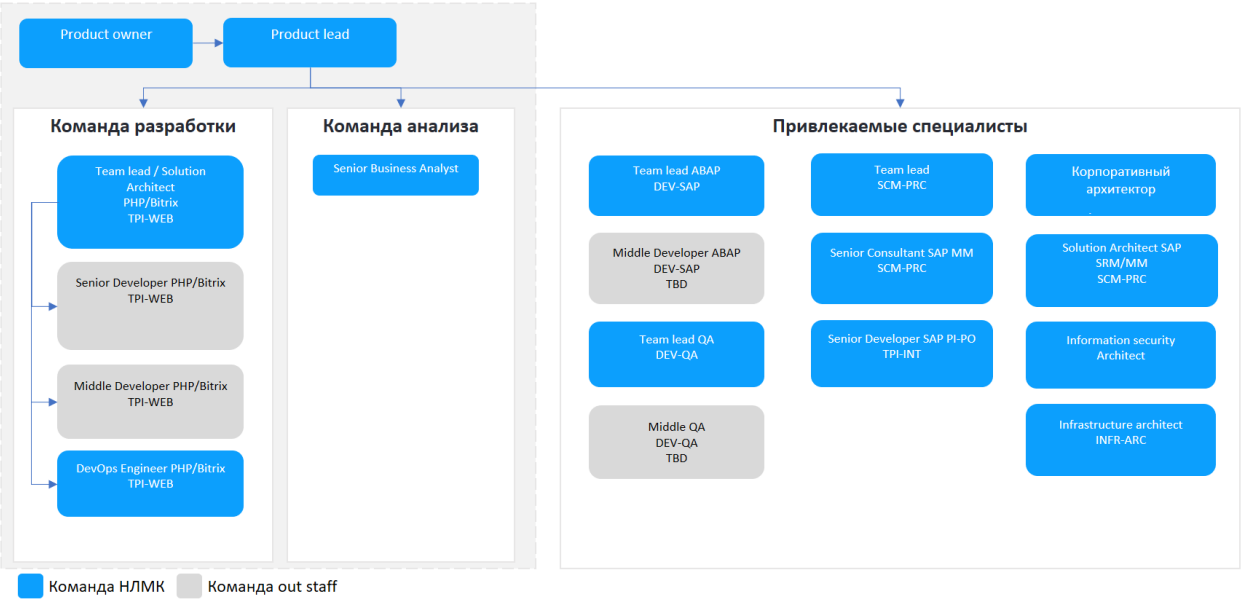

Рисунок 16 - Структура управления командой продукта[57]

3.5. Экономический эффект

Для доказательства эффективности внедряемого инструмента управления выбором поставщиков новых материалов необходимо рассчитать такие показатели как точка безубыточности, период окупаемости, баланс расходов и

[57] Составлено автором по [59,60]

затрат без учета инвестиций, баланс расходов и затрат с учетом инвестиций и баланс нарастающим итогом.

Для того, чтобы рассчитать точку безубыточности, нам потребуется использовать данные о переменных и постоянных затратах на процесс до и после внедрения информационной системы. К переменным издержкам будет относится заработная плата сотрудников, которые являются ключевыми участниками процесса [61]. Ключевыми пользователями процесса в данном случае являются закупщик и сотрудник технической дирекции. Среднее количество рабочего времени в месяц у данных сотрудников приравнивается к 21 дню. Каждый рабочий день закупщик тратит по 5 часов на то, чтобы отслеживать процесс проведения испытаний новых материалов, специалист технической дирекции так же работая по 21 дню в месяц тратит 5 часов каждый рабочий день на формирование отчетности по результатам испытаний. Данные о заработной плате сотрудников, их временных и материальных затратах на процесс до внедрения информационной системы приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Сведения о временных и материальных затратах ключевых исполнителей процесса до внедрения информационной системы.

Сотрудник	Оплата труда, руб./час	Трудозатраты, ч./месяц	Общие затраты в месяц, руб.	Затраты на 1 заявку, руб.
Закупщик	714	105	75000	3571
Техническая дирекция	774	126	97500	4643

Согласно главе 2, применение автоматизации для совершенствования инструментария управления выбором поставщиков положительно сказывается на процессе и позволяет сократить временные и материальные затраты. В данном случае рассмотрим изменение среднего времени, затрачиваемого на получение данных о ходе разработки новых видов продукции и изменение

среднего времени, которое участники процесса тратят на формирование отчетных документов. В таблице 19 отражены целевые значения параметров и связанные с ними материальные и временные издержки на процесс после внедрения информационной системы.

Таблица 19 – Сведения о временных и материальных затратах ключевых исполнителей процесса после внедрения информационной системы.

Сотрудник	Оплата труда, руб./час	Трудозатраты, ч./месяц	Общие затраты в месяц, руб.	Затраты на 1 заявку, руб.
Закупщик	893	4,2	3000	143
Техническая дирекция	1012	15,75	12188	580

После внедрения информационной системы к расходам добавились постоянные затраты, направленные на оплату программного обеспечения и поддержки системы. По первоначальным данным, которые были получены от структурного подразделения известно, что среднее количество заявок, которое обрабатывает закупщик равняет 250 штук. Применяя эти данные можно рассчитать среднее количество заявок, которое закупщик обрабатывает в месяц, подели имеющееся число на количество месяцев в году. Таким образом получаем, что среднее количество заявок в месяц равняется 21.

Дополнительно посчитаем итоговые затраты по переменным и постоянным затратам, а также, совокупные затраты по каждой из моделей (до и после внедрения инструмента управления выбором поставщиков).

Зная среднее количество обработанных заявок в месяц, переменные и постоянные затраты в месяц, вычислим переменные и постоянные затраты на 1 заявку для каждой из моделей, разделив каждую из категорий затрат на среднее количество обработанных заявок. Результаты всех произведенных расчетов приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Финансовые затраты до и после внедрения ИС

№	Должность	Затраты до внедрения ИС, руб./мес.	После внедрения ИС, руб./мес.
Переменные затраты			
1	Закупщик	75000	3 000
2	Сотрудник ТД	97500	12 188
	Итого переменные затраты	172 500	15 188
4	Итого на 1 заявку	8 214	608
Постоянные затраты			
5	Поддержка системы	0	16 000
6	ПО	0	5 833
10	Итого постоянные затраты	0	21 833
10	Итого затраты	172 500	37 021
11	Итого на 1 заявку	8 214	1763
12	Экономия с 1 заказа		7 607

Зная затраты до и после внедрения информационной системы, можно рассчитать точку безубыточности для рассматриваемого процесса выбора поставщика новых материалов. Расчеты были проведены по формуле 6:

$$Q_0 = \frac{FC_{TO-BE}}{VC_{AS-IS} - VC_{TO-BE}} \qquad (6),$$

где Q_0 – точка безубыточности,

FC_{TO-BE} – постоянные затраты модели TO-BE,

VC_{AS-IS} – переменные затраты модели AS-IS,

VC_{TO-BE} - переменные затраты модели TO-BE.

Подставив имеющиеся значения в формулу 6 получим:

$$Q_0 = \frac{21833}{8214-605} = 2{,}87 \text{ заявки.}$$

Округлим данное значение в большую сторону и получим, что для того, что закупщику необходимо обрабатывать по 3 заявки в месяц, чтобы экономия от внедрения информационной системы покрывала постоянные затраты на ее обеспечение. Графическое отображение точки приведено на рисунке 18.

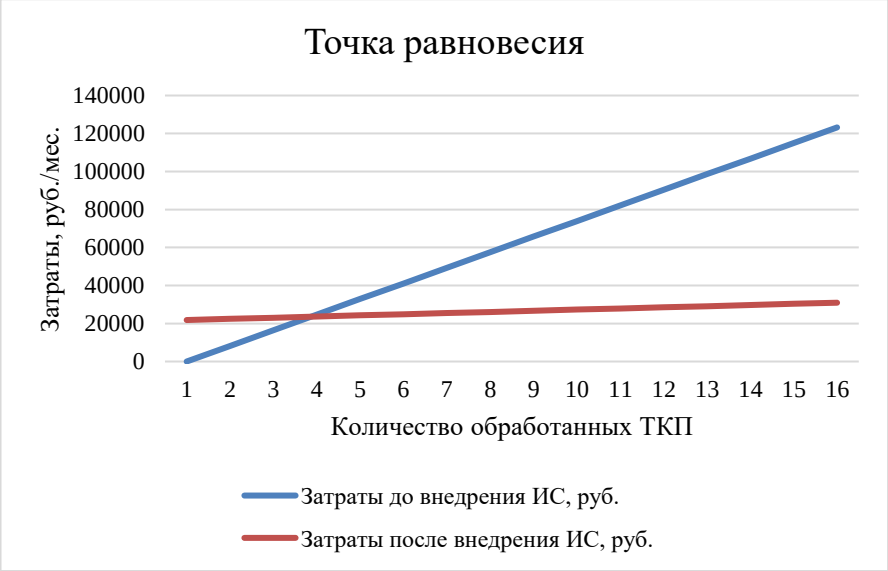

Рисунок 18 - Точка безубыточности

Используя данные из таблиц 12-18, 20 сформируем общую таблицу 21, в которой будут отражены данные, на основе которых будут построены графики баланса без учета инвестиций, баланса с учетом инвестиций и баланса нарастающим итогом. В текущей таблице приведены расчеты на 3 года, включая этап разработки и внедрения системы, а также, ее эксплуатации.

Таблица 21 - Данные для построения графиков[58]

Месяц	Количество заказов	Затраты без учета инвестиций, руб./мес.	Затраты с учетом инвестиций, руб./мес.	Доходы от ИС, руб./мес.	Баланс доходов и затрат без учета инвестиций, руб./мес.	Баланс доходов и расходов с учетом инвестиций, руб./мес.	Баланс нарастающим итогом, руб
1	0	0	584 773	0	0	-584 773	-584 773
2	0	0	743 068	0	0	-743 068	-1 327 841
3	0	0	579 614	0	0	-579 614	-1 907 455
4	0	0	435 455	0	0	-435 455	-2 342 910
5	0	0	371 591	0	0	-371 591	-2 714 501
6	20	21 833	21 833	165238	143405	143 405	-2 571 096
7	22	21 833	21 833	183945	162111.8629	162 112	-2 408 984
8	24	21 833	21 833	202652	180819.0019	180 819	-2 228 165
9	23	21 833	21 833	193299	171465.4324	171 465	-2 056 700
10	21	21 833	21 833	174592	152758.2933	152 758	-1 903 942
11	18	21 833	21 833	146531	124697.5848	124 698	-1 779 244
12	26	21 833	21 833	221359	199526.141	199 526	-1 579 718
13	22	21 833	21 833	183945	162111.8629	162 112	-1 417 606
14	12	21 833	21 833	90410	68576.16762	68 576	-1 349 030
15	28	21 833	21 833	240067	218233.28	218 233	-1 130 797
16	19	21 833	21 833	155884	134051.1543	134 051	-996 745
17	17	21 833	21 833	137177	115344.0152	115 344	-881 401
18	20	21 833	21 833	165238	143404.7238	143 405	-737 997
19	22	21 833	21 833	183945	162111.8629	162 112	-575 885
20	24	21 833	21 833	202652	180819.0019	180 819	-395 066
21	23	21 833	21 833	193299	171465.4324	171 465	-223 600
22	21	21 833	21 833	174592	152758.2933	152 758	-70 842
23	18	21 833	21 833	146531	124697.5848	124 698	53 855
24	26	21 833	21 833	221359	199526.141	199 526	253 382

[58] Расчеты выполнены с учетом налогов

Окончание таблицы 21 - Данные для построения графиков

Месяц	Количество заказов	Затраты без учета инвестиций, руб./мес.	Затраты с учетом инвестиций, руб./мес.	Доходы от ИС, руб./мес.	Баланс доходов и затрат без учета инвестиций, руб./мес.	Баланс доходов и расходов с учетом инвестиций, руб./мес.	Баланс нарастающим итогом, руб
25	213571	37628.85333	175943	25	26	21 833	21 833
26	180714	35198.77333	145516	26	22	21 833	21 833
27	98571	29123.57333	69448	27	12	21 833	21 833
28	230000	38843.89333	191156	28	28	21 833	21 833
29	156071	33376.21333	122695	29	19	21 833	21 833
30	139643	32161.17333	107482	30	17	21 833	21 833
31	164286	33983.73333	130302	31	20	21 833	21 833
32	180714	35198.77333	145516	32	22	21 833	21 833
33	197143	36413.81333	160729	33	24	21 833	21 833
34	188929	35806.29333	153122	34	23	21 833	21 833
35	172500	34591.25333	137909	35	21	21 833	21 833
36	147857	32768.69333	115088	36	18	21 833	21 833

На рисунке 18 изображена диаграмма баланса доходов и затрат без учета инвестиций.

Рисунок 17 - Баланс доходов и затрат без учета инвестиций

На рисунке 19 изображена диаграмма баланса доходов и затрат с учетом инвестиций.

Рисунок 18 - Баланс доходов и расходов с учетом инвестиций

На рисунке 20 изображена диаграмма баланса нарастающим итогом.

Рисунок 19 - Баланс нарастающим итогом

По таблице 21 и рисункам 18-20 можно заметить, что положительная тенденция отмечается после 5 месяца проекта. Это связано с тем, что первые 5 месяцев затрачиваются на разработку программного продукта. Этот период можно назвать инвестиционным этапом проекта, когда продукт еще не внедрен и требует объемного вложения средств. В начале 6 месяца готовый продукт передается конечным пользователям и запускается в работу. Выявленная экономия от внедрения в совокупности со среднемесячным количеством обработанных заявок позволяет окупить вложенные в проект инвестиционные затраты на 28 месяце. Таким образом, период окупаемости данного проекта составляет 28 месяцев и доказывает, что внедрение информационного инструмента управления выбором поставщиков положительно сказывается на эффективности предприятия, несет сокращение временных и финансовых издержек.

Результаты и выводы третьей главы

В рамках третьей главы был рассмотрен текущий процесс управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия и определены его слабые стороны. Основной проблематикой текущего процесса является отсутствие единого информационного пространства для работы пользователей, а

также, наличие большого числа функций, выполняемых ручным трудом. Решением данных проблем послужило внедрение информационного инструмента, основная задача которого заключается в создании единого пространства для управления процессом выбора поставщиков. Благодаря данному инструменту так же удалось автоматизировать процесс создания отчетной документации за счет создания шаблонов документов и интеграции данных из участвующих в процессе систем различных подразделений. Таким образом, информационный продукт позволил автоматически получать данные из следующих систем: SAP SRM, SAP ERP, NLMK DOC, Лаборатория УТК, SharePoint и CCM. Из процесса было исключено использование таких программ, как Microsoft Word, Microsoft Excel. Работа с программой Outlook была настроена таким образом, чтобы пользователю не требовалось вручную направлять уведомления другим участникам процесса или запрашивать данные. Все информационные потоки обмена данными были заложена в систему и автоматизированы, что также позволило сократить временные и финансовые издержки предприятия и ключевых сотрудников, участвующих в процессе выбора поставщиков. Данные изменения были отражены на целевых моделях процесса.

За счет внедрения системы и автоматизации различных функций была достигнута экономическая эффективность проекта, основанная на сокращении издержек, затрачиваемых на процессы получения информации о ходе проведения испытаний новых материалов и процессы формирования отчетной документации. Были рассчитаны инвестиционные затраты на внедрение системы и период окупаемости проекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование инструментария управления выбором поставщиков новых материалов положительно сказывается на эффективности работы предприятия по нескольким ключевым причинам. Во-первых, использование более надежных и качественных материалов приводит к повышению общего качества выпускаемой продукции, что повышает удовлетворенность клиентов и снижает количество возвратов и рекламаций. Во-вторых, оптимизированный выбор поставщиков позволяет сократить издержки за счет более выгодных условий закупок, снижения затрат на хранение и логистику, а также благодаря минимизации рисков, связанных с непредвиденными поставками или колебаниями цен. В-третьих, надежные и проверенные поставщики обеспечивают стабильность и своевременность поставок, что позволяет избежать сбоев в производственном процессе и снижает риск простоев. В-четвертых, доступ к новым и передовым материалам от лучших поставщиков способствует внедрению инноваций и повышению конкурентоспособности продукции предприятия на рынке.

Таким образом, эффективные инструменты управления выбором поставщиков автоматизируют и упрощают процессы анализа и принятия решений, что позволяет высвободить ресурсы для других важных задач. Совершенствование подходов и инструментов влияет на устойчивость и конкурентоспособность предприятия, повышая его общую эффективность и обеспечивая долгосрочное развитие.

В первой главе рассмотрены методы проведения литературного обзора существующих научных результатов по выбранной области, установлены критерии отбора литературных источников, вопросы проводимого исследования и потенциальные пользователи результата анализа, а также, определены методы анализа патентной документации. По результатам анализа сделаны заключения о том, что технологический инструментарий управления процес-

сами играет ключевую роль в эффективной работе организаций. Он поддерживает принятие решений, обеспечивая доступ к актуальной и полной информации, что помогает руководителям принимать обоснованные решения и способствует стратегическому планированию и оперативному управлению. Информационные системы помогают отслеживать и оптимизировать использование ресурсов, снижая затраты и повышая продуктивность за счет автоматизации бизнес-процессов. Доступ к рыночной информации и анализ конкурентной среды позволяют быстрее реагировать на изменения и внедрять инновации, что повышает конкурентоспособность. Информационные системы также способствуют развитию новых продуктов и услуг, предоставляя данные о потребностях клиентов и рыночных тенденциях. Важным аспектом является обеспечение безопасности данных и интеллектуальной собственности, что помогает избежать финансовых потерь и репутационных рисков. Кроме того, информационные технологии облегчают коммуникацию внутри компании и с внешними партнерами, улучшая командное взаимодействие и обмен знаниями.

Во второй главе рассмотрены принципы и методология управления выбором поставщиков новых материалов на предприятии. Определены параметры, которые необходимо улучшить, описана модель черного ящика, надсистема, система и подсистемы в полном жизненном цикле информационной системы. Определены функции, структура, цели и желаемые результаты системы управления, а также факторы, влияющие на эффективность и критерии достижения целей.

Рассмотрены две модели управления: текущая без единой информационной системы и целевая с информационной системой. Проведен сравнительный анализ этих моделей, выявивший, что модель с информационной системой более эффективна и улучшает ключевые показатели процесса.

Проанализированы инструменты реализации выбранной модели управления: 1С-Битрикс, Symfony и Laravel. На основе критериев и системы значи-

мости критериев был выбран 1С-Битрикс. Основные причины выбора включают наличие готовых решений, административной панели, пользовательской базы, широкий выбор специалистов и компетенций у сотрудников компании. 1С-Битрикс позволяет реализовывать проекты быстрее и дешевле благодаря готовым решениям.

В третьей главе рассмотрен текущий процесс управления выбором поставщиков новых материалов на предприятии и его слабые стороны. Основная проблема — отсутствие единого информационного пространства и ручное выполнение многих функций. Решением стало внедрение информационного инструмента для создания единого пространства управления процессом выбора поставщиков и автоматизации отчетной документации. Инструмент интегрировал данные из систем SAP SRM, SAP ERP, NLMK DOC, Лаборатория УТК, SharePoint и CCM, исключив использование Microsoft Word и Excel. Работа с Outlook также была автоматизирована, что сократило временные и финансовые издержки. Внедрение системы привело к экономической эффективности проекта, сокращению затрат на получение информации и формирование отчетов, с рассчитанными инвестиционными затратами и периодом окупаемости.

Таким образом, можно сделать вывод, что все поставленные задачи работы были выполнены, а именно:

- изучен существующий инструментарий, решающий проблемы выбора поставщиков на предприятии;
- изучены методы и модели управления бизнес-процессами, ориентированными на применение новых материалов для предприятия;
- выбрана систему (инструмент), которое будет решать проблему управления процессом выбора поставщиков новых материалов;
- определена модель управления, на которой будут основываться рассматриваемые бизнес-процессы.
- описан бизнес-процесс до применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;

- описан бизнес-процесс после применения инструментария для выбора эффективного выбора поставщиков;
- разработан ИТ-проект по внедрению системы;
- продемонстрирован процесс внедрения системы управления;
- осуществлена оценка экономической эффективности внедрения.

Выполнение всех приведенных задач гарантирует достижение поставленной цели работы – усовершенствование алгоритмического инструментария управления выбором поставщиков новых материалов для предприятия.

Перспективы развития информационных систем для управления выбором поставщиков новых материалов на предприятии включают несколько ключевых направлений. Интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения позволит автоматически анализировать данные, прогнозировать потребности и предоставлять рекомендации по выбору поставщиков. Развитие блокчейн-технологий обеспечит прозрачность и безопасность цепочки поставок, а также использование смарт-контрактов для автоматизации сделок. Интернет вещей (IoT) будет использоваться для мониторинга состояния материалов и оптимизации логистики в реальном времени. Облачные технологии обеспечат гибкость и масштабируемость системы, а также возможность удаленного доступа, что улучшит взаимодействие между командами и партнерами. Большие данные и аналитика позволят углубленно анализировать поставщиков и создавать интерактивные панели мониторинга и отчетов. Автоматизация и роботизация процессов (RPA) автоматизируют рутинные задачи, такие как обработка заказов. Эти направления обеспечат повышение эффективности, точности и надежности управления выбором поставщиков, способствуя конкурентоспособности и устойчивому развитию предприятий

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Akimova, L., Akimov, A., Maksymenko, T., Orlova, V. (2020). Adaptive Management of Entrepreneurship Model as A Component of Enterprise Resource Planning. Academy of Entrepreneurship Journal, Vol: 26, Issue: 3. https://www.abacademies.org/articles/adaptive-management-of-entrepreneurship-model-as-a-component-of-enterprise-resource-planning-9527.html.

2. Haidabrus, B., Druzhinin, E., Elg, M., Martin, J., Grabis, J. (2020). Programs to Boost IT-Readiness of the Machine Building Enterprises. Advances in Design, Simulation and Manufacturing II, Proceedings of the 2nd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange. (pp.75-84). https://www.researchgate.net/publication/333655981_Programs_to_Boost_IT-Readiness_of_the_Machine_Building_Enterprises.

3. Kurmanov S. (2023). Importance of the Integrated Manufacturing Execution System for a Metallurgical Enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6(13 (120), pp 52–58. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4321962.

4. Донецкая Ю.В. (2021). Метод формирования и использования цифрового паспорта электронного изделия на предприятиях приборостроительной отрасли. https://doi.org/ 10.17586/2226-1494-2021-21-6-969-976.

5. Babenko V., Yemchuk L., Dzhulii L., Tsymbaliuk H., Fridman O., Bilorusets L. (2022). Information and Communication Technologies in the Product Quality Management System of Industrial Enterprise. Journal of Information Technology Management. Volume 14, Special Issue: Digitalization of Socio-Economic Processes. Pages 104-120. https://jitm.ut.ac.ir/article_88883.html.

6. Shkolina D., Bekher S.,, Bobrov A., Kolomeets A. (2021). Information Support Methods and Algorithms for Non-destructive Control System Management. Transportation Research Procedia. Volume 54, 2021, Pages 334-339. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521002441.

7. Dli M., Puchkov A., Vasiliev A., Kirillova E., Selyavskiy Y., Kulyasov N. (2021). Intelligent Control System Architecture for Phosphorus Production from Apatite-Nepheline Ore Waste. Intelligent Control for Future Systems. https://doi.org/10.3390/en14206469.

8. Pecherskaya E., Golubkov P., Zinchenko T. (2020). An intelligent automated control system of micro arc oxidation process. Lecture notes in electrical engineering. https://elibrary.ru/item.asp?id=43253217.

9. Шашихина О.Е., Чистяковаа Т.Б. (2021). Компьютерная система для оптимального планирования полимерных производств. Информационные системы. Автоматизация системы управления. Стр. 94 – 100. https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-sistema-dlya-optimalnogo-planirovaniya-polimernyh-proizvodstv/viewer.

10. Shashikhina O.E., Chistyakova T.B., Kohlert Ch. (2020). Computer system for optimal planning of multi-assortment polymer films industrial production. Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA 2020), Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 561-565.

11. Russell A., Strong J., Garner S. 2022. Direct Compaction Drug Product Process Modeling. AAPS PharmSciTech. Vol. 23, No. 1. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48634333.

12. Индустриев Максим Алексеевич, Игнатьев Максим Алексеевич Автоматизация управленческих решений как новый фактор повышения эффективности менеджмента организации // Гуманитарный научный журнал. 2020. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-upravlencheskih-resheniy-kak-novyy-faktor-povysheniya-effektivnosti-menedzhmenta-organizatsii (дата обращения: 09.06.2024).

13. : Романова О. А., Сиротин Д. В. Методы определения эколого-экономической эффективности переработки техногенных образований Урала // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 1. С. 59-71. https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-5.

14. Романова, О. А. Проблемы цифровизации отечественной металлургии в условиях санкционного давления / О. А. Романова, Д. В. Сиротин // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: Сборник научных статей. – Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН, 2022. – С. 185-205. .https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50496012.

15. Кузнецов, А. А. Совершенствование производственной системы металлургического предприятия на основе инноваций / А. А. Кузнецов // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 3(129). – С. 150-152. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48569179_48782784.pdf.

16. Подкорытова, Л. В. Качественные изменения в промышленном металлургическом производстве при переходе к инновационному росту / Л. В. Подкорытова // Социальные и экономические системы. – 2023. – № 2-2(42). – С. 112-125. – EDN GEREOX. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50768333.

17. С. А. Небогин, В.В. Кондратьев, В.О. Горовой, Р. В. Кононенко и Т А Опарина. 2020. Описание информационного обеспечения автоматизированной системы управления технологическим процессом термического вихревого обогащения. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1064/1/012027.

18. Современный менеджмент и управление: тенденции и перспективы развития : Сборник научных трудов. – Симферополь : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – 723 с. – ISBN 978-5-907742-98-7. – EDN ELPSSG.

19. Буранова, Е. А. Планирование и организация деятельности в системе управления промышленным предприятием / Е. А. Буранова, И. Н. Чернышов. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Колупаева Елена Владимировна, 2021. – 170 с. – ISBN 978-5-6047377-3-6. – EDN YBWKXR. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48681742.

20. Лобанова, Г. А. Выбор поставщика как один из методов оптимизации материально-технического снабжения / Г. А. Лобанова, А. В. Рылова //

Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 1(40). – С. 42-44. – EDN VTBHWE.

21. Кандрашина, Е. А. Управление научно-производственным предприятием в современных условиях / Е. А. Кандрашина, Е. П. Трошина // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2023. – № 5(223). – С. 61-68. – DOI 10.46554/1993-0453-2023-5-223-61-68. – EDN MSZJXW. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54713684.

22. Васильцов, В. С. Развитие комплексного инструментария анализа бизнес-процессов на предприятиях чёрной металлургии / В. С. Васильцов, М. С. Красовский, В. М. Васильцова // Инновационная деятельность. – 2023. – № 4(67). – С. 5-15. – EDN UXQTDC. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_60018390_34378335.pdf.

23. Васильцов Виталий Сергеевич, Красовский Максим Сергеевич, Сушинская Алина Владимировна ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ В КОНТЕКСТЕ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2023. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-politika-metallurgicheskoy-kompanii-v-kontekste-strukturnoy-transformatsii-ekonomiki (дата обращения: 09.06.2024).

24. Optimal Directions of Digitalization Development / E. A. Sidorina, V. V. Kulikov, V. I. Tsoi, E. P. Naboko // Material and Mechanical Engineering Technology. – 2020. – Vol. 1, No. 1. – P. 3-9. – EDN UKSWSY. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44270837.

25. Региональная информатика и информационная безопасность : Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции, Санкт-Петербург, 28–30 ноября 2020 года. Том Выпуск 8. – Санкт-Петербург: Региональная общественная организация "Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления", 2020. – 474 с. –

ISBN 978-5-907223-87-5. – EDN AXTFJJ. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48026943_82076852.pdf.

26. Мурашова, Н. А. Информация как важнейший ресурс инновационной деятельности / Н. А. Мурашова // Развитие и безопасность. – 2020. – № 1(5). – С. 87-99. – DOI 10.46960/74159_2020_1_87. – EDN GESOZD. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43017974.

27. Яшин С. Н., Мурашова Н. А. Некоторые аспекты развития технологии управления инновационной деятельностью предприятий // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2010. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-razvitiya-tehnologii-upravleniya-innovatsionnoy-deyatelnostyu-predpriyatiy (дата обращения: 09.06.2024).

28. Морева, Е. Л. К вопросу о средствах тактического управления модернизацией компаний реального сектора экономики в условиях действующих антироссийских санкций / Е. Л. Морева, О. М. Абросимова // Проблемы экономики и юридической практики. – 2023. – Т. 19, № 5. – С. 179-187. – DOI 10.33693/2541-8025-2023-19-5-179-187. – EDN WIPPQM. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_54909715_23125588.pdf.

29. Мотовилов И.В., Глезман Л.В. Пермский край: информационные технологии для управления промышленностью // Российское предпринимательство. 2012. № 4 (202). С. 169-174.

30. Мокшин Владимир Васильевич, Гайнутдинова Алсу Маратовна, Самсонов Сергей Олегович СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТАМ. МЕТОДОЛОГИИ. AGILE: SCRUM // StudNet. 2021. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-proektam-metodologii-agile-scrum (дата обращения: 09.06.2024).

31. Федосов Р.Е..(2023). Битрикс или Laravel - как выбрать стек для проекта.

32. https://vc.ru/life/8568800-bitriks-ili-laravel-kak-vybtat-stek-dlya-proekta?ysclid=lwts7mbpc205679710/.

33. Farkhutdinov I. Project management at the enterprise. Upravlyaem predpriyatiem. Sep. 13, 2019. URL: https://upr.ru/article/proektnoe-upravlenie-na-predpriyatii/.

34. Применение процессного подхода: модель To Be и As Is [Сайт] // StudFile. https://studfile.net/preview/4242238/page:6/.

35. Боронина Л. Н. 2011. Основы проектного управления: учеб. пособие / Л. Н. Боронина, З. В. Сенук. Екатеринбург: Изд-во УрФУ, с.119.

36. Замбржицкая, Е. С. Разработка алгоритмов выбора поставщика материальных ресурсов в условиях металлургических предприятий / Е. С. Замбржицкая, А. В. Афанасьев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19–23 апреля 2021 года. Том 2. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – С. 283. – EDN EVTQVM.

37. Замбржицкая, Е. С. Разработка алгоритмов выбора поставщика материальных ресурсов в условиях металлургических предприятий / Е. С. Замбржицкая, А. В. Афанасьев // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования : Тезисы докладов 79-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 19–23 апреля 2021 года. Том 2. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2021. – С. 283. – EDN EVTQVM.

38. Абрамова, О. Ф. Анализ влияния списка литературы в публикации на наукометрические показатели научной деятельности / О. Ф. Абрамова, В. В. Голубев // NovaInfo.Ru. – 2022. – Т. 4, № 58. – С. 96-99. – EDN XREVBX.

39. Вечерская, С. Е. Постановка и алгоритм решения задачи оптимизации управления / С. Е. Вечерская. – 2-е издание. – Chisinau, Moldova : LAP LAMBERT, 2021. – 49 с. – ISBN 978-620-3-91176-3. – EDN FFKQIL.

40. О.М. Зверева, Д.Б. Берг, А.Ю. Вишнякова. (2022). Управление жизненным циклом информационных систем. Учебное пособие.

41. Черепашков А.А., Самойлов П.А. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ // Известия Самарского научного центра РАН. 2021. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-effektivnosti-kompleksnyh-resheniy-promyshlennoy-avtomatizatsii (дата обращения: 09.06.2024).

42. Клятецкий Степан Алексеевич РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ЦЕЛЕВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И АДАПТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ИТ В ИНЖИНИРИНГОВОМ ДИВИЗИОНЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ» // International Journal of Open Information Technologies. 2021. №8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-modeli-tselevoy-sistemy-upravleniya-i-adaptivnoy-organizatsionnoy-struktury-it-v-inzhiniringovom-divizione (дата обращения: 09.06.2024).

43. Корниенко Дмитрий Васильевич ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ // ТТПС. 2021. №2 (56). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-vzaimodeystviya-informatsionnyh-sistem-pri-avtomatizatsii-biznes-protsessov-predpriyatiya (дата обращения: 09.06.2024).

44. Гришанов Г.В., Павлов. О.В. (2005). Исследование систем управления. https://studfile.net/preview/2114355/page:8/.

45. Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С.. (2014). Среднее арифметическое. Среднее значение величины.

46. Коркина И.А. (2019). Методика обучения решению задач на проценты в школьном курсе математики. http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/42518/1/Korkina_Metodika_19.pdf

47. Дун, Ч. Комплексное управление проектами и портфелями проектов в компании / Ч. Дун // Экономика и социум. – 2022. – № 5-1(96). – С. 399-404. – EDN MKBVXP.

48. Кочнев, А. А. Применение фреймворка Symfony и PHP в разработке веб-приложений / А. А. Кочнев // Актуальные исследования. – 2023. – № 23-1(153). – С. 65-70. – EDN PUCEES.

49. Кочнев, А. А. Применение фреймворка Symfony и PHP в разработке веб-приложений / А. А. Кочнев // Актуальные исследования. – 2023. – № 23-1(153). – С. 65-70. – EDN PUCEES.

50. Лохов, А. С. Сравнительный анализ применения весовых коэффициентов и коэффициентов значимости в классификационных геоэкологических моделях / А. С. Лохов, В. Б. Коробов // Проблемы региональной экологии. – 2022. – № 4. – С. 81-86. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-4-81-86. – EDN UUXVKB.

51. Лотоцкая И.В. (2011). Теория экономического анализа. Учебное пособие. https://studfile.net/preview/9721356/page:29/.

52. Михаленок, Н. О. Развитие управление рисками при управлении проектами - переход к продуктовому подходу / Н. О. Михаленок, Д. Д. Акимова // Вестник СамГУПС. – 2021. – № 4(54). – С. 44-50. – EDN VTXIWW.

53. Осипова, А. В. Возможности применения методологий Agile, Scrum в ИТ-проектах / А. В. Осипова, А. В. Лукьянова // Modern Science. – 2021. – № 1-2. – С. 81-91. – EDN FXRIEZ.

54. Данилов, А. Д. Разработка плана внедрения системы и определение ролей и ответственностей в процессе внедрения / А. Д. Данилов, А. А. Яковлев // Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения: Сборник статей XXIII всероссийской (национальной) научной конференции, Санкт-Петербург, 06 декабря 2023 года. – Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт НАЦРАЗВИТИЕ, 2023. – С. 47-48. – EDN MKECLM.

55. Богданова, Е. Н. Комплексный анализ и моделирование бизнес-процессов производственного предприятия: Учебное пособие / Е. Н. Богда-

нова, О. И. Бедердинова. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2022. – 90 с. – ISBN 978-5-16-111149-9. – EDN FMZQSG.

56. Точилкина, Т. Е. Моделирование бизнес-процессов. Практикум : Учебное пособие / Т. Е. Точилкина. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. – 162 с. – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-406-05146-7. – EDN AFWQXE.

57. Корчевнюк, М. Ю. Определение современных потребностей компаний в знании бизнес-аналитиками нотаций описания бизнес- процессов / М. Ю. Корчевнюк, С. А. Голубев // Управление инновациями в условиях цифровой трансформации : сборник докладов Всероссийской студенческой учебно-научной конференции, Санкт-Петербург, 07–08 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 113-117. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id23-585. – EDN MDNGUN.

58. Батурина, К. Е. Актуальность автоматизации бизнес-процесса оценки и выбора поставщиков / К. Е. Батурина // Научный аспект. – 2023. – Т. 5, № 5. – С. 549-554. – EDN QDPVFR.

59. Мырзабек, У. У. Как можно реформировать и сделать процесс закупок в крупных компаниях эффективнее / У. У. Мырзабек // Национальная Ассоциация Ученых. – 2023. – № 95-2. – С. 37-39. – DOI 10.31618/NAS.2413-5291.2023.2.95.816. – EDN TDZOOB.

60. Доронина, Т. П. Идентификация основных этапов и рисков при внедрении интегрированной системы менеджмента на промышленных предприятиях / Т. П. Доронина, А. С. Вольнов // Международный студенческий научный вестник. – 2023. – № 2. – С. 40. – EDN RGASAO.

61. Мазилкина, Е. И. Бизнес-планирование / Е. И. Мазилкина. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 268 с. – ISBN 978-5-4497-1869-3. – EDN FEIPJC.

62. Платформа онлайн-рекрутинга. https://hh.ru/?ysclid=lx7f6fihif346601510.

63. Воронова, А. Д. Анализ и расчет точки безубыточности / А. Д. Воронова // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Сборник научных статей Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 30 мая 2023 года / Отв. редактор А.А. Горохов . Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 79-81. – EDN CGZBNP.