

Казахский национальный университет имени аль-Фараби
Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК

УДК 004.89: 007.51: 658.56

На правах рукописи

ТОЙБАЕВА ШАРА ДЖОЛДАСПЕКОВНА

**Исследование и разработка автоматизированной системы
управления менеджментом качества предприятия в Казахстане**

6D070200 – Автоматизация и управление

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты:
Утепбергенов И.Т.,
доктор технических наук, профессор
Iouliia Skliarova
Assistant Professor

Республика Казахстан
Алматы, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	5
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	9
ВВЕДЕНИЕ	10
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	16
1.1 Системы менеджмента качества предприятия.....	16
1.2 Обзор информационных технологий в практике управления менеджментом качества.....	23
1.3 Анализ существующих методов и моделей автоматизированных систем управления менеджментом качества предприятия.....	27
Выводы по первому разделу	32
2 РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	34
2.1 Обоснование методики автоматизированного управления менеджментом качества предприятия Казахстана.....	34
2.2 Комплексная методика оценки результативности управления менеджментом качества предприятия.....	36
2.2.1 Декомпозиция процессов СМК.....	38
2.2.2 Модель расчета показателей результативности автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.....	41
2.2.3 Модель оценки статистической управляемости процессов менеджмента качества предприятия.....	45
2.2.4 Нечеткая модель автоматизированной системы управления менеджментом качества производственных и бизнес-процессов предприятия.....	47
Выводы по второму разделу	49
3 ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ	50
3.1 Расчет оценки результативности СМК предприятия.....	50
3.2 Численное исследование статистической управляемости процессов СМК предприятия.....	56
3.3 Построение модели нечеткого вывода интеллектуальной системы управления качеством производственных и бизнес-процессов предприятия..	59
Выводы по третьему разделу.....	71
4 РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	72

4.1 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.....	72
4.2 Практическая реализация автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.....	82
4.3 Конфигурирование ИАСУ МКП предприятия.....	89
Выводы по четвертому разделу	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Программное обеспечение подсистем оценки результативности процессов	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Процессы и показатели процессов предприятия.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Свидетельство об авторском праве, акт внедрения	128

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:
СТ РК ISO 9001-2016 «Системы менеджмента качества. Требования». - Астана, 2016 г.

«Инструкция по оформлению диссертации и автореферата», Высший аттестационный комитет. - Алматы, 2004 г., №377-3 г.

ГОСТ 7.32 - 2001 - Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». - Астана, 2001 г.

ГОСТ 7.1 - 2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

СТ РК ГОСТ Р 50779.42-2003 «Статистические методы. Контрольные карты шухарта».

СТ РК 34.015-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Автоматизация управления производственным процессом (automation of process control): Применение автоматических устройств и средств вычислительной техники для обеспечения требуемого хода производственного процесса.

Архитектура (architecture): Основные понятия или свойства системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития ISO/IEC/IEEE 42010: 2011, пункт 3.2.

Взаимодействие услуг (service interaction): Активность участвует в принятии использование предлагаемой возможностью, как правило, через границу собственности, в целях достижения конкретного желаемого реального эффекта.

Веб-сервисы (web services): Программное обеспечение, разработанное для обеспечения интероперабельности приложения в сети.

Градация (grade): Категория или класс, соответствующие различным требованиям к объекту, имеющему одинаковое функциональное применение.

Иновация (innovation): Новый или измененный объект, создающий или перераспределяющий ценность.

Примечания:

1 Деятельность, результатом которой является иновация, как правило, управляема.

2 Иновация, как правило, значима своим эффектом.

Интерфейс сервиса (service interface): Каким образом другие элементы могут взаимодействовать и обмениваться информацией со службой в качестве результата запроса в определении сервиса

Каталог услуг, реестр сервисов, хранилище службы (service catalogue, service registry, service repository): Компонент, который поддерживает публикацию, регистрацию, поиск и извлечение метаданных и артефактов для услуг.

Качество (quality): Степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям.

Примечания:

1 Термин «качество» может применяться с прилагательными, такими как плохое, хорошее или превосходное.

2 Термин «присущий», являющийся противоположным термину «присвоенный», означает имеющийся в объекте.

Контрольная карта Шухарта (Shewhart control charts): Визуальный инструмент, график изменения параметров процесса во времени в управлении производством, бизнес-процессами.

Менеджмент (management): Скоординированная деятельность по

руководству и управлению организацией.

Примечания

1 Менеджмент может включать установление политик, целей и процессов для достижения этих целей.

2 Термин «менеджмент» иногда относится к людям, т.е. лицу или группе лиц, наделенных полномочиями и ответственностью для руководства и управления организацией. Когда термин «менеджмент» используется в этом смысле, его следует всегда применять с определяющими словами во избежание путаницы с понятием «менеджмент», как комплекс действий, определенный выше. Например, не следует использовать выражение «менеджмент должен ...», в то время как «высшее руководство должно ...» допускается к применению. В других случаях следует применять отличные от этого слова для того, чтобы отразить истинный смысл, если речь идет о людях, например, «административный персонал» или «менеджеры».

Менеджмент качества (quality management): Менеджмент применительно к качеству.

Примечание - Менеджмент качества может включать разработку политик в области качества, целей в области качества и процессов для достижения этих целей в области качества посредством планирования качества, обеспечения качества, управления качеством и улучшения качества.

Обеспечение качества (quality assurance): Часть менеджмента качества, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены.

Объект (entity): Индивидуум в системе обслуживания, который может выступать в качестве поставщика услуг или потребителя

Описание услуг (service description): Информация, необходимая для того, чтобы использовать или рассмотреть возможность использования услуги.

Планирование качества (quality planning): Часть менеджмента качества, направленная на установление целей в области качества и определяющая необходимые операционные процессы и соответствующие ресурсы для достижения целей в области качества.

Примечание - Разработка планов качества может быть частью планирования качества.

Политика в области качества (quality policy): Политика, относящаяся к качеству.

Примечания:

1 Как правило, политика в области качества согласуется с общей политикой организации, а также может быть согласована с видением и миссией и обеспечивает основу для постановки целей в области качества.

2 Принципы менеджмента качества, изложенные в настоящем стандарте, могут служить основой для разработки политики в области качества.

Постоянное улучшение (continual improvement): Повторяющаяся

деятельность по улучшению результатов деятельности.

Примечание:

1 Процесс установления целей и поиска возможностей улучшения является постоянным процессом, использующим наблюдения аудита и заключения по результатам аудита, анализ данных, анализ со стороны руководства или другие средства, и обычно ведущим к корректирующим действиям или предупреждающим действиям.

Потребитель (customer): Лицо или организация, которые могут получать или получают продукцию или услугу, предназначенные или требуемые этим лицом или организацией.

Потребитель сервиса (service consumer): Лицо, которое использует услуги

Примечание - Потребители могут взаимодействовать со службами в оперативном или на договорной (юридической ответственности).

Процедура (procedure): Установленный способ осуществления деятельности или процесса

Процесс (process): Совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих видов деятельности, использующие входы для получения намеченного результата.

Реализация SOA (SOA implementation): Методы и приемы процесса используются для разработки решений на базе SOA размещение информации для зарегистрированных услуг.

Развертывание услуг (service deployment): Процесс, который реализует услуги, развернутые и способные реально работать в определенной аппаратной и программной среде.

Ресурсы SOA (SOA resource): Элементы, которые предоставляют IT-ресурсы, используемые службами.

Решение SOA (SOA solution): Решения, реализованные с применением концепции SOA, методы и приемы.

Сервис (service): Логическое представление воспроизводимой бизнес-операции, которое: имеет заданный результат; является самостоятельным; может состоять из других сервисов; является "черным ящиком" для потребителей сервиса.

Сервис-ориентированный анализ (service oriented analysis): Подготовительный сбор информации шаги, которые завершаются в поддержку моделирования сервисов суб-процесса, который приводит к созданию набора кандидатов обслуживания.

Сервис-ориентированная архитектура (service oriented architecture, SOA): Архитектурный стиль, поддерживающий ориентированность на сервисы и является парадигмой для построения бизнес-решений с использованием информационных технологий.

Система менеджмента (management system): Совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов организации для

разработки политик, целей и процессов для достижения этих целей.

Примечания:

1 Система менеджмента может относиться к одному или нескольким аспектам деятельности, например, менеджмент качества, финансовый менеджмент или экологический менеджмент.

2 Элементы системы менеджмента определяют структуру организации, роли и ответственность, планирование, функционирование, политики, практики, правила, убеждения, цели и процессы для достижения этих целей.

3 Область применения системы менеджмента может охватывать всю организацию, определенные функции организации, определенные части организации, одну или более функций в группе организаций.

Система менеджмента качества (quality management system): Часть системы менеджмента применительно к качеству.

Событие (event): Все, что происходит в/или по отношению к ИТ-системам, что является потенциально интересным персоне, части той же системы или какой-то внешней системе, и может рассматриваться как событие.

Создание системы менеджмента качества (quality management system realization): Процесс разработки, документирования, внедрения, обеспечения функционирования и постоянного улучшения системы менеджмента качества.

Соглашение об уровне обслуживания (Service-Level Agreement, SLA): Договор, заключаемый в основном между поставщиками услуг и их пользователями, в котором установлены соглашения о доступности, объеме услуг и времени реагирования.

Стратегия (strategy): План достижения долгосрочной или общей цели.

Улучшение (improvement): Действия по улучшению результатов деятельности.

Улучшение качества (quality improvement): Часть менеджмента качества, направленная на повышение способности выполнить требования к качеству.

Управление (control): Воздействие (субъекта управления) на управляемую систему (объект управления) с целью обеспечения требуемого её поведения или изменения её характеристик.

Управление качеством (quality control): Часть менеджмента качества, направленная на выполнение требований к качеству.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

API - Программный интерфейс приложения;
BMM - Модель бизнес мотивации;
BPML - Язык моделирования бизнес-процессов;
BPMN - Нотация и модель бизнес-процессов;
EA - Архитектура предприятия;
IT - Информационные технологии;
KPI - Ключевые показатели эффективности;
RA - Эталонная архитектура;
SLA - Соглашение об уровне обслуживания;
SOA - Сервис-ориентированная архитектура;
SQL - Язык структурированных запросов;
UDDI - Универсальное описание обнаружения и интеграции;
URI - Универсальный идентификатор ресурса;
WSDL - Язык описания веб-сервисов;
WSFL - Язык моделирования потока веб-сервисов;
WSRP - Веб-сервисы удаленного окна портала;
АИС - автоматизированная интеллектуальная система
АСУП - Автоматизированная система управления предприятием;
ВНД - Внутренние нормативные документы;
ДИ - Должностная инструкция;
ДП - Документированная процедура;
И - Инструкция;
КЭ - Контрольный экземпляр документа;
МИ - Методическая инструкция;
ОДАСП - Обмен данными между автоматизированными системами
предприятия;
ПВД - Положение о виде деятельности;
ПСП - Положение о структурном подразделении;
РИ - Рабочая инструкция;

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования. Настоящее диссертационное исследование посвящено разработке инновационной технологии автоматизации системы менеджмента качества предприятия в Казахстане и ее адаптации к системе управления предприятия.

Создание системы менеджмента качества (СМК) - главная задача любого предприятия в современных требованиях расширения конкуренции, ввиду преобразования ее в глобальную основу успехов и возможностей предприятия находиться на рынке, отвечая системам мирового уровня. Разработка СМК для предприятия - это трудоемкий процесс, который требует затрат финансовых, технических, организационных и информационных ресурсов. Для компаний и предприятий Казахстана внедрение и автоматизация СМК - это условие для выхода на мировой рынок и является показателем конкурентоспособности.

Качество является одним из важных стратегических инструментов в бизнесе [1]. Задачей усовершенствования бизнес-процессов считается трансформация предприятия так, чтобы предприятие отвечало требованию современных IT и идеологии управления в аспекте процессного подхода. Большую значимость имеют вопросы по оценке эффективности СМК предприятия, учитывая специфику показателей качества, мультиуровневость системы, а также необходимость выбора оптимального числа показателей эффективности и оценку состояния системы, что связано с формированием рациональных решений при управлении СМК [2,3].

В данной диссертации исследования опираются на труды отечественных и зарубежных ученых, представленных ниже.

В области стратегических методов управления предприятием в изменчивой среде бизнеса - сбалансированной системе показателей (ССП) уделено большое внимание авторами Капланом Р., Нортон Д., в работе [4] рассмотрен современный способ оценки деятельности предприятия. ССП используется для повышения эффективности внутренних и внешних коммуникационных процессов, контроля и совершенствования показателей деятельности предприятия [5]. ССП не является инструментом формирования стратегии предприятия, она используется для описания существующей стратегии [6,7,8]. В трудах Качалова В.А. даны ответы на вопросы по разработке, внедрению, сертификации, а также совершенствованию СМК по экологическому управлению на базе моделей таких систем, которые регламентируются в ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015. [9].

В области разработки технологии автоматизации систем управления менеджментом качества предприятия в Казахстане также рассматривается одна из распространенных современных методологий «6 сигм» [10,11] для улучшения производительности, где уделяется внимание на снижение количества брака, процессам и услугам [12,13]. В трудах Моисеевой А.В. выполнен анализ приложений ПО и приложений в сфере управления менеджментом качества, выполнен обзор специального программного обеспечения, распространяемого для улучшения основных этапов бизнес-процесса организации, и автоматизации систем менеджмента качества [14]. В работе [15] изучено влияние ИТ-компетенции

на систему менеджмента качества предприятия, что обеспечивает большую эффективность программы управления СМК.

Информационные технологии способствуют изменению отношений между потреблением и производством, для их взаимодействия необходим обмен информацией, чтобы построить организацию и управление как для производителей, так и для потребителей [16].

В рамках онтологического моделирования представления и управления знаниями в системе менеджмента качества изучена монография Кубекова Б.С. [17,18], в которой представлена методика моделирования знаниевых компонент, основанные на онтологическом инжиниринге, введены новые определения. В работе [19,20] представлена методология моделирования бизнес-процессов от детального проектирования архитектуры до реализации бизнес-логики.

В области теории управления организационными системами Бурковым В.Н. [21] рассматриваются модели управления организационными системами, а также методы решения задач управления. В работе [22] приводятся базовые механизмы управления организационными системами, представлены примеры по проектированию комплексных механизмов управления, а также математические модели теории управления организационными системами и их приложения. Так же уделяется внимание сложности вычислений решения задач оптимального управления в моделях функционирования активных систем, исследуются эффективные методы принятия решений, приведены примеры задач управления, с применением «распараллеливания» алгоритмов решения [23,24]. Концептуальные и методологические основы исследований в области систем управления представлены в [25].

В области теории качества квалитметрии уделяется внимание основным положениям менеджмента качества и квалитметрическому подходу определения показателей и оценке качества продукции, оценивания конкурентоспособности предприятий и особенности ИТ обеспечения и компьютерного моделирования задач менеджмента качества [26]. В трудах Варжапетян А.Г. «Квалитметрия» [27, 28] приведен анализ оценки характеристики и обеспечения качества на этапах проектирования сложных систем управления. В работе Абалдовой С.Ю. [29] уделяется внимание терминологическим основам оценки результативности, а также эффективности СМК и проанализированы несколько подходов к оценке результативности СМК.

Анализ, моделирование и прогнозирование устойчивости сложных систем базируется на методе Ляпунова [30,31], который был глубоко развит в трудах Беллмана Р. [32], Шаршеналиева Ж.Ш. [33], Liu Conghu [34] и других.

Возможности использования теории нечеткой логики Заде А.Л. [35] в системах управления рассматривают в своих работах Пегат А. [36], Ванг Ю. (Wang, Yujie) [37,38], Чен К.-С. (Chen, K.-S.) [39], Поли Ж.-Ф. [40] и др.

Теоретический подход и инструментарий измерения эффективности СМК и управления качеством нашли отражение в трудах Деминга Э. [41], Шухарта У. [42,43], Джурана Д. М. [44], Кросби Ф.Б. [45]. Также стоит упомянуть исследования Фейгенбаума А., который один из первых предложил системный подход к

достижению качества: «Комплексный контроль качества - эффективная система, интегрирующая все усилия разных групп организации по обеспечению качества разработки, качества технического обслуживания, а также по улучшению качества, чтобы обеспечить возможность изготовления продукции или оказания услуги наиболее экономичным путем в целях полного удовлетворения потребителя» [46].

Анализ предшествующих научных исследований в области систем управления менеджмента качества, проведенных в мире, относящихся к исследуемой теме, выявил, что среди большого количества работ, наиболее близки работы казахстанских ученых: Ашимова А.А.[47], Утепбергенова И.Т. [48], Мутанова Г.М. [49], Ускенбаевой Р.К. [50].

Рассмотренные выше исследования имеют большую теоретическую и практическую значимость. Но их существование и многих других трудов по исследуемой теме не снимает необходимости в дальнейшем развитии ее теоретических и методических основ, практического применения для предприятий. Обзор работ по теме исследования показал, что охвачены не все моменты изучаемой области. Например, общепринятой стандартизированной методики оценки эффективности и результативности функционирования СМК не существует, и не решены многие проблемы данного направления автоматизации.

Одной из причин такого положения является сложившаяся ситуация, когда создание СМК ограничивается получением сертификата качества, а не реальным постоянным улучшением положения предприятия. С другой стороны, на рынке ПО Казахстана отсутствуют продукты, облегчающие систематическое сопровождение СМК предприятия. Поэтому возникает необходимость исследования и адаптации автоматизированных систем управления менеджментом качества для улучшения деятельности предприятия, сокращения трудоёмкости и затрат функционирования системы.

Таким образом, по исследуемой проблеме имеется существенный задел для научных поисков.

В связи с изложенным, разработка математических моделей и алгоритмов проектирования рациональной инновационной технологии автоматизации системы управления менеджментом качества предприятия в Казахстане и ее адаптация к системе управления предприятия является актуальной задачей.

Актуальность исследования заключается в необходимости:

- реализации задач, поставленных в Государственной программе правительства Республики Казахстан по развитию науки и образования на 2016-2019гг. и Государственной программы по цифровизации отраслей экономики;
- углубленных научных исследований проблем управления качеством в условиях цифровой экономики с учетом его специфических особенностей;
- обеспечения конкурентоспособности в условиях глобализации рыночной экономики, предъявляющей повышенные требования к качеству производимой продукции и предоставляемых услуг;
- повышения качества выпускаемой продукции и эффективности СМК от использования соответствующих автоматизированных систем управления менеджментом качества и интеграции с существующими подсистемами АСУП;

- экономии ресурсов (человеческих и ресурсов времени) при работе с объемной документацией СМК.

Цель диссертационной работы. Исследование и разработка методики автоматизированного управления системой менеджмента качества предприятия, позволяющего автоматизировать процессы внедрения и сопровождения СМК на предприятиях Казахстана и интегрировать с существующими подсистемами АСУП для реализации важнейших задач, вытекающих из Государственной программы по цифровизации отраслей экономики.

Задачи исследования. Согласно поставленной цели определены нижеследующие научные задачи, решить которые необходимо в данной работе:

1) анализ теоретических основ, моделей и методов, информационных технологий автоматизированных систем управления менеджментом качества предприятия;

2) разработать методику автоматизированного управления системой менеджмента качества предприятия на основе статистического управления и интеллектуальной информационной системы;

3) обосновать и разработать архитектуру интеллектуальной автоматизированной системы для предложенной методики автоматизированного управления менеджментом качества предприятия;

4) разработать соответствующие алгоритмы и программное обеспечение информационной системы автоматизированного управления менеджментом качества предприятия в соответствии со стандартом СТ РК ISO 9001: 2015.

Объект исследования. Система управления менеджментом качества предприятия в Казахстане

Предмет исследования. Автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия.

Методы исследований. Для решения определенных в исследовании задач в работе используются: основные научные положения методов теории управления, методы системного анализа, теория нечеткой логики, методы математического моделирования и управления знаниями.

Информационной базой научной работы являются стандарты СТ РК серии 9001 версии 2015 на базе международных стандартов ISO, сведения официальных статистических ресурсов РК, финансовые и аналитические положения предприятий, материалы периодической печати по исследованиям в области систем управления качеством, монографии, Интернет-ресурсы, материалы научных-практических конференций и т.д.

Анализ информации проводился при помощи следующих инструментальных средств: интерактивная библиотека ECharts, специальных пакетов для разработки нечетких моделей «FuzzyTech» и «MATLAB», стандартных средств анализа данных «MS Excel», инструментальные средства проектирования Gliffy Diagram и Rational Rose.

Научная новизна. Наиболее значительные результаты, определяющие научную новизну исследования, заключаются в следующем:

1) Разработанная методика автоматизированного управления менеджментом качества предприятия на основе статистического управления и информационной технологии, отличающейся от существующих наличием трех модулей: выбора и расчета оцениваемых показателей количественной оценки результативности управления СМК предприятия, непрерывного мониторинга и визуализации устойчивости протекания процесса управления СМК и построения нечетко-множественной модели интеллектуального управления процессами.

2) Предложенная архитектура интеллектуальной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия, включающей базу данных NoSQL, улучшающую возможности работы с показателями процессов менеджмента качества с использованием онтологического подхода в виде понятийных и концептуальных графов.

3) Разработанные база правил и модель интеллектуального автоматизированного управления качеством производственных и бизнес-процессов предприятия Казахстана с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани.

Положения, выносимые на защиту. Предложенные методика и модели автоматизированного управления менеджментом качества предприятия и интеллектуальная автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия, интегрируемая с существующими подсистемами АСУП, позволяющие автоматизировать процессы внедрения и сопровождения СМК и повышающие обоснованность, оперативность и эффективность управленческих решений за счет автоматизации ряда функций ЛПР и персонала.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

Предлагаемые модели и автоматизированные процедуры обработки информации производственных и бизнес-процессов предприятия, отвечающие международным стандартам надежности, качества и требованиям законодательства Казахстана, позволит добиться эффективного управления и функционируемости СМК с минимальными трудозатратами ЛПР и персонала. Предлагаемое в настоящем исследовании программное и методическое решение является универсальным, соответствует достижениям науки и техники в сфере современного системного менеджмента и автоматизации управления, также настраиваемым к технологическим и производственным возможностям предприятия, обеспечивая соответственно потребности пользователей в определенных видах продукции и услуг.

Разработанная автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия прошла внедрение и апробацию в ТОО «Innovation & Technologies» (г. Алматы), что подтверждается Актом производственных испытаний от 26.12.2018 г., приведенного в приложении В. В документе содержится рекомендация к применению испытанной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия и указывается, что облачный вариант использования системы повышает масштабируемость, упрощает управление и доступ к программному обеспечению и центру обработки данных.

Личный вклад исследователя. Исследователь лично решал задачи диссертационной работы. Разработана комплексная методика автоматизированного управления менеджментом качества предприятия Казахстана. Проведены численное исследование и экспериментальная оценка предлагаемых моделей и алгоритмов. Разработана архитектура и программа интеллектуальной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.

Основания для выполнения работы. Диссертационная работа выполнялась при проекте № AP05134019, по грантовому финансированию МОН РК, руководитель проекта д.т.н., профессор, главный научный сотрудник РГП на ПХВ «Институт информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК, Утепбергенов И.Т.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований обсуждались на учебно-методических и научных семинарах кафедры «Компьютерная и программная инженерия» университета «Туран», на кафедре «Искусственный Интеллект и Big Data» Казахского национального университета им. аль-Фараби, на семинарах в РГП на ПХВ "Институт информационных и вычислительных технологий" КН МОН РК, на кафедре бизнес информатики Информационно-технического факультета Новосибирского государственного института экономики и управления (НГИЭУ), НИИХ (Новосибирск, Россия) и выступлениях на международных научно-практических конференциях.

Публикации. Основные научные результаты диссертации изложены в 17 публикациях, в том числе: 4 - в научных изданиях, рекомендуемых КН МОН РК, 6 - в международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus, 7 - в материалах международных научно-практических конференций.

Структура и объем диссертации: Диссертация содержит введение, 4 разделов основного содержания, заключение, список использованной литературы (131 источников) и 3 приложения, общий объем работы - 132 страниц, 82 рисунка, 29 таблиц.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

1.1 Системы менеджмента качества предприятия

Первостепенной целью любого предприятия является конкурентоспособность, улучшение качества и соответственно прибыль, что зависит внешней и внутренней среды предприятия. Экономический потенциал Казахстана напрямую связан с развитием бизнеса, и условия управления влияют на эффективность и результативность деятельности предприятия. Вступив в ВТО Казахстан в рамках глобализации экономики усилил конкуренцию между предприятиями по занятию своей ниши на рынке и укреплению своей позиции, что требует выпуска на рынок более качественных изделий, способных удовлетворить конечных пользователей.

Предприятие адаптируется к изменениям во внешней среде, что обуславливает его организационную составляющую управления, к которой относится множество звеньев (подразделений), классифицируемых соответствующими стратегиями, связями (взаимоотношениями), и документированными требованиями. Задача адаптации также рассматривается в рамках направления теории активных систем, разработанной Бурковым В.Н. [22,23].

На рисунке 1.1 представлена типовая организационная структура предприятия.

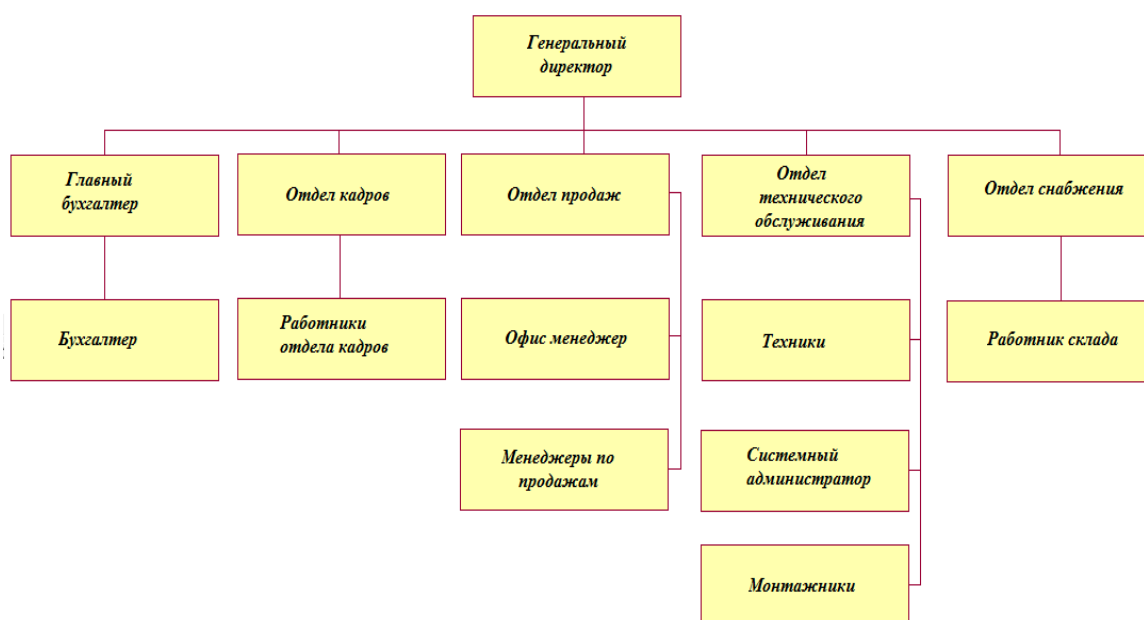


Рисунок 1.1 - Типовая организационная структура предприятия

В своей деятельности предприятие использует и обеспечивает требования правовой и нормативной документации, СНиПов и должностных инструкций по организации работы сотрудников и структурных подразделений.

Сегодня эффективный результат организации всех функций предприятия: планирование, организация, производство, контроль, работа с кадрами и т. д. характеризует понятие качества. Например, на качестве продукции отражается качество выполнения процессов ее проектирования, разработки, изготовления и реализации. Тем самым, управление качеством затрагивает целиком жизненный цикл продукции: начиная с исследований в сфере маркетинга, научных исследований и разработок, этапов проектирования и вплоть до самого производства продукции, реализации и технического обслуживания. В связи с этим, нынешние шаги развития методик повышения качества охватывает как проблемы повышения качества продукции или услуг, так и качество самого менеджмента [45].

Основной задачей для эффективного менеджмента являются этапы формирования, внедрения и использование автоматизированной системы управления менеджментом качества. Система управления должна обеспечить доступ к документации предприятия, качественный вывод запрашиваемой информации для принятия управленческих действий по решению задач предприятия актуальных на определенный момент.

При управлении качеством продукции объектами менеджмента являются процессы и управляющие решения формируются путем сравнения показателей фактического состояния управляемого процесса с его запланированными. Чтобы успешно выполнять свои функции предприятию необходимо управлять значительными коррелирующимися типами деятельности, как системой процессов.

При процессном подходе жизнедеятельность предприятия воспринимается как общее число бизнес-процессов, создаваемых товаров или услуг, необходимых для внешних и внутренних потребителей. Поэтому, возникает вопрос правильного представления понятия процесс [51].

По результатам анализа литературных источников за последние 20 лет, можно сказать, что в мире, в частности в РК развивается научное направление, связанное с проблемами внедрения и автоматизации систем управления менеджментом качества, технологии анализа бизнес-процессов различных организаций.

Обратившись к статистике, можно отметить, что точкой отсчета развития менеджмента в Казахстане являются 90-е годы, когда кардинально изменилась управленческая ситуация и рыночная система, и появилась необходимость изучив зарубежный опыт менеджмента, применить ее в стране. Все больше отмечается заинтересованность во внедрении СМК и автоматизации бизнес-процессов предприятий. Например, по запросу «автоматизация менеджмента качества» в информационной базе научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU получено 43085 результатов [53], что говорит об интересе к системам менеджмента качества и ее автоматизации в научном сообществе.

Ежегодно проводятся научно-практические конференции по исследуемой тематике, в период 2018-2019 годов были проведены следующие конференции: Десятая Межотраслевая конференция «Автоматизация производства-2019» - Россия [54], XI Всероссийская конференция «Внедрение интегрированной системы менеджмента качества на основе предложений Росздравнадзора» (2019) - Россия [55], «Нечеткие системы и мягкие вычисления. Промышленные применения» (Fuzzy Technologies in the Industry - 2018 (FTI 2018) - Россия [56], 5-я Международная конференция по нечетким системам и интеллектуальному анализу данных (FSDM 2019) - Япония [57], Международная конференция IEEE 2019 по нечетким системам (FUZZ-IEEE 2019) -США [58], 11-я конференция Европейского Общества нечеткой логики и технологий EUSFLAT-2019 -Чехия [59], ICFCST 2019: 13 International Conference on Fuzzy Control Systems and Technologies, Thailand [60].

Анализ журналов по направлению исследования «Автоматизация в промышленности», Научно-технический журнал «Автоматизация процессов управления», журнал «Методы менеджмента качества» показал тенденцию повышения интереса к автоматизации СМК в рамках научных исследований и прикладных решений.

В исследовании Olszewska A.M. [61] по запросу на словосочетание «Управление качеством» в базе данных публикаций Web of Science в период с 2005 по 2019 годы, были получены следующие данные, представленные на рисунке 1.2.

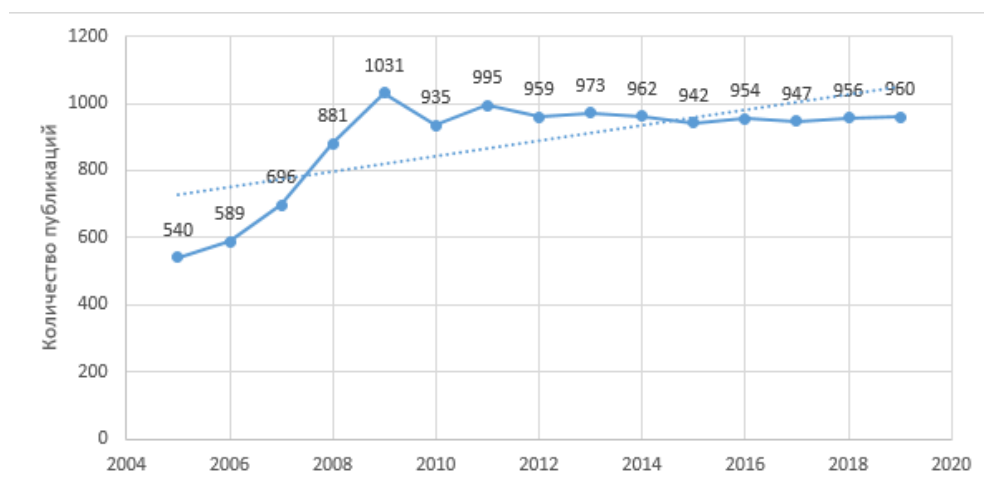


Рисунок 1.2 - Количество публикаций по запросу «Управление качеством»

Анализ показал, что количество исследований по направлению «Управление качеством» стабильно растет, поэтому, можно судить о международном интересе к данной области [61].

Визуально связи между наборами данных можно присмотреть на рисунке 1.3, где размеры точек определяют частоту использования терминов, соединенных между собой линиями, указывающие на связи между фразами. Получены несколько наборов данных с определенным цветовым кодированием.

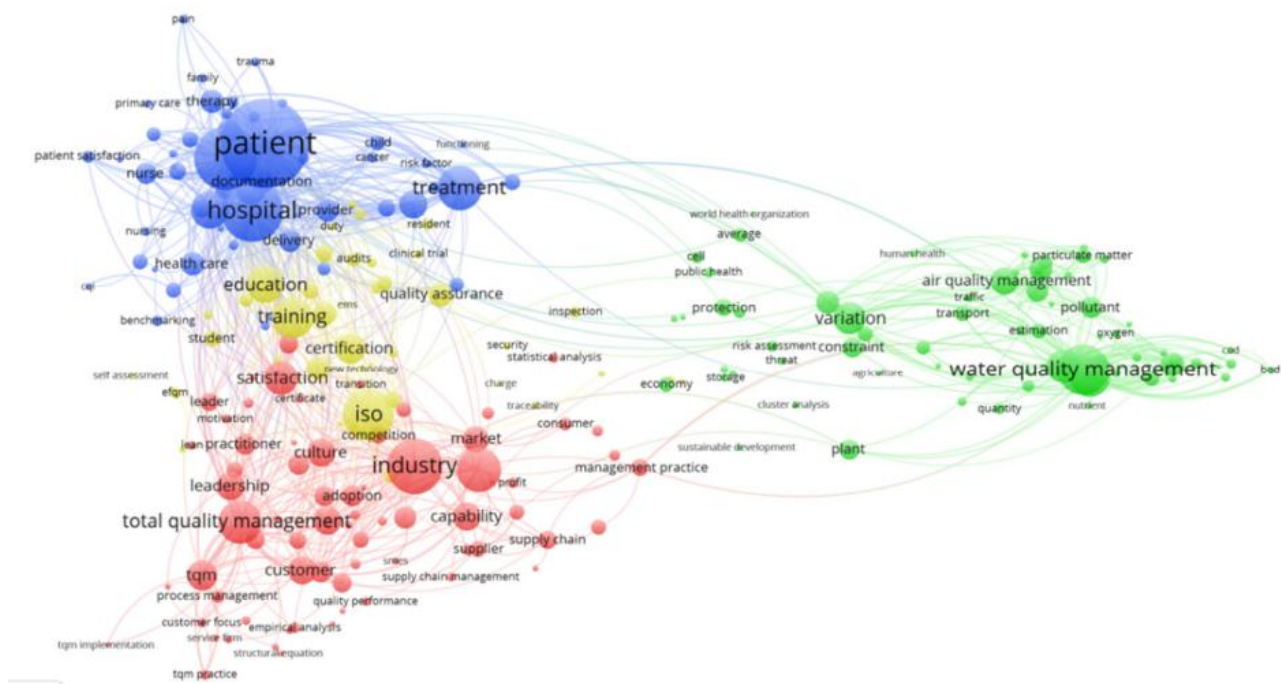


Рисунок 1.3 - Карта публикаций, относящихся к термину Управление качеством [61]

Выделены 4 направления исследований, связанных с понятием управление качеством: направление промышленности, сертификация ISO, менеджмент качества в здравоохранении и качество воды и воздуха.

В промышленно развитой стране необходимо решать задачи по внедрению и поддержанию в актуальном состоянии современных систем менеджмента, где развита конкуренция, наукоемкое, инновационное и технологически усложненное производство.

С начала 2002 года заметно усиливается организация, проектирование и внедрение СМК организаций Казахстана.

В сфере менеджмента качества приняты постановления по распоряжению Премьер-министра Республики Казахстан №28-р от 06.02.2004 г. и №175-р от 27.06.2006 г., по скорейшей перестановке предприятий согласно стандартов ISO, поэтому по вопросам достижения намеченных целей в стране создается должное материально - техническое обеспечение, нормативная и методическая базы по внедрению международных стандартов [62,63].

– Нормативная база Республики Казахстан [62,64] включает 36 государственных стандартов, где были взяты за основу международные стандарты ISO и приняты в качестве государственных стандартов Республики Казахстан.

Разработка и внедрение стандартов входит в план по стандартизации Республики Казахстан каждый год в области менеджмента.

На рисунке 1.4 представлены казахстанские компании и организации, наряду с ведущими предприятиями мира, по анализу данных за 2018 год,

количество сертифицированных предприятий составило 503 организации, что в мировом рейтинге занимают 74 место.



Рисунок 1.4 - Доля казахстанских сертифицированных предприятий

Высокая тенденция роста числа сертификатов также принадлежит Китаю, затем - Италии (рисунок 1.5).

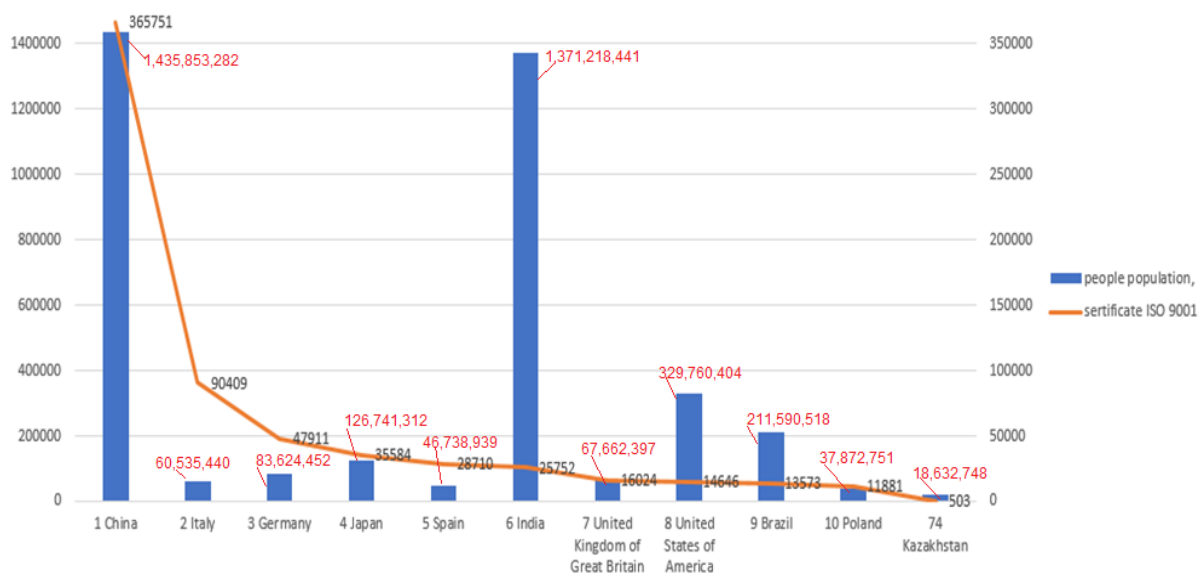


Рисунок 1.5 - Результаты исследования ISO 9001 (2018г.)

Источник <https://www.iso.org/ru/the-iso-survey.html>

На рисунке 1.6 приводится анализ по сертифицированию стран СНГ, Казахстан опережает Украина и уступает Азербайджан.

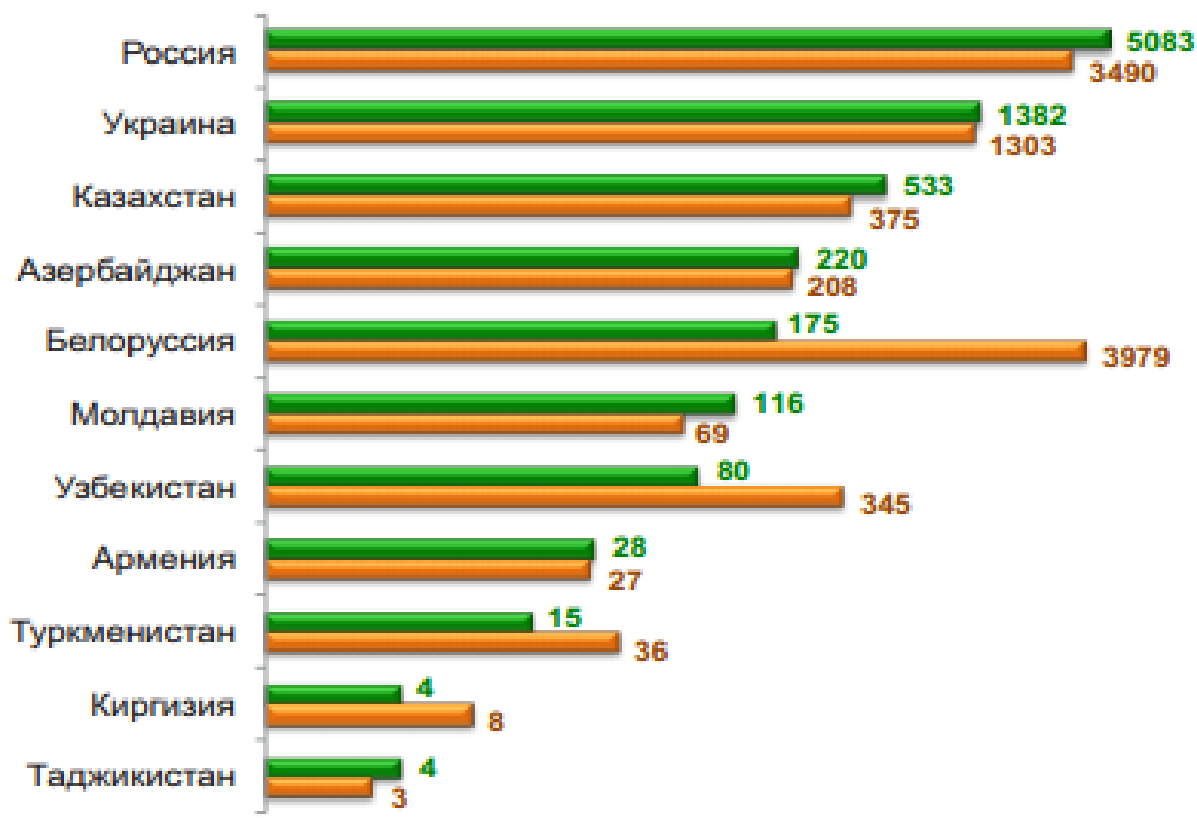


Рисунок 1.6 - Сертификация предприятий стран СНГ 2016-2017 гг.

Интеграция систем менеджмента - объективная необходимость. Проектирование и разработка такой системы менеджмента можно отнести к глубокому инновационному проекту, который направлен на улучшение работоспособности общего менеджмента организации. В своих работах А. Атеш и У. Бититчи [65] утверждают, что бизнес-среда постоянно меняется, и управление изменениями для адаптации к неопределённому будущему является проблемой, требующей устойчивости - способности организации выживать, адаптироваться и поддерживать устойчивость бизнеса в условиях высоких темпов изменений.

Выделим основные области, которые возможно автоматизировать на предприятии:

- 1) документооборот;
- 2) архивы документаций;
- 3) планы по работе организации;
- 4) планирование;
- 5) менеджмент качества.

В разнородных и ориентированных на разные бизнес-процессы организации часто в информационных системах осуществляется дублирование информации.

Автоматизация предприятий требует больших затрат как времени, так и инвестиций. Пусть даже система будет сформирована и соответствует требованиям стандартов ISO, она не обеспечит оценку и оперативную обработку

большого количества информации, относящейся к функционированию организации. Требуемая информация целиком и полностью своевременно не передается тому или иному процессу, в итоге одобряемые решения в основном не будут вполне адекватными и данный вопрос решаем только в автоматизированной системе [66].

Принципиальное значение имеет тот факт, что менеджмент качества не только требует применения средств автоматизации, но и как нельзя лучше приспособлен для их применения. Положения стандартов ISO серии 9000 основываются на модификации информационных потоков предприятия [67], что делает возможной разработку и применение тиражного, в каком-то смысле стандартного программного обеспечения.

Предприятия Казахстана сертифицируют качество в своих организациях - как важную стратегию бизнеса. С развитием информационных технологий возникла проблема в устаревании традиционных методов управления данными о соответствии менеджмента качества [68,69].

Инновационные компании принимают новые подходы управления системами, и менеджеры по качеству предприятия достигают больших результатов для их организаций в меньшие промежутки времени [70,71].

80% казахстанских менеджеров для управления системами аудита и проверки соответствия используют пакеты Microsoft Excel и Word. Данный метод управления не позволяет улучшить принятие управленческих решений, которые необходимы в сложном, взаимосвязанном и быстро развивающемся рынке. Можно выделить несколько проблем, с которыми сталкиваются специалисты по менеджменту качества, используя такие статические системы управления:

1) Непродуктивное использование рабочего времени. Для сбора данных из различных источников и объединения в единые отчеты, менеджерам приходится вводить одни и те же данные несколько раз.

2) Недостаток информации актуальной в реальном времени. При распространении и обновлении информации по всей организации затрачивается некоторое время. Данные обновляются в системе медленно, и чтобы обеспечить точную оценку ситуации, необходимо обработать последние изменения данных о соответствии.

3) Ограничение доступа точного анализа. Руководство предприятия полагается на менеджеров для выполнения наблюдения того, что происходит в предприятии. Так как сами руководители не являются менеджерами по качеству - они полагаются на вторых, для анализа и представления понятных им и читаемых данных. Требуется немало времени, чтоб создать отчеты, тем самым замедляется процесс обратной связи.

4) Подготовка ежемесячных отчетов для большинства предприятий является дублированием данных. При расчете данных время требуется для менеджеров, чтобы представить отчеты руководителям.

5) Не эффективная связь с сотрудниками. Создание связей с сотрудниками и обучение людей очень трудоемкий процесс. Менеджеры по качеству

затрачивают много времени по вопросам соответствия, не сосредотачиваясь на другие мероприятия.

б) Отсутствие баз данных документированной информации и как следствие, нет автоматизированной системы поддержки принятия решения. Отсутствие оперативного оповещения и реагирования на факты отклонений значений запланированных показателей.

Метод ввода и анализа данных соответствия качества предприятия быстро устаревает, так как новые технологии облегчают сбор и управление данными. IT-специалисты используют новые технологии, для того чтобы менеджеры тратили свое время на планирование и организацию будущего роста, изменений и улучшения предприятия.

Использование IT-технологий дает возможность менеджерам по качеству выводить предприятие на новый уровень управления качеством.

Существуют требования к автоматизированным системам управления ISO, которые должны выполнять следующее:

1) Автоматизированная агрегация: процесс записи данных и ввода на определенном объекте должен выполняться только один раз и организовываться в более крупный набор данных коллекцию, к которому предоставляется доступ без дублирования.

2) Внутренние взаимосвязи. Одной из наиболее сложных частей управления качеством является организация внутренних коммуникаций, так как это связано с соответствием. Эффективные системы менеджмента качества ISO позволяют следить за сотрудниками, чтобы сообщать и отслеживать статус индивидуальных требований к обучению или исправлять выявленные несоответствия автоматически, до тех пор, пока задача не будет выполнена и не получено сообщение о исправлении.

3) Отслеживание нормативных требований. Ведение в актуальном состоянии соблюдения нормативных требований - сложная задача. Необходимо внедрение автоматизированной системы, которая постоянно отслеживает состояние объекта наблюдения и информирует, когда наступают сроки или изменения, которые влияют на бизнес.

4) Создание отчетов. Формирование и передача информации об объекте, в режиме реального времени и таким образом, что несет весомое значение для постоянного улучшения бизнеса. Автоматизированные системы менеджмента качества могут анализировать одновременно различные данные и создавать отчеты одним нажатием кнопки принятия решений.

1.2 Обзор информационных технологий в практике управления менеджментом качества

При выборке инструментов для организации СМК необходимо предусматривать индивидуальные свойства: процессное управление, управление по целям, повторяющийся аудит и т. д.

Процессный подход подразумевает исполнение регламента процессов, тем самым избрание способов представления документов имеет большое значение, может быть следующего вида: в текстовом, табличном и графическом.

Целевое управление и периодический аудит требуют постоянного обновления информации и контроля за ней, поэтому при выборе автоматизированной системы необходимо учитывать возможность работы в реальных режимах времени.

Рассмотрим характеристики и использование организацией современных пакетов для организации и сертификации систем управления менеджментом качества по рекомендациям линейки ISO-стандартов, которые можно внедрить в короткие сроки, с интуитивным интерфейсом и с небольшой стоимостью. Business Studio, преимущества и недостатки представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Преимущества и недостатки Business Studio [72]

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Известность и доступные партнёрские сети для прохождения обучения или заказа консалтинга; – Эффективное формирование отчетов, позволяющее настраивать дизайн и содержание выгружаемых отчетов; – Осуществимость формирование личных справочников используя редактор MetaEdit; – Особенных дополнительный функционал, будет полезен определенным предприятиям: – Загрузка данных в базу; – Использование имитационного моделирования; – Возможность контроля показателей; – Исполнимость контроля аудитов ISO и т. п. 	<ul style="list-style-type: none"> – Проблемы в освоении и независимой интеграции систем; – Требование тщательного исследования методов и руководства пользователя; – Низкое взаимодействие визуального моделирования данных и моделей - в начале необходимо отрисовать визуально бизнес- процесс, а потом выполнить задание параметров в окне свойств объектов, используемых в отчетах; – Невозможно одновременно открыть несколько окон для того, чтобы сравнить процессы, должности и другие элементы; – Взаимодействие с пакетами Microsoft Visio и Word оказывает отрицательное воздействие на скорость работы приложения

1) FOX Manager ISO [73], преимущества и недостатки представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Преимущества и недостатки FOX Manager ISO

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<p>– Простота в использовании, удобный интерфейс и набор готовых шаблонов;</p> <p>– Поддержка графического редактора процессов и отчетов;</p> <p>-полезно в моделировании описания бизнес - процессов.</p>	<p>– Множество функциональных ограничений, например, для ведения отчетов применяются переменные,</p> <p>– Выносимые на панель слева в окне редактора заранее разработчиком, отвечающая избранному типу отчета. При наличии высокого количества переменных, если возникает необходимость добавления в отчет не учтенные данные,</p> <p>– Не продуманные разработчиками предварительно, то без требуемой переменной невозможно к этому прийти.</p> <p>- нет возможности настройки приложения Fox Manager под требования предприятия.</p> <p>Fox Manager дает возможность создавать матрицы, для последующего экспорта в Excel. В приложении матрицы отображаются довольно четко, но необходимо вполне большое вычислительных ресурсов, для этого рекомендуется использовать ограничения используя специальные фильтры.</p>

2) ИСОратник, преимущества и недостатки представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Преимущества и недостатки ИСОратник [74]

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<p>– Высокое число модулей процессов и жалоб</p>	<p>– Старомодный интерфейс ИСОратника, напоминает приложения, разработанных на базе БД Microsoft Access, правда разработчики скрыли некоторые моменты, применяемая БД, построенная на MS Jet Database Engine, не вызывает подозрения в схожести с Microsoft. Применение БД Access дает некоторые преимущества, так как во время использования приложения, особых ошибок не выявлено при работе. Поддержка настоящего программного обеспечения прекращена.</p>

3) ISO Vision, преимущества и недостатки представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.4 - Преимущества и недостатки ISO Vision

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
– Поддержка 20 стандартов ISO	– Техническое сопровождение только на английском и французском языках

4) ОРГ-МАСТЕР®СМК, преимущества и недостатки представлены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Преимущества и недостатки ОРГ-МАСТЕР®СМК [75]

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
1	2
<ul style="list-style-type: none"> – Бесплатное дистанционное обучение; - Наличие программных инструментов типа ОРГ-МАСТЕР позволяет реализовать среду, соответствующей требованиям ИСО 9001-2000 	<ul style="list-style-type: none"> – Хотя метод передачи классификаторов может выполнять возложенную на него задачу, но представляет собой сложное для понимания, в частности при множестве элементов; - Графическое представление связей между классификаторами. Надо признаться, что части диаграммы закрывают один другого в результате невозможно просмотреть при относительно небольшом количестве взаимодействующих элементов; - Высокая стоимость (2 360 000,0 тг.)

5) IDS Scheer AG комплекс программных продуктов ARIS [76]

Таблица 1.6 - Преимущества и недостатки IDS Scheer AG

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Выполнение анализа по функциональности и стоимости – Сильная графика; – Хорошее генерирование отчетов; – протоколирование бизнес-процессов; – Испытание проекта на поддержку стандартов качества ISO; – Развитые графические средства отображения созданных моделей; – Интегрированный язык ARIS-Basic; – Поддержка имитационного моделирования. 	<ul style="list-style-type: none"> – Расходы по внедрению приложения за 1 рабочее место составляет - 702 000,0; – Генерация кодов или БД не возможна; – На подготовку персонала требуется значительное время - около 5 мес.

6) 1С: Предприятие 7.7, конфигурация «Управление качеством»

Таблица 1.7 - Преимущества и недостатки 1С: Предприятие 7.7 [77].

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Не высокие требования к конфигурации ПК; – Система открыта для внесения корректировок, доработок по улучшению. 	<ul style="list-style-type: none"> – Требуется обучение всего персонала, для того, чтобы понять механизм выполняемых отчетов, пользователь должен быть подготовлен до начального уровня о хранении данных в 1С, о регистрах, о проведении документов, т.е. наличие квалифицированного персонала; – Набор функций в 1С невозможно реализовать; – Лишена возможности работать с графикой;

7) TRIM QMS, преимущества и недостатки представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.8 - Преимущества и недостатки TRIM QMS [78]

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Цикл PDCA, модульная система 	<ul style="list-style-type: none"> – Поддержка в течение 6 месяцев, бесполезно использование БД в аспекте выполнения единого подхода при создании СМК

Проведенный анализ современного рынка специализированного программного обеспечения, направленного на автоматизацию МК и организацию бизнес процессов предприятия говорит о наличии ПО в данной области [79]. Но в данный момент на казахстанском рынке нет автоматизированных систем, полностью ориентированных для использования в СМК, выполненных в виде веб приложения.

1.3 Анализ существующих методов и моделей автоматизированных систем управления менеджментом качества предприятия

Согласно стандарту СТ РК ISO 9001 - 2015 и СТ РК ISO 9001-2016: «процессы СМК должны быть внедрены результативно», кроме того результативность СМК требует: обеспечения (пункт 5.6.1), анализа (пункт 5.6.3), демонстрации (пункт 8.4), постоянного улучшения (пункты 4.1 и 5.1) и повышения (пункты 5.3, 6.1, 8.1 и 8.4). Кроме того, в пункте 4.2.4 требуется предоставление доказательств оценки и достижения результативности. В целом, результативность можно отнести к реализации намеченных целей и задач организации, к отражению степени реализации определенной стратегии, эффективность же относится к оценке потребления ресурсов предприятия в процессе реализации стратегий предприятия [52].

Стандарт СТ РК ISO 9001 определяет следующее:

- «Результативность (пункт 3.2.14) - степень реализации намеченной деятельности предприятия и получение предусмотренных результатов».
- «Эффективность (пункт 3.2.15) - отношение полученного результата к использованным ресурсам».

Оценка показателя результативности СМК требует определения:

- показателя реализации намеченной деятельности - степень выполняемости требований СМК предприятия и уровень оформления документов планирования и реализации процессов жизненного цикла продукции;
- показателя достижения намеченных результатов в рамках качества - степень достижения определенных заранее целей в области качества по организации и по ее подразделениям.

Оценить результативность производственных процессов не вызывает сложностей, трудности возникают при определении критериев результативности, определении методов мониторинга и измерения показателей результативности.

Оценка качества менеджмента зависит от статических и динамических показателей системы управления (моделирование, построение и функционирование СМК). Общепринятых методик оценки результативности СМК не существует. Также нормативные значения качественных характеристик не стандартизированы. Следовательно в данной области исследователи не пришли к однозначному мнению.

Автоматизация менеджмента качества обеспечивается обработкой множества операций или процессов по управлению качеством специальным ПО.

В системе QMS Professional [80] (Россия), специализированном для автоматизации СМК предприятий машиностроения используются следующие методы: SPC (статистический контроль качества) [43], FMEA (анализ оценки рисков внешней среды) [80], IPM (управление планами испытаний) [80], CCM (управление рекламациями). Данное ПО применяется на предприятиях со сложным производственным процессом, таких как авто-, авиа- и оборонной промышленности.

В программном обеспечении CAQ (Computer Aided Quality) [81] (Германия) - система автоматизированного контроля качества используются несколько методов оценки показателей эффективности: KPI [82], FMEA, PPAP (одобрение серийных поставок), SPC.

ПО TechnologiCS (Россия) для оценки качества менеджмента предприятия применяет следующие инструменты статистической обработки входных данных показателей производства, осуществляемые в несколько этапов жизненного цикла изделий: SPC, диаграмма Парето [83], регрессионный, корреляционный и дисперсионный анализы, для оценки значимости связи статистических параметров [84].

Ю.Г. Тимофеевой были изучены методы оценки качества менеджмента и осуществлена их систематизация с точки зрения методов сбора информации и основного оценочного признака [85].

Анализ различных методов применительно для СМК предприятия, показывает эффективность использования комплексно статистических методов обработки данных и нечеткую логику для оценки менеджмента качества предприятия. Без использования статистических методов невозможно внедрение процессного подхода на желаемом уровне, добиться результатов по повышению качества продукции и снижению затрат на нее [86,87]. Такие методы как Кайдзен [79], TQM (Total Quality Management - Всеобщее управление качеством) [46] и «Шесть сигм» [13] - базируются на статистических методах. В современной теории управления одним из эффективным методом является нечеткая логика, в основе которой лежат нечеткие множества.

Для улучшения менеджмента качества процессов необходимо вовлечение в работу всего персонала предприятия по определению причин несоответствия документации и их устранению [88]. Поэтому требуется организовать поиск фактов, характеризующих эти несоответствия, которые представляют собой статистические данные.

Статистических методов много, рассмотрим их востребованность в промышленности, на примере автопрома (Рисунок 1.7).

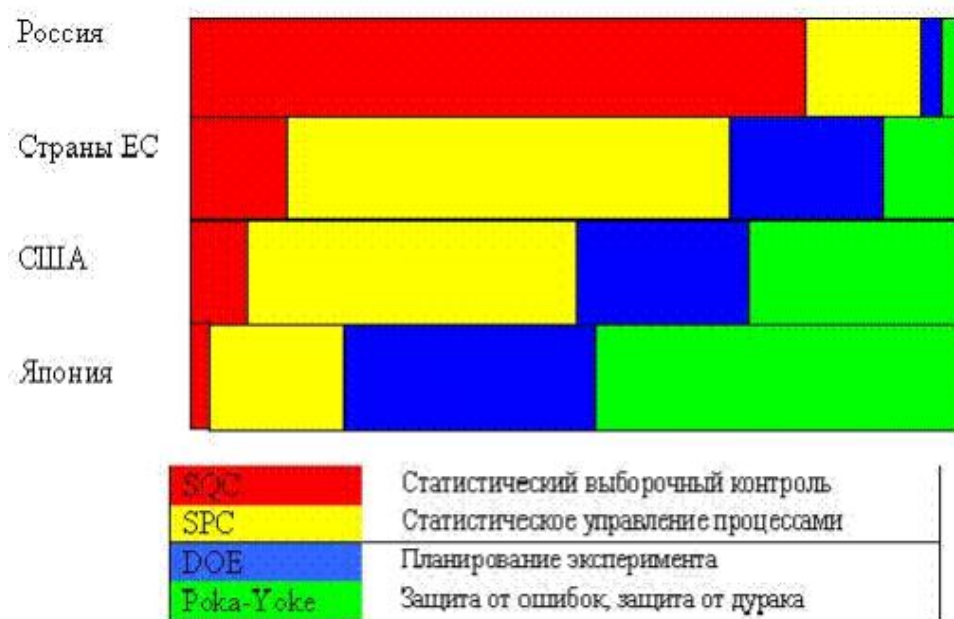


Рисунок 1.7- Диаграмма влияния статистических методов на качество продукции (автопромышленная отрасль)

Благодаря широкому применению статистических методов на начальных этапах улучшения качества (50-е годы) японским предприятиям удалось выйти в лидеры мировой экономики [88].

«Задача статистического управления процессами - обеспечение и поддержание процессов на приемлемом и стабильном уровне, гарантируя при этом соответствие продукции и услуг установленным требованиям. Основным статистический инструмент, используемый при этом - контрольные карты».

Контрольные карты - парадигма непрерывного мониторинга процессов на базе числовых данных за счет использования статистического управления процессами или SPC (Statistical Process Control) [89-93]. SPC было оформлено доктором Уолтером Шухартом. Принцип статистических методов это: «Уменьшение вариации (изменчивости) процесса». Чем ниже вариация, тем лучше процесс; чем лучше процесс, тем стабильнее качество, чем стабильнее качество, тем выше управляемость.

Мониторинг позволяет определить качественные характеристики, измерение в свою очередь позволяет установить количественные показатели.

Рассмотрим наиболее популярные методы мониторинга процессов:

- 1) Инструментальный метод - использование контрольно-измерительного оборудования;
- 2) Метод «Опрос» - проведение анкетирования;
- 3) Метод «Экспертный» - оценивание с помощью специалистов;
- 4) Статистический метод - преобразование массивов данных.

Инструментальный метод можно использовать только для процессов производственных, метод «Опрос» является социологическим, для получения данных от потребителей.

Экспертный метод позволяет получить данные путем учета мнений специалистов, в качестве которых могут выступать: руководители предприятия, ответственные лица за процесс, исполнители процесса и т.д.

Данный инструмент менеджмента, предназначен для постоянного мониторинга и диагностики любых бизнес-процессов предприятия» [42,43,86,87].

Используемый в классических методах автоматизированного управления математический аппарат, не всегда позволяет полностью удовлетворить требования современного производства. Поэтому в условиях неопределенности используются следующие информационные технологии интеллектуального управления [94]:

- Экспертные системы [29,95];
- Нейронные сети [96];
- Нечеткие системы [38,40,97,98];
- Генетические алгоритмы [96] и ряд других.

В основу таких технологий берется определенное представление деятельности головного мозга человека и функционирование живых организмов.

Для обработки процессов СМК производства характерна работа в условиях неопределенности, поэтому актуальной является задача нахождения эффективного метода интеллектуального управления и построения оптимальной модели управления.

Сегодня для решения вопросов управления применяются интеллектуальные методы на базе нейросетевых технологий и на базе нечеткой логики [97].

Искусственные нейронные сети, базирующиеся на алгоритмах обучения и обобщения, позволяют в ряде случаев успешно прогнозировать временные ряды,

уменьшить требования к математической подготовке специалистов предметных областей, но нейросетевые модели нельзя формально представить, а также невозможно предусмотреть представление результатов анализа временных рядов.

Наиболее распространение получили методы: Мамдани (Mamdani), Цукамото (Tsukamoto), Ларсена (Larsen), Такаги-Сугено (Takagi-Sugeno). В работе Абалдовой С.Ю. [29] приводится сравнение нечетких моделей:

а) Модели Мамдани [94,99].

Модель может быть определена следующим образом [99]:

1. Определение нечеткой базы правил;
2. Фаззификация входных переменных;
3. Агрегирование подусловий, для каждого правила выполняется расчет значений степеней принадлежности. Для расчетов используются правила, где значения степеней принадлежности предпосылок не нулевые;
4. Активизация подзаключений в нечетких правилах рассчитывается по формуле, учитывая только активные правила;
5. Аккумуляция заключений нечетких правил продукций, где выполняется объединение нечетких множеств и получают итоговое множество нечеткое для выходных лингвистических переменных (ЛП);
6. При дефаззификации результат приводят к четкому представлению, используя метод центра тяжести.

б) Модель Цукамото [97,98]

Отличие от модели Мамдани:

1. Алгоритм прост, но не универсален, так как применяется для монотонных функций соответствия выходных параметров.
2. Точность ниже чем алгоритм Мамдани.

в) Модель Ларсена [97]

В отличии от модели Мамдани, требует больше операций умножения.

г) Модель Такаги-Сугено [98,99]

Основное отличие от модели Мамдани, это задание значений входных переменных разными способами, которые образуют базу знаний: в алгоритме Мамдани значения входных переменных задают термами, а в алгоритме Такаги-Сугено - линейной комбинацией входных переменных.

Применение теории нечеткой логики для анализа систем менеджмента качества дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем.

На основе проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани.

Структура системы нечеткого вывода представлена на рисунке 1.8.

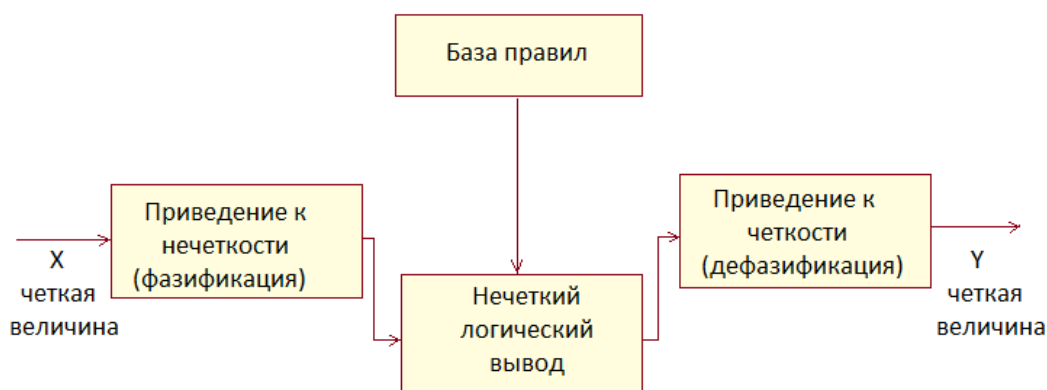


Рисунок 1.8 - Структура системы нечеткого вывода решения

Целесообразность применения продукционной формы представления знаний, накапливаемых в сфере оценки результативности СМК, было подтверждено при разработке модели интеллектуального управления качеством технологических процессов производства с использованием аппарата нечеткой логики [94,98,99].

Выводы по первому разделу

1) Анализ показал, что количество исследований в мире по направлению «Управление качеством» стабильно растет, поэтому, можно судить о международном интересе к данной области.

2) С 2008 года заметно усиливается организация, проектирование и внедрение СМК организаций Казахстана. За 2018 год, количество сертифицированных предприятий казахстанских компаний и организаций составило 503 организации, что в мировом рейтинге занимают 74 место, что по сравнению с 2008 годом переместилось на 10 позиций с 84 места, всего сертифицировано 9462 предприятия.

3) Показана низкая эффективность внедрения СМК в условиях отсутствия автоматизированного управления, в том числе и в Казахстане.

4) Проведенный анализ современного рынка специализированного программного обеспечения, направленного на организацию бизнес-процессов предприятия, отражает наличие большого количества программных продуктов в данной области, которые частично автоматизируют СМК предприятия, поддерживая фактически только документооборот. В данный момент на казахстанском рынке нет автоматизированных систем управления, полностью ориентированных для использования в СМК.

5) Анализ показал отсутствие общепринятых методик количественной оценки результативности СМК. Оценка показателя результативности СМК требует определения:

- показателя реализации намеченной деятельности - степень выполнимости требований СМК предприятия и уровень оформления документов планирования и реализации процессов жизненного цикла продукции;

- показателя достижения намеченных результатов в рамках качества - степень достижения определенных заранее целей в области качества по организации и по ее подразделениям.

6) Для статистического управления бизнес-процессами эффективным инструментом являются контрольные карты, которые для автоматизированного управления СМК предприятия в составе корпоративной или информационной системы пока не нашли применения в Казахстане.

7) На основе проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани.

2 РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

В данном разделе, в соответствии с целью диссертационного исследования, осуществлено обоснование и предложена методика автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.

2.1 Обоснование методики автоматизированного управления менеджментом качества предприятия Казахстана

В соответствии с поставленной целью диссертационного исследования, предлагается следующая постановка задачи исследования:

Имеется система управления менеджментом качества предприятия, которая включает: объект управления (предприятие), персонал, производственные и бизнес-процессы, аудиторов и показатели результативности предприятия. СМК влияет на показатели результативности предприятия через улучшение производственных и бизнес-процессов и может входить в состав показателей в виде оцениваемых показателей результативности СМК предприятия. Процесс СМК осуществляется путем оформления персоналом документированной информации и периодической оценки выполнения обязательств персонала, принятием КД/ПД и их последующего контроля. Данный процесс является очень трудоемким и отвлекает персонал предприятия от основной работы.

Требуется: автоматизировать управление СМК предприятия и разработать систему автоматизации менеджмента качества предприятия. Для этого следует рассмотреть следующие 3 этапа процесса автоматизации:

- 1) Интерактивный сбор информации, позволяющий автоматизировать процесс принятия управленческих решений для следующего этапа мониторинга;
- 2) На основании полученной информации построение нечетко-множественных моделей интеллектуального управления бизнес-процессами, представляющих зависимость качества СМК от характеристик процессов с использованием продукционной формы их представления;
- 3) Непрерывный мониторинг и визуализация управляемости процессов предприятия, позволяющий обеспечить статистическую управляемость и стабильность СМК предприятия;
- 4) Рассмотреть возможность реализации автоматизированного управления СМК предприятия на основе интеллектуальной информационной системы.

В соответствии с постановкой задачи предлагается следующая автоматизированная система управления МК предприятия с использованием модели интеллектуального управления качеством технологических процессов производства, которая представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Структурная схема автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия

Автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия состоит из следующих компонентов:

- $\{X\}(t)$ - значение показателей по качеству бизнес-процессов;
- Объект управления - Предприятие;
- Автоматизированная система управления менеджментом качества;
- $Y(t)$ - параметры оценки качества;
- $P(t)$ - оценка результативности предприятия;
- $U(t)$ - управляющее воздействие;
- $Z(t)$ - возмущающие воздействия, знания экспертов для получения начальных количественных метрик.

Краткое описание функционирования АСУМК:

1) Входные данные $\{X\}(t)$ поступают в объект управления, доступны для просмотра лицам, принимающим решения (ЛПР);

2) Объект управления «Предприятие» имеет следующие процессы: Основные процессы, управляющие процессы, процессы измерения и улучшения, а также поддерживающие процессы. Обоснование выбранного перечня процессов «Предприятия» подержится в следующем подразделе 2.2.1. Каждый из процессов содержит показатели количественной оценки результативности менеджмента качества предприятия.

3) Здесь $Z(t)$ является положительным возмущающим воздействием, при котором в системе предусмотрено использование моделей «Расчет оцениваемых показателей качества по оценке результативности АСУМК предприятия» для ранжирования значимых показателей процессов и расчета результативности менеджмента качества предприятия, и «Статистическая управляемость

процессов СМК предприятия» для обеспечения статистической управляемости предприятия. Количественные показатели, полученные из исходных экспертных оценок, используются для последующей обработки в расчетных моделях.

4) $Y(t)$ - определяет параметры оценки качества. Информация о текущих значениях поступает в СУ, с помощью нечетко-множественной модели интеллектуального управления производственными процессами СУ оказывает управляющее воздействие $U(t)$ на ОУ рекомендательного характера, на выходе $P(t)$ - оценка результативности предприятия.

2.2 Комплексная методика оценки результативности управления менеджментом качества предприятия

Концепция устойчивого развития Государственной стратегии РК требует разработку методики устойчивого управления предприятием [100].

Устойчивость предприятия - состояние экономических и финансовых ресурсов, обеспечивающее постоянную прибыль, осуществление своих обязательств заинтересованным сторонам и достаточные условия для производственной деятельности, и учет внешних и внутренних факторов предприятия [21,101].

Разработка и внедрение СМК, является инновационным процессом, в целях повышения ее эффективности и результативности [102,103].

Поскольку целью диссертационной работы является исследование особенностей, обоснование и разработка методики автоматизированной управления системой менеджмента качества предприятия в Казахстане в условиях цифровой экономики, необходимо разработать систему автоматизации управления менеджментом качества предприятия. Для этого следует обосновать модель системы управления и исследовать ее на управляемость [104].

В отличие от рассмотренных выше компьютерных систем по сбору и анализу данных о качестве процессов предприятия на основе проведенного исследования предлагается следующая методика автоматизированного управления системой менеджмента качества предприятия на основе интеллектуальной автоматизированной системы, включающей три модуля (рисунок 2.2).

1) Расчет оцениваемых показателей количественной оценки результативности МК предприятия, позволяющий автоматизировать процесс принятия управленческих решений для следующего этапа мониторинга;

2) Мониторинг и визуализация управляемости процесса МК предприятия на основе его графического представления по отношению к его средней, нижней и верхней границам, позволяющие обеспечить статистически управляемость и стабильность предприятия;

3) На основании полученной информации строятся нечетко-множественные модели интеллектуального управления производственными процессами, представляющие зависимость качества процессов от их характеристик с использованием продукционной формы их представления.

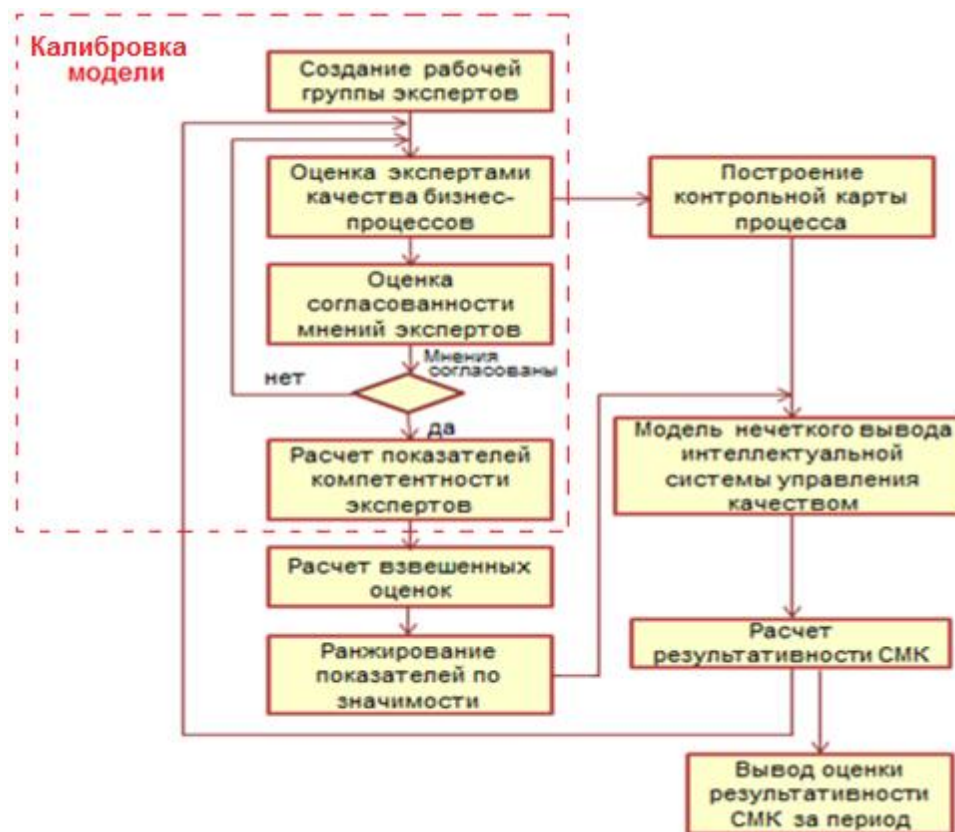


Рисунок 2.2 - Алгоритм автоматизированной системы управления МК

Дальнейшее развитие отечественной автоматизированной информационной системы управления менеджментом качества предприятия по мере накопления данных предполагает также охват уровня высшего менеджмента предприятия - OLAP-системы и Data Mining [105] системы для интеллектуального анализа данных.

Для автоматизированных производств, применяющих SCADA-системы, требуется их интеграция с интеллектуальной СМК предприятия и MES-системами, в качестве подсистемы гибкого управления производством на предприятии.

За последние годы отмечается развитие систем на основе интеллектуального управления [105,106]. Основным направлением развития данных систем является использование аппарата нечеткой логики: нечеткого множества, нечеткого моделирования и т.п.

Основой нечетких моделей систем автоматизированного управления выделяют нечеткие логические регуляторы (НЛР), использующиеся для создания различных АСУТП, систем управления сложными динамическими системами и т.д. В основе НЛР лежат модели нечеткой логики: модели нечеткой логической связки и правил вывода. Для НЛР на основе нечеткого продукционного процессора распространена следующая схема лингвистического описания: перевод в нечеткие значения (фаззификатор), нечеткая логическая связка, композиционные правила вывода и операторы преобразования в четкие значения (дефаззификаторы). Основным этапом

проектирования интеллектуального нечеткого регулятора является создание «базы знаний», используя методы представлений и поиск знаний.

Одним из перспективных направлений теории нечеткого управления и НЛР можно выделить разработку адаптивных нечетких систем [107].

По оценке устойчивости систем, известно несколько подходов, и распространенными подходами считаются оценки устойчивости системы управления по теориям Лагранжа и Ляпунова. «Устойчивость по Ляпунову - управление считается устойчивым, если при любом возмущении со стороны окружающей среды система способна за конечное время или в пределе приблизиться как угодно близко к той траектории движения в пространстве состояний, которую она имела до начала возмущения. Оценка устойчивости социально-экономических систем по Ляпунову практически невозможна из-за трудности описания ограничений на возможные возмущения и учета всех возможных возмущений» [108]. Так как система менеджмента качества предприятия относится однозначно к классу социально-экономических систем, данный вывод полностью применим к ней [23,109].

2.2.1 Декомпозиция процессов СМК

Предлагаемая инновационная модель предполагает переход к новым методам планирования и автоматизированного управления СМК предприятия.

Важным ресурсом предприятия являются знания, накапливаемые и получаемые в процессе деятельности. Для представления системных абстракций информационных систем и формирования представлений предметных областей применяются онтологии [17,18].

Основная цель онтологии - определение формальной семантики определенных знаний в сочетании с превосходными формами хранения и представления для восприятия.

Рассмотрим декомпозицию показателей процессов менеджмента качества с использованием онтологического подхода, основанного на следующих понятиях [18]:

1) Семантические знания процессов менеджмента качества предприятия представляют собой произвольный набор ссылочных понятий, каждое из которых идентифицирует его дочерние понятия.

2) Онтология определяется следующим набором (2.1):

$$Om = \langle C, R, F \rangle, \quad (2.1)$$

где C - набор показателей производственных и бизнес-процессов предприятия; R - совокупность отношений между понятиями; F - набор функций смыслового толкования, определения которых даны в отношениях между понятиями в онтологии.

3) Родительское понятие (процесс) - абстрактный компонент общего характера, общий для всех своих дочерних понятий.

4) Онтология визуально представляется ориентированным графом, вершины которого - процессы и показатели процессов, а ребра - отношения между ними. Корневая вершина графа - базовая концепция менеджмента качества предприятия.

Онтология основных понятий определяется как иерархическая структура определения понятий, связанная отношениями «Композиция», «Агрегация» и «Альтернативный выбор».

Отношение «Композиция» - отношение, отражающее свойство сообщества для дочерних концептов и обязательное присутствие дочернего концепта во всех экземплярах родительского концепта, обозначается символом «*».

Отношение «Агрегация» - отношение, отражающее свойство сообщества и необязательное присутствие дочерних понятий в экземплярах родительских понятий, обозначается символом «+».

Отношение «Альтернативный выбор» - отношение, отражающее изменчивость дочерних понятий, а также необязательности его присутствия в случаях родительских понятий, обозначается символом «~».

Набор показателей производственных и бизнес-процессов СМК предприятия может быть получен путем декомпозиции процессов на основе онтологического подхода.

Адаптация данной модели начинается для СМК с обоснования выбора для предприятия оцениваемых показателей I-го уровня. В соответствии с пунктом 4.4 стандарта СТ РК ISO 9001-2015: «Организация должна разработать, внедрить, поддерживать и улучшать систему менеджмента, включая необходимые процессы и их взаимодействия» [с.52, 59]. Из анализа существующих основных понятий «Процессы предприятия» как абстрактного компонента, общего для всех своих дочерних понятий получены подходящие для большинства отечественных производственных предприятий оцениваемые процессы I-го уровня: Y_1, \dots, Y_4 , с соответствующими коэффициентами значимости (α), которые приведены в нижеследующей таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Перечень оцениваемых процессов предприятия I уровня

Значение	Описание	Коэффициент значимости (α)
Y_1	Основные процессы	1
Y_2	Управляющие процессы	1
Y_3	Измерение, анализ и улучшение	0,9
Y_4	Поддерживающие (дополнительные)	0,9

В таблице 2.2 приведены показатели, соответствующие понятийному графу «Основных процессов», которые можно получить также путем декомпозиции процессов на основе онтологического подхода. При этом выбор всех или нескольких показателей II уровня зависит от рода деятельности предприятия, осуществляющего внедрение автоматизированного СМК.

Таблица 2.2 - Показатели II уровня оцениваемого процесса Y_1 «Основные процессы»

№	Значение	Описание
1	A_1	Сдача продукции по подразделениям - %
2	A_2	Учет качества продукции по подразделениям - %
3	A_3	Выполнение плана производства - %
4	A_4	Загрузка оборудования
5	A_5	Своевременное выполнение мероприятий по составлению КД
6	A_6	Корректировка ошибок на начальном этапе испытаний продукции
7	A_7	Выполнение мероприятий по планированию производства в указанные сроки
8	A_8	Производство с сопровождением тех. документацией, оснасткой, средствами измерений и тех. контролем
9	A_9	Факт проведения доп. мероприятий, учитывающихся в планах подготовки к производству, в целом по всем мероприятиям
10	A_{10}	Контроль и испытания (качество), низкий процент рекламаций от потребителей
11	A_{11}	Точность записей
12	A_{12}	Контроль и испытания (качество), проверка готовой продукции
13	A_{13}	Актуальность данных
14	A_{14}	Безопасность изделий

- значение показателя может изменяться от 0 до 100;
- 100 - означает наилучшее значение;
- 0 - означает наихудшее значение.

В таблице 2.3 приведены показатели II уровня для Управляющих процессов.

Таблица 2.3 - Показатели II уровня, оцениваемого процесса Y_2 «Управляющие процессы»

№	Значение	Описание
1	B_1	Выполнение целей в области качества
2	B_2	Выполнение плана орг.-технических мероприятий
3	B_3	Увеличение объема производства
4	B_4	Выработка продукции на одного работающего
5	B_5	Объем продаж по основной продукции
6	B_6	Доля казахстанского рынка, относительно к выпускаемой продукции
7	B_7	Уровень средней заработной платы

В таблице 2.4 приведены показатели II уровня для процесса «Измерение, анализ и улучшение».

Таблица 2.4 - Показатели II-го уровня, оцениваемого процесса Y_3 «Измерение, анализ и улучшение»

№	Значение	Описание
1	C_1	Стабильность (постоянство) штата кадров
2	C_2	Непрерывный трудовой стаж
3	C_3	Оформление заявок по обучению и повышению квалификации
4	C_4	Количество работников на производстве
5	C_5	Естественная сменяемость кадров
6	C_6	Результаты оформления на работу кадров

В таблице 2.5 приведены показатели II уровня для процессов «Поддерживающие (дополнительные)».

Таблица 2.5-Показатели II-го уровня для оцениваемого процесса Y_4 «Поддерживающие (дополнительные)»

№	Значение	Описание
1	D_1	Достижение целей
2	D_2	Правильность функционирования процессов
3	D_3	Удовлетворение потребителей
4	D_4	Реализации КД/ПД

После применения модели расчета показателей результативности автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия (подраздел 2.2.2) и определения значимости показателей процессов предприятия, можно построить концептуальный граф. При построении понятийного графа обязательные процессы закрашиваются, необязательные - не закрашиваются, а отношения «альтернативный выбор» - изображаются пунктирной стрелкой.

2.2.2 Модель расчета показателей результативности автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия

Согласно «Плана по качеству» руководству предприятия необходимо проводить периодически мониторинг и анализ МК. Согласно организационной структуре руководители подразделений выступают в качестве экспертов, рассматриваемого предприятия (рисунок 2.1), количество экспертов - 6.

Для проведения анализа по улучшению МК предприятия и оценки результативности МК предприятия требуются количественные метрики. Учитывая особенности объекта автоматизации как организационной системы, в

качестве такого инструмента можно выбрать и адаптировать известную методику «Weighted average» (Средневзвешенное) (рисунок 2.3) [27,110,111].

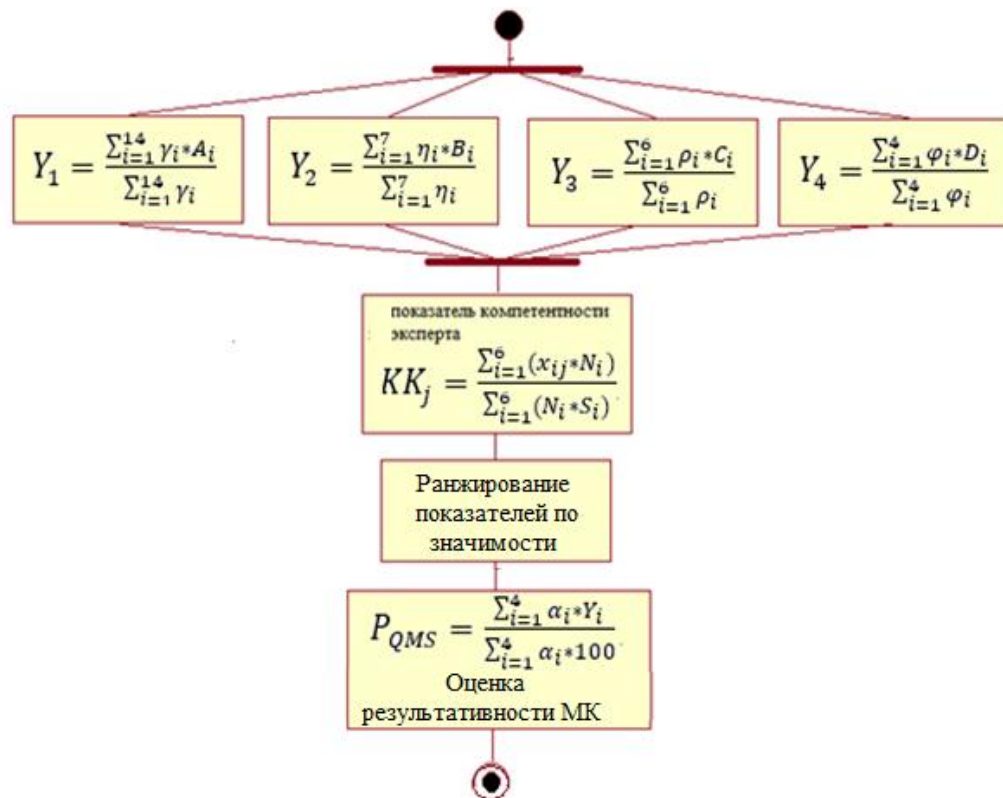


Рисунок 2.3 - Алгоритм оценки результативности МК предприятия

Данная модель применительно к оценке эффективности СМК состоит из следующих этапов:

- Нахождение показателя II-го уровня;
- Нахождение показателей I-го уровня;
- Нахождение показателя РСМК;
- Определение значения показателя РСМК.

1) Определим показатель I-го уровня Y_1 .

Значение Y_1 можно определить, как средневзвешенную оценку [82,110,112] частных показателей II-го уровня, полученных путем анализа основных процессов современных производственных предприятий (таблица 2.2).

Расчет показателя Y_1 осуществляется по формуле 2.2.

$$Y_1 = \frac{\sum_{i=1}^{14} \gamma_i * A_i}{\sum_{i=1}^{14} \gamma_i}, \text{ где} \quad (2.2)$$

A_i - значение i -го показателя II-го уровня;

γ_i - вес i -го показателя II-го уровня (коэффициент значимости);

n - количество показателей.

2) Определим показатель I-го уровня Y_2 :

Значение Y_2 можно определить, как средневзвешенную оценку частных

показателей II-го уровня, полученных путем анализа управляющих (управленческих) процессов современных производственных предприятий (таблица 2.3).

Из таблицы 2.3 можно выбрать все или несколько показателей, что зависит от рода деятельности предприятия [110].

Расчетная формула:

$$Y_2 = \frac{\sum_{i=1}^7 \eta_i * B_i}{\sum_{i=1}^7 \eta_i}, \text{ где} \quad (2.3)$$

B_i - значение i -го показателя II-го уровня;

η_i - вес i -го показателя II-го уровня.

3) Определим показатель I уровня Y_3 :

Значение Y_3 можно определить, как средневзвешенную оценку частных показателей II-го уровня, полученных путем анализа поддерживающих (вспомогательных) процессов современных производственных предприятий (таблица 2.4).

Расчетная формула:

$$Y_3 = \frac{\sum_{i=1}^6 \rho_i * C_i}{\sum_{i=1}^6 \rho_i}, \text{ где} \quad (2.4)$$

C_i - значение i -го показателя II-го уровня;

ρ_i - вес i -го показателя II-го уровня.

4) Определим показатель I-го уровня Y_4 :

Значение Y_4 можно определить, как оценку частных показателей II-го уровня, полученных путем анализа процессов измерения, анализа и улучшения современных производственных предприятий (таблица 2.5).

Расчетная формула:

$$Y_4 = \frac{\sum_{i=1}^4 \varphi_i * D_i}{\sum_{i=1}^4 \varphi_i}, \text{ где} \quad (2.5)$$

D_i - значение i -го показателя II-го уровня;

φ_i - вес i -го показателя II-го уровня;

5) Оценка значений показателей РМК.

По формуле 2.5 можно рассчитать показатель компетентности (вес компетентности) каждого эксперта, так как необходима групповая экспертная оценка.

$$KK_j = \frac{\sum_{i=1}^6 (x_{ij} * N_i)}{\sum_{i=1}^6 (N_i * S_i)}, \quad (2.6)$$

где KK_j - показатель компетентности j -го эксперта;

x_{ij} - оценка i -го показателя j -го эксперта;

N_i - среднее значение оценки экспертов;

S_i - сумма оценок i -го показателя.

Показатели компетентности экспертов заносятся в отдельную таблицу.

Для оценки согласованности мнений экспертов, рассчитывается коэффициент конкордации Кендала [111,113].

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2 \cdot (m^3 - m)}, \quad (2.7)$$

где S - сумма квадратов отклонений относительно среднего;

n - число экспертов;

m - количество показателей оценки;

W - коэффициент конкордации [0,1].

б) Далее определяются значения показателя результативности МК:

Значение показателя результативности МК предложено оценивать величиной P_{QMS} , которая определяется по формуле:

$$P_{QMS} = \frac{\sum_{i=1}^4 \alpha_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^4 \alpha_i \cdot 100}, \text{ где} \quad (2.8)$$

Y_i - значение i -го показателя I-го уровня;

α_i - вес i -го показателя II-го уровня.

В таблице 2.6 представлена градация результативности значений P_{QMS} по шкале Харрингтона [114], позволяющая принять необходимые действия по отношению к МК в зависимости от значения P_{QMS} :

Таблица 2.6 - Градация значений P_{QMS}

Градация	Числовой интервал	Определение устойчивости системы	Результативность СМК	Действия по отношению системы
Очень высокое	1,0 - 0,8	Устойчивое	Функционирование результативное, степень высокая	Требуется пересмотр системы и разработка ПД
Высокое	0,8 - 0,60	Устойчивое	Функционирование результативное, степень достаточная	Требуется разработка некоторых КД
Среднее	0,61 - 0,35	Устойчивое	Функционирование результативное, степень допустимая	Требуется разработка КД
Низкое	0,36 - 0,2	Не устойчивое	Функционирование не результативное, степень не допустимая	Требуется разработка значительных КД
Очень низкое	0,21 - 0,0	Не устойчивое	Функционирование не результативное, степень не допустимая	Требуется разработка системы и вмешательства руководства

7) После определения результативности СМК, основываясь на R_{QMS} необходимо принять мероприятия управляющего характера на основе полученных метрик по разработке КД/ПД, либо меры по совершенствованию СМК, в зависимости от того, в каком числовом интервале находится результативность менеджмента качества за исследуемый период.

Кроме того, наличие таких метрик позволяет оценить влияние каждого показателя II уровня на результативность менеджмента качества за исследуемый период.

2.2.3 Модель оценки статистической управляемости процессов менеджмента качества предприятия

Статистическое управление процессами SPC получило широкое применение для прогнозирования результативности процессов, анализа поведения и мониторинга процессов предприятия [115].

Контрольные карты (рисунок 2.4) - это графическое представление протекания процесса, средней, нижней и верхней границ, если вариации процесса находятся в пределах верхней и нижней границ, то процесс управляем статистически и стабилен. Если же точки располагаются за границами нижнего и верхнего пределов, то считается, что процесс не управляем и не стабилен, что характеризует его непредсказуемость [116].

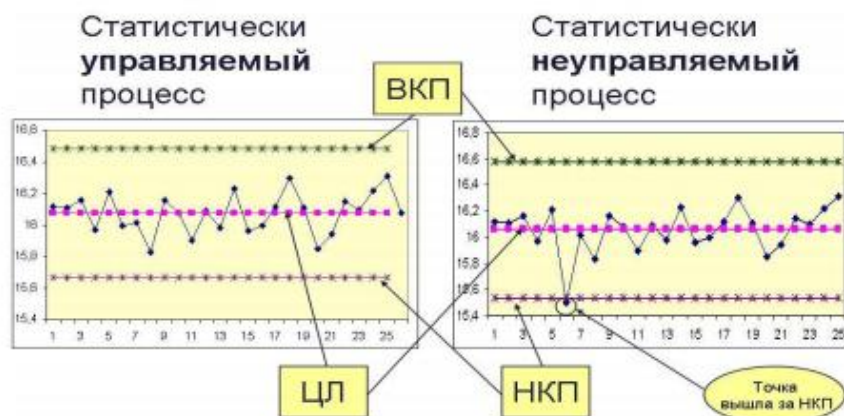


Рисунок 2.4 - Контрольные карты Шухарта

Для построения контрольной карты необходимо рассчитать среднее значение подгруппы \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.9)$$

где n - количество экспертов;

x_i - оценки экспертов по i -му процессу.

Далее размах R - разность минимального и максимального значения x_i :

$$R = x_{imax} - x_{imin} \quad (2.10)$$

После чего приравнивается значение центральной линии среднему значению подгруппы $CL = \bar{x}$.

Затем определяется нижняя граница LCL (формула 2.10).

$$LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R} \quad (2.11)$$

Значение A_2 зависит от количества значений показателя и определяется по СТ РК ГОСТ Р 50779.42-2003 «Статистические методы. Контрольные карты Шухарта» [117].

Алгоритм статистической оценки управляемости автоматизированного СМК предприятия представлен на рисунке 2.5.

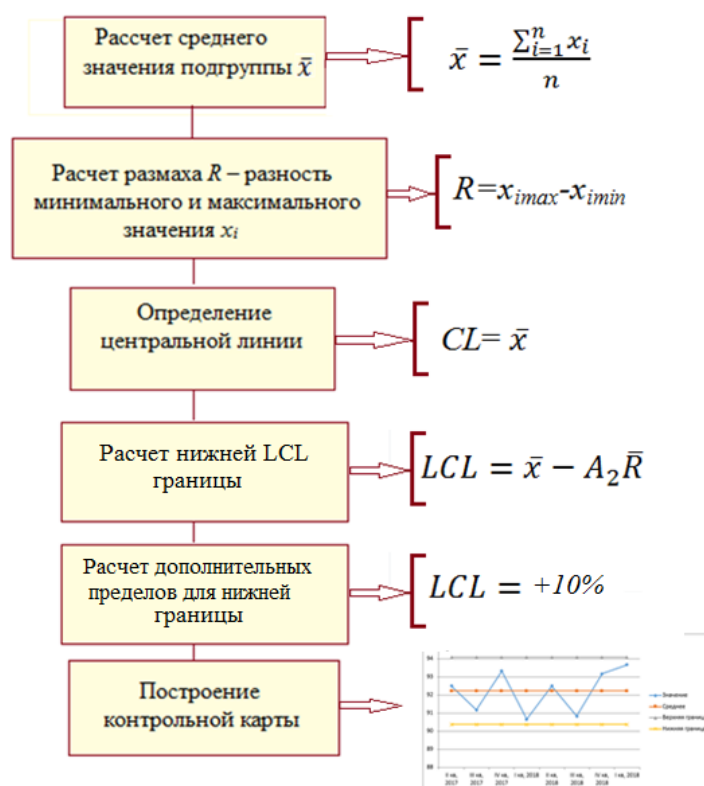


Рисунок 2.5 - Алгоритм статистической оценки АСУМК предприятия

Применение в рамках предлагаемой модели автоматизированного управления менеджментом качества предприятия на основе интеллектуальной автоматизированной системы непрерывного мониторинга с визуализацией управляемости протекания процесса СМК предприятия на основе его графического представления позволят обеспечить управляемость и стабильность СМК предприятия [119].

2.2.4 Нечеткая модель автоматизированной системы управления менеджментом качества производственных и бизнес-процессов предприятия

Применение теории нечеткой логики для анализа систем менеджмента качества дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем.

Целесообразно применение продукционной формы представления знаний, накапливаемых в сфере оценки результативности СМК, что было подтверждено при разработке модели интеллектуального управления качеством технологических процессов производства с использованием аппарата нечеткой логики [94,99].

Чтобы создать базу правил нужны экспертные оценки, которые можно обозначить следующим множеством:

$$(x_1(i), x_2(i), d(i)), \quad i = 1, n \quad (2.12)$$

где $x_1(i), x_2(i)$ – входы модуля системы, а $d(i)$ – ожидаемая оценка функционирования процесса.

Для адаптации сложных вычислений, в качестве функции принадлежности терм множества (ТМ) «Среднее» используем функцию L-R типа:

$$L(x) = R(x) = \frac{1}{1+|x|^p}, p > 0 \quad (2.13)$$

ФП

$$\mu(x) = \begin{cases} L\left(\frac{m_1-x}{\alpha}\right), & x \leq m_1 \\ 1, & m_1 \leq x \leq m_2 \\ R\left(\frac{x-m_2}{\beta}\right), & x \geq m_2 \end{cases} \quad (2.14)$$

где m – число, которое называется (модой) средним значением нечеткого числа A ($\mu_A(m)$), α – действительное положительное значение числа или левостороннее рассеивание, β – правостороннее рассеивание. Увеличивая рассеивание, получаем еще более нечеткое число A . Запишем нечеткое число L-R:

$$A = (m_1, m_2, \alpha_A, \beta_A)_{LP} \quad (2.15)$$

В системе Matlab функция принадлежности называется gbellmf – обобщенной колоколообразной ФП.

$$\mu(x) = \frac{1}{1+\left(\frac{x-c}{a}\right)^{2b}} \quad (2.16)$$

Для ТМ «Низкое» используем z - подобную ФП zmf

$$\mu(x) = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \text{нелинейная аппроксимация}, & a < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2.17)$$

ТМ «Высокое» опишем Smf - s - подобную ФП

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \text{нелинейная аппроксимация}, & a < x < b \\ 1, & x \geq b \end{cases} \quad (2.18)$$

Выход модели «Процесс» использует трапециевидную форму принадлежности trampf для терм-множеств «Низкое» и «Высокое»:

$$\begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (2.19)$$

и треугольная ФП trimpf для терм-множества «Среднее»

$$\begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (2.20)$$

Далее строится база правил на основе оценок экспертов. Для этого определим степень принадлежности (СП) экспертных данных $(x_1(i), x_2(i), d(i))$ к каждому из терм-множеств (ТМ). СП $x_1(1)$ к ТМ Несоответствия значение «Среднее» = 0.91, к остальным областям = 0. Аналогично для $x_2(1)$, СП к ПрОписания Низкое=0.11, к Среднее=0.43, к Высокое=0, для $d(1)$ СП к Процесс Среднее =0.8, Низкое=Высокое=0. Сопоставив экспертные данные ТМ, в которых они имеют максимальные СП, записываются следующее правило:

$$(x_1(1), x_2(1), d(1)) \{x_1(1) [\text{мах: 0,91 в Несоответствия} = \text{Среднее}], x_2(1) [\text{мах: 0,41 в ПрОписания} = \text{Среднее}], d(1) [\text{мах: 0,8 в Процесс} = \text{Среднее}]\} \quad (2.21)$$

Каждому правилу записывается степень истинности, так как число экспертных оценок высокое, каждой оценке можно записать 1 правило, при этом некоторые могут являться противоречивыми, либо дублироваться. Чтобы разрешить данную проблему и сократить число правил, каждому правилу

запишем степень истинности (вес правила) и выбираем правило у которого выше степень истинности. Для правила вида (2.15) степень истинности равна

$$СИ = (ПР^1) = \mu_{NA}(x_1) * \mu_{DA}(x_2) * \mu_{PA}(d) \quad (2.22)$$

Методом дефаззификации выбран метод центра тяжести

$$y = \frac{\int_{min}^{max} x * \mu(x)}{\int_{min}^{max} \mu(x)} \quad (2.23)$$

Таким образом, обоснована модель интеллектуального управления качеством технологических процессов производства с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани, показаны возможности получения количественных оценок в нечеткой модели автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.

Выводы по второму разделу

1. Разработана структурная схема автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.
2. Предложены методика и алгоритм автоматизированного управления системой менеджмента качества предприятия на основе интеллектуальной автоматизированной системы, отличающаяся от имеющихся компьютерных систем по сбору и анализу данных о качестве процессов предприятия наличием трех модулей.
3. Предложен для представления системных абстракций информационной системы и формирования представлений предметных областей метод декомпозиции производственных и бизнес-процессов предприятия на основе онтологического подхода.
4. Разработан подход для количественной оценки результативности для каждого процесса системы менеджмента качества предприятия на основе выбора и адаптации средневзвешенного метода (weighted average), позволяющий принять на основе полученных метрик мероприятия управляющего характера по разработке КД/ПД, либо меры по совершенствованию СМК.
5. Обоснован метод статистического управления процессами предприятия с применением контрольных карт (графического представления) состояния бизнес-процессов на основе непрерывного мониторинга процессов на базе числовых данных экспертов;
6. Выполнен анализ и обоснование модели интеллектуального управления качеством производственных и бизнес-процессов с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани;
7. Результаты исследований по данному разделу опубликованы в [18,82,94,99,112,120].

3 ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1 Расчет оценки результативности СМК предприятия

В целях проверки работоспособности предложенной методики, моделей и алгоритмов автоматизированного управления менеджментом качества предприятия проведено численное исследование с использованием данных СМК предприятия ТОО «Innovation & Technologies».

В таблице 3.1 приведены данные предприятия ТОО «Innovation & Technologies» по показателям процесса II уровня, включенных для показателя Y_1 «Основные процессы», полученные в ходе мониторинга процессов экспертами (руководителями подразделений). Экспертами выступают специалисты предприятия, количество экспертов - 6.

Таблица 3.1 - Оценка значений показателей процесса Y_1 («Основные процессы»)

Значение показателя	Эксперты						Сумма оценок
	1	2	3	4	5	6	
A_1	60	90	95	60	95	90	490
A_2	85	90	95	95	95	95	555
A_3	95	95	90	87	95	90	552
A_4	92	90	95	95	92	95	559
A_5	95	90	95	95	95	95	565
A_6	70	85	80	85	92	95	507
A_7	95	95	90	95	95	90	560
A_8	90	90	95	75	70	95	515
A_9	95	90	60	95	95	100	535
A_{10}	90	75	100	100	80	92	537
A_{11}	90	75	100	100	80	80	525
A_{12}	90	85	95	90	60	90	510
A_{13}	95	90	92	90	95	90	552
A_{14}	88	80	95	95	92	100	550

Результаты расчета средних оценок экспертов для показателей «Основные процессы» (также аналогично для остальных процессов СМК предприятия) приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет средних оценок

Показатель	Средняя оценка
1	2
A_1	81,67
A_2	92,50
A_3	92,00
A_4	93,17

Продолжение таблицы 3.2

1	2
A ₅	94,17
A ₆	84,50
A ₇	93,33
A ₈	85,83
A ₉	89,17
A ₁₀	89,50
A ₁₁	87,50
A ₁₂	85,00
A ₁₃	92,00
A ₁₄	91,67

В таблице 3.3 представлены показатели компетентности экспертов, рассчитанных по формуле 3.1:

Таблица 3.3 - Показатели компетентности экспертов по процессам Y_1

Эксперт	1	2	3	4	5	6
KK_j	0,16402	0,16224	0,16974	0,16759	0,16398	0,17243

В таблице 3.4 приведен расчет сумма квадратов отклонений показателя A_i .

Таблица 3.4 - Сумма квадратов отклонений показателя Y_1

Показатель	Сумма оценок	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения
A ₁	490	-46,6	2168,9
A ₂	555	18,4	339,6
A ₃	552	15,4	238,0
A ₄	559	22,4	503,0
A ₅	565	28,4	808,2
A ₆	507	-29,6	874,5
A ₇	560	23,4	548,9
A ₈	515	-21,6	465,3
A ₉	535	-1,6	2,5
A ₁₀	537	0,4	0,2
A ₁₁	525	-11,6	133,9
A ₁₂	510	-26,6	706,0
A ₁₃	552	15,4	238,0
A ₁₄	550	13,4	180,3
Сумма квадратов отклонений показателя Y_1			7207,4
Коэффициент конкордации W			0,88003

Для Y_1 - $W=0,88003$ мнения экспертов согласованы.
 Для Y_2 - $W=0,86848$, для Y_3 - $W=0,85605$, для Y_4 - $W=0,95809$;
 Рассчитаем взвешенные оценки экспертов (таблица 3.5).

Таблица 3.5 - Расчет взвешенных оценок экспертов

Значение показ-ля	Эксперты						Сумма взвеш-х оценок
	1 эксп.	2 эксп.	3 эксп.	4 эксп.	5 эксп.	6 эксп.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Основные процессы							
A ₁	9,8412	14,6016	16,1253	10,0554	15,5781	15,5187	81,7203
A ₂	13,9417	14,6016	16,1253	15,92105	15,5781	16,38085	92,5486
A ₃	15,5819	15,4128	15,2766	14,58033	15,5781	15,5187	91,94843
A ₄	15,08984	14,6016	16,1253	15,92105	15,08616	16,38085	93,2048
A ₅	15,5819	14,6016	16,1253	15,92105	15,5781	16,38085	94,1888
A ₆	11,4814	13,7904	13,5792	14,24515	15,08616	16,38085	84,56316
A ₇	15,5819	15,4128	15,2766	15,92105	15,5781	15,5187	93,28915
A ₈	14,7618	14,6016	16,1253	12,56925	11,4786	16,38085	85,9174
A ₉	15,5819	14,6016	10,1844	15,92105	15,5781	17,243	89,11005
A ₁₀	14,7618	12,168	16,974	16,759	13,1184	15,86356	89,64476
A ₁₁	14,7618	12,168	16,974	16,759	13,1184	13,7944	87,5756
A ₁₂	14,7618	13,7904	16,1253	15,0831	9,8388	15,5187	85,1181
A ₁₃	15,5819	14,6016	15,6160	15,0831	15,5781	15,5187	91,97948
A ₁₄	14,43376	12,9792	16,1253	15,92105	15,08616	17,243	91,78847
Управляющие (управленческие) процессы							
B ₁	14,4672	14,4779	15,7721	17,0414	16,1014	14,6594	92,5194
B ₂	14,4672	16,0865	15,7721	15,3373	13,5591	17,2464	92,4685
B ₃	15,2709	12,8692	14,9420	14,8260	16,1014	16,3840	90,3936
B ₄	13,6635	14,4779	15,7721	16,1893	15,5929	16,3840	92,0797
B ₅	12,0560	11,2606	15,7721	16,1893	16,1014	16,3840	87,7634
B ₆	14,4672	13,6736	13,2818	15,3373	15,5929	16,3840	88,7367
B ₇	13,6635	15,2822	13,2818	15,3373	16,1014	15,5217	89,1878
Поддерживающие (вспомогательные) процессы							
C ₁	10,0693	10,4212	16,7737	13,4365	16,1161	16,7691	83,5859
C ₂	10,8439	12,6544	15,0080	14,2763	16,1161	16,7691	85,6677
C ₃	14,7167	14,1431	15,8909	15,9559	16,6416	15,8865	93,2346
C ₄	15,4913	11,1656	16,7737	16,7956	14,0140	14,1213	88,3615

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
C ₅	10,0693	8,9325	16,7737	11,7570	17,5175	16,7691	81,8190
C ₆	13,6323	11,9100	16,7737	15,9559	16,1161	17,6516	92,0395
Процессы измерения, анализа и улучшения							
D ₁	11,6171	13,5714	13,2340	15,5140	14,2786	16,2671	84,4822
D ₂	14,1065	14,3697	9,9255	17,3392	7,7601	10,2740	73,7750
D ₃	14,9363	11,9748	16,5425	18,2518	12,4161	15,7534	89,8749
D ₄	15,7661	12,7731	15,7154	17,3392	14,2786	17,1233	92,9956

Учитывая компетентность экспертов, ранжируем значения показателей Y₁, I по значимости (таблицы 3.6, 3.7, 3.8, 3.9):

Таблица 3.6 - Ранжирование значения показателей процесса Y₁ по значимости

Значение показателя	Экспертные оценки	Коэффициент значимости γ	Отношения
A ₅	94,1888	1	Композиция
A ₇	93,28915	0,95	Композиция
A ₄	93,2048	0,90	Композиция
A ₂	92,5486	0,85	Композиция
A ₁₃	91,97948	0,80	Композиция
A ₃	91,94843	0,78	Композиция
A ₁₄	91,78847	0,75	Композиция
A ₁₀	89,64476	0,65	Композиция
A ₉	89,11005	0,64	Композиция
A ₁₁	87,5756	0,62	Композиция
A ₈	85,9174	0,5	Композиция
A ₁₂	85,1181	0,4	Агрегация
A ₆	84,56316	0,3	Агрегация
A ₁	81,7203	0,1	Альтернативный выбор

Структура выражения компонентов знаний для оцениваемого процесса I-го уровня Y₁ («Основные процессы») в соответствии с таблицей 3.6 описывается следующим образом:

$$Y_1 \leq \sim A_1 * A_2 * A_3 * A_4 * A_5 + A_6 * A_7 * A_8 * A_9 * A_{10} * A_{11} + A_{12} * A_{13} * A_{14}$$

В выражении знания символ “<=” обозначает отношение «Импликация», т.е. отношение, где набор определяющих понятий идентифицирует понятия Y₁. На рисунке 3.1 приведен соответствующий понятийный граф «Основные процессы».

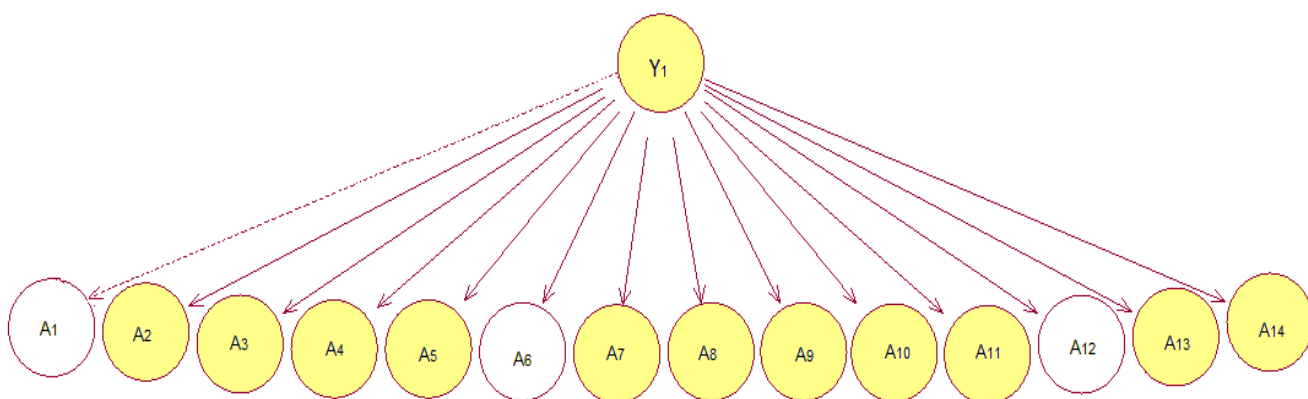


Рисунок 3.1 - Понятийный граф «Основные процессы»

Таблица 3.7 - Ранжирование значения показателей процесса Y_2 по значимости

Значение показателя	Экспертные оценки	Коэффициент значимости η	Отношения
B_1	92,5194	1	Композиция
B_2	92,4685	0,8	Композиция
B_4	92,0797	0,65	Композиция
B_3	90,3936	0,5	Композиция
B_7	89,1878	0,3	Агрегация
B_6	88,7367	0,2	Агрегация
B_5	87,7634	0,1	Альтернативный выбор

Для оцениваемого процесса I-го уровня Y_2 («Управляющие процессы») получено следующее выражение для компонентов знаний:

$$Y_2 \leq B_1 * B_2 * B_3 * B_4 \sim B_5 + B_6 + B_7$$

На рисунке 3.2 приведен соответствующий понятийный граф «Управляющие процессы».

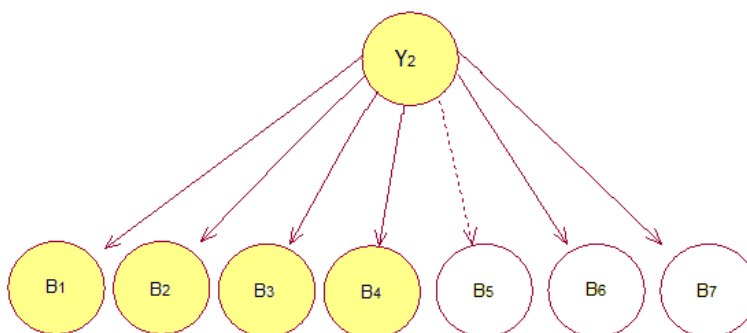


Рисунок 3.2 - Понятийный граф «Управляющие процессы»

Таблица 3.8 - Ранжирование значения показателей процесса Y_3 по значимости

Значение показателя	Экспертные оценки	Коэффициент значимости ρ	Отношения
C_3	93,2346	1	Композиция
C_6	92,0395	0,8	Композиция
C_4	88,3615	0,6	Композиция
C_2	85,6677	0,4	Агрегация
C_1	83,5859	0,2	Агрегация
C_5	81,8190	0,1	Альтернативный выбор

Для оцениваемого процесса I-го уровня Y_3 («Измерение, анализ и улучшение») из таблицы 3.8 получено следующее выражение для компонентов знаний:

$$Y_3 \leq +C_1 + C_2 * C_3 * C_4 \sim C_5 * C_6$$

На рисунке 3.3 приведен соответствующий понятийный граф «Измерение, анализ и улучшение».

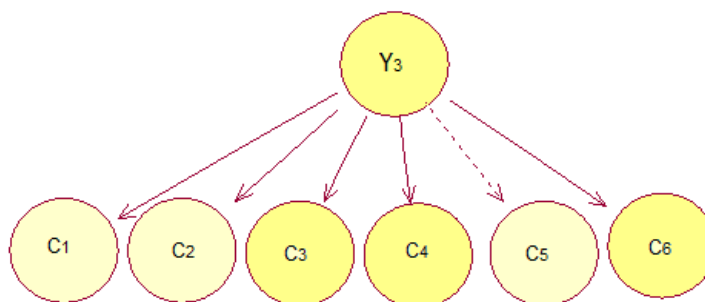


Рисунок 3.3 - Понятийный граф «Измерение, анализ и улучшение»

Таблица 3.9 - Ранжирование значения показателей процесса Y_4 по значимости

Значение показателя	Экспертные оценки	Коэффициент значимости φ	Отношения
D_4	92,9956	1	Композиция
D_3	89,8749	0,6	Композиция
D_1	84,4822	0,4	Агрегация
D_2	73,7750	0,1	Альтернативный выбор

Для оцениваемого процесса I-го уровня Y_4 («Поддерживающие (дополнительные) процессы») получено следующее выражение для компонентов знаний: $Y_4 \leq +D_1 \sim D_2 * D_3 * D_4$

На рисунке 3.4 приведен соответствующий понятийный граф «Поддерживающие (дополнительные) процессы».

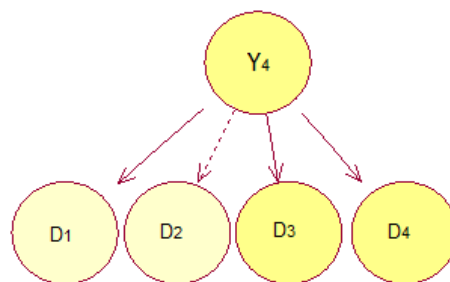


Рисунок 3.4 - Понятийный граф «Поддерживающие (дополнительные) процессы»

Согласно формуле 2.2 рассчитаем значение $Y_1 = 90,8714$.

Согласно формуле 2.3 рассчитаем значение $Y_2 = 91,4994$.

Согласно формуле 2.4 рассчитаем значение $Y_3 = 90,0159$.

Согласно формуле 2.5 рассчитаем значение $Y_4 = 89,5671$.

Согласно формуле 2.8 произведем расчет результативности СМК предприятия [121].

Расчетное значение результативности СМК по шкале Харрингтона $P_{QMS} = 0,904$ попало в числовой интервал 1,0 - 0,8. Согласно таблице 2.6, предыдущей главы. Полученное значение соответствует высокой степени результативности СМК предприятия ТОО «Innovation & Technologies» на рассматриваемом этапе внедрения и необходимости разработки предупреждающих действий для анализа наступления возможных рисков.

3.2 Численное исследование статистической управляемости процессов СМК предприятия

Предложенные в главе 2 модель и алгоритм расчета статистического управления процессами с применением контрольных используются для подтверждения или отклонения гипотезы о стабильности и контролируемости процессов позволяет выполнить анализ случайного протекания процесса (процесс стремится к нормальному гауссовскому распределению) либо проследить серии, тренды и другие отклонения [115,116].

Построим карту процесса «Основные процессы» СМК предприятия ТОО «Innovation & Technologies», вычислим среднюю оценку \bar{x} и размах R , согласно стандарту СТ РК ГОСТ ИСО 7870-2- 2003 [117]. В начале необходимо рассмотреть оценки качества экспертов (руководителей подразделений) предприятия по группе процессов «Основные процессы» (таблица 3.10).

$$\bar{x} = CL = \frac{\bar{x}_1 + \dots + \bar{x}_{14}}{14} = 89,42;$$

Вычислим средний размах $\bar{R} = 19,14$.

После чего определим верхнюю и нижнюю границы контрольной карты:

$$UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R} = 93,93$$

$$LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R} = 84,93$$

Таблица 3.10 - Оценка группы показателей процесса «Основные процессы»

Значение показателя	Эксперты						\bar{x}	R
	1	2	3	4	5	6		
A ₁	60	90	95	60	95	90	81,66	35
A ₂	85	90	95	95	95	95	92,5	10
A ₃	95	95	90	87	95	90	92	8
A ₄	92	90	95	95	92	95	93,16	5
A ₅	95	90	95	95	95	95	94,16	5
A ₆	70	85	80	85	92	95	84,5	25
A ₇	95	95	90	95	95	90	93,33	5
A ₈	90	90	95	75	70	95	85,83	25
A ₉	95	90	60	95	95	100	89,16	40
A ₁₀	90	75	100	100	80	92	89,5	25
A ₁₁	90	75	100	100	80	80	87,5	25
A ₁₂	90	85	95	90	60	90	85	35
A ₁₃	95	90	92	90	95	90	92	5
A ₁₄	88	80	95	95	92	100	91,66	20
Среднее значение							89,42	19,14

Построенная контрольная карта средних значений и размах данной выборки представлен на рисунке 3.5.

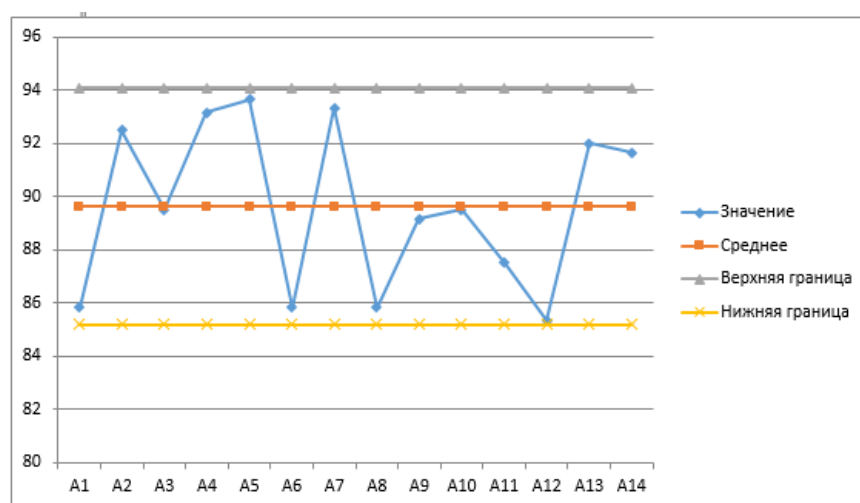


Рисунок 3.5 - Контрольная карта процесса «Основные процессы»

На рисунке 3.6 представлена динамика показателя «Процент сдачи продукции с первого предъявления по подразделениям» процесса «Основные процессы» по рассматриваемым периодам. Так как точки распределения находятся в пределах нижней и верхней границы, имеет место статистически управляемый процесс.

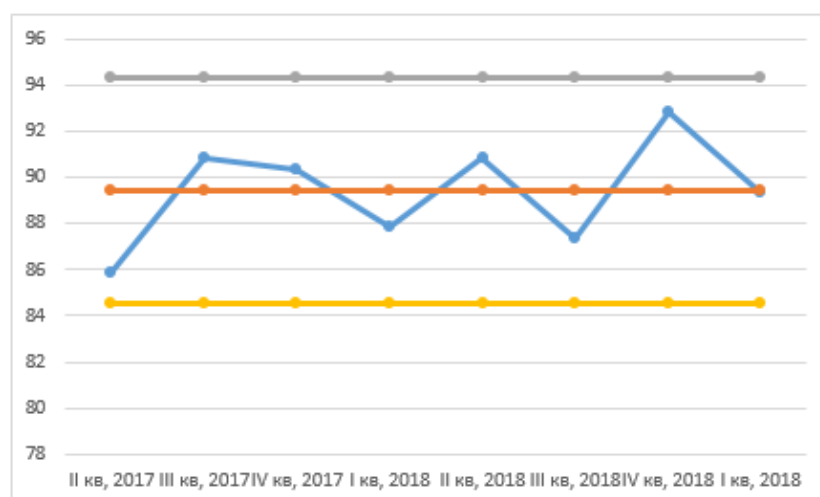


Рисунок 3.6 - Контрольная карта процесса «Процент сдачи продукции с первого предъявления по подразделениям»

На рисунке 3.7 представлена карта процесса «Управляющие (управленческие) процессы» по рассматриваемым периодам, где также наблюдается статистически управляемый процесс.

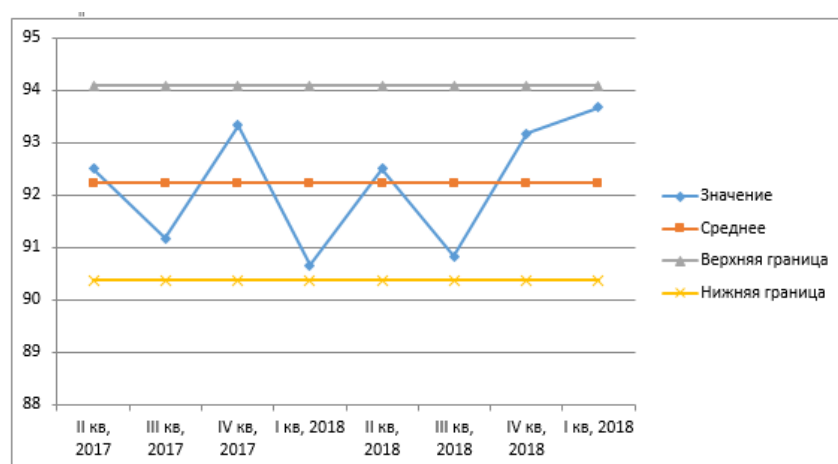


Рисунок 3.7 - Контрольная карта группы процессов «Управляющие (управленческие) процессы»

Численное исследование разработанных в главе 2 модели и алгоритма расчета статистического управления процессами с применением контрольных карт на данных ТОО «Innovation & Technologies» показали, что процессы автоматизированного управления менеджментом качества предприятия поддерживаются в заданных пределах статистической управляемости.

Для проверки рабочей гипотезы о работоспособности модели, были заведомо изменены значения оценок экспертов на ошибочные. В результате получена карта, в которой визуально видно, что значения средних оценок экспертов выходят за рамки границ статистической управляемости (рисунки 3.8).

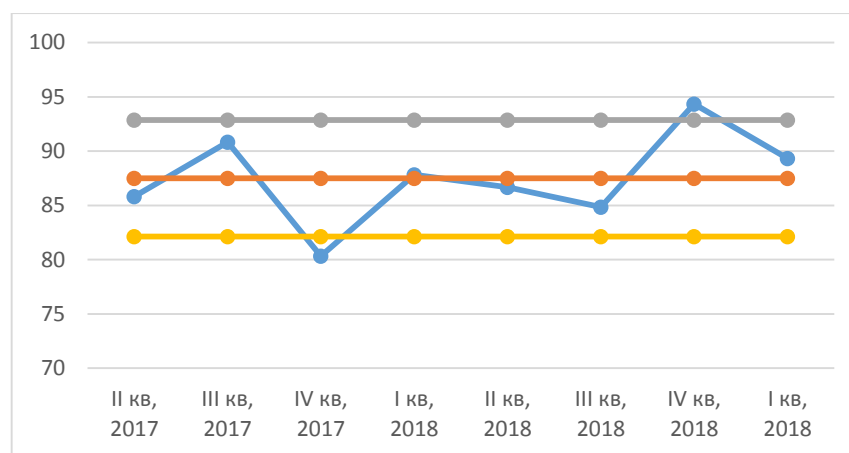


Рисунок 3.8 – Значения средних оценок выходят за пределы нижней и верхней границ статистической управляемости

Данное исследование показывает, что модели и алгоритм расчета статистического управления процессами с применением контрольных карт для автоматизированного управления менеджментом качества предприятия оценивают адекватно управляемость.

3.3 Построение модели нечеткого вывода интеллектуальной системы управления качеством производственных и бизнес-процессов предприятия

Предлагаемая нечеткая модель управления качеством производства на примере процессов «Измерения, анализа и улучшения», для дальнейшего использования и внедрения в модель, которая дает возможность прогнозировать показатели качества предоставляемых услуг предприятия ТОО «Innovation & Technologies».

Рассмотрим реализацию интеллектуальной системы, по оценке функционирования МК данного предприятия. Для оценки функционирования МК предприятия необходимо разработать модель в системе графического программирования MatLab.

Входные и выходные переменные двухуровневой модели представлены на рисунке 3.9, где выход первого уровня будет одним из входов для второго уровня.

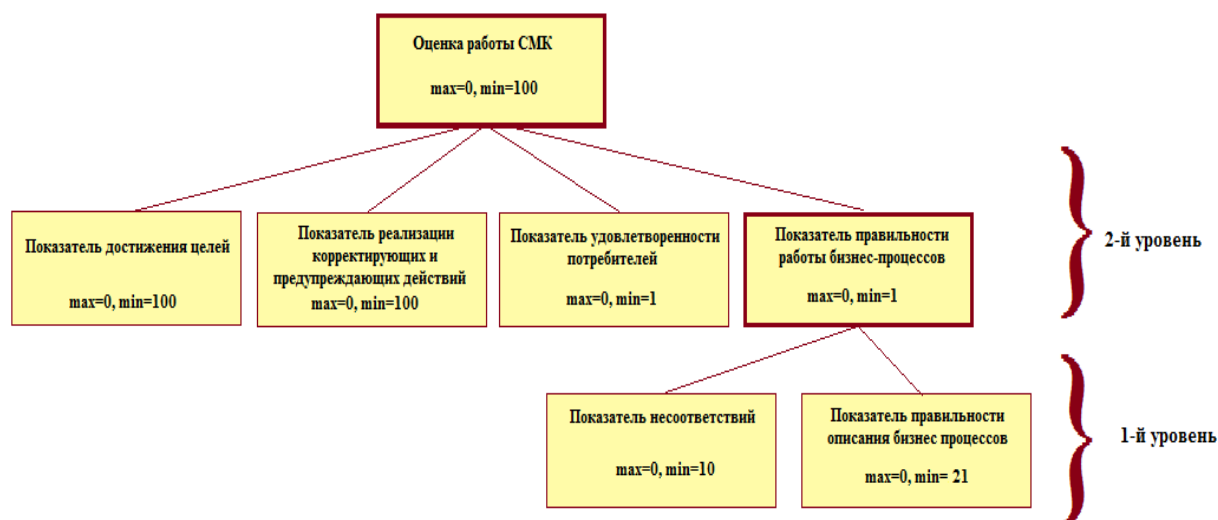


Рисунок 3.9 - Двухуровневая модель оценки СМК

На рисунке 3.10 представлен алгоритм нечеткого вывода на примере первого уровня.

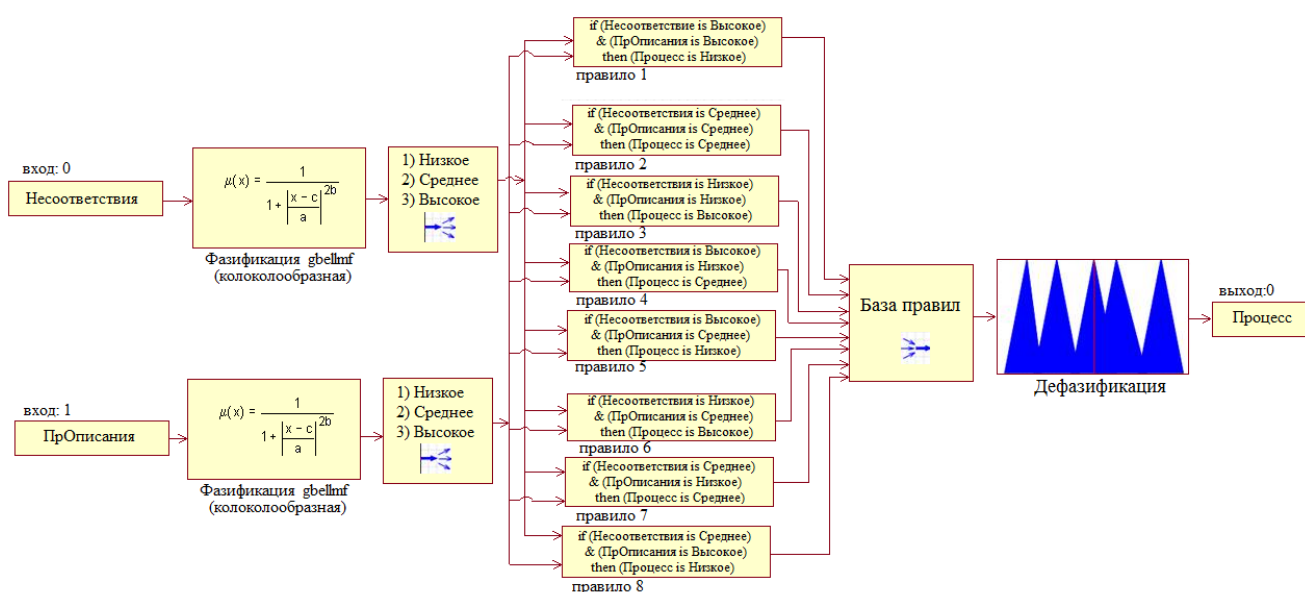


Рисунок 3.10 - Алгоритм нечеткого вывода на примере первого уровня

Для показателя правильности работы бизнес-процессов, являющимся выходом I уровня, входами являются переменные Показатель несоответствий (Несоответствия) и Показатель правильности описания бизнес - процессов (ПрОписания) (рисунок 3.11). Для переменных область делится на 3 зоны, это Низкое, Среднее и Высокое, определив их интервал и функции принадлежности.

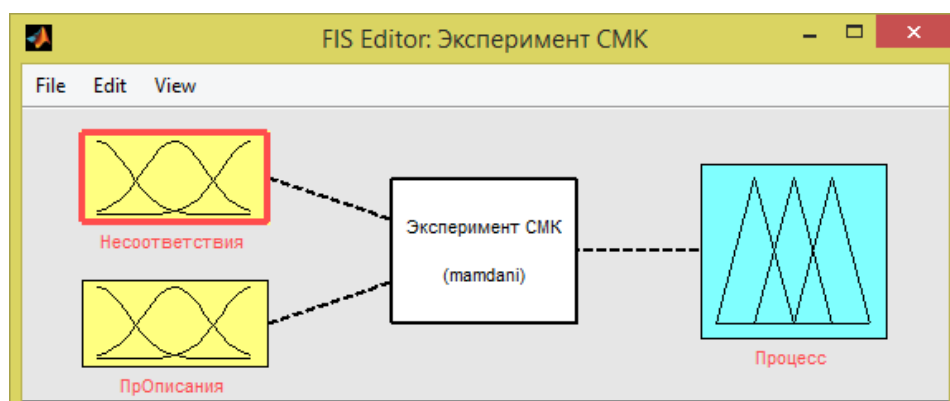


Рисунок 3.11 - Окно «ФП для переменной ПрОписания»

Ниже представлена обобщенная колоколообразная ФП (рисунок 3.12)

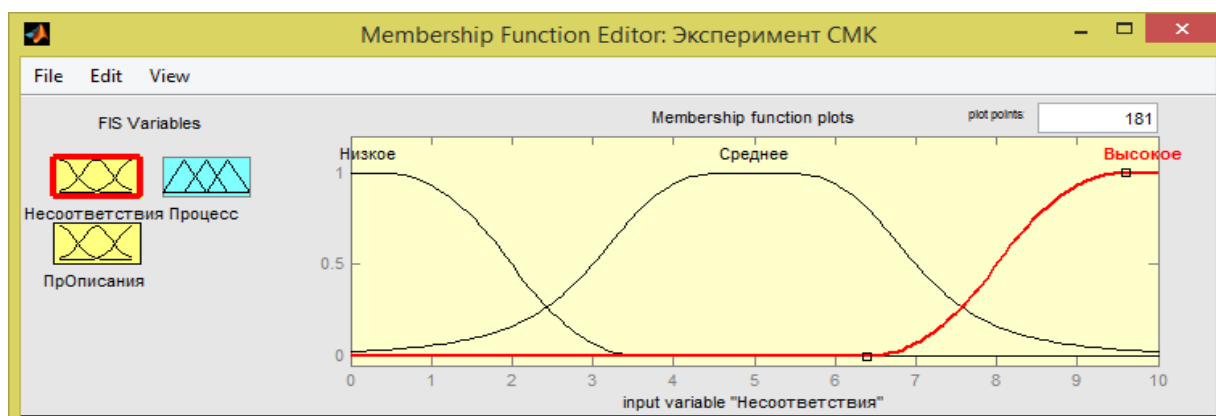


Рисунок 3.12 - Окно «ФП для переменной «Несоответствия»

Разделение переменной «ПрОписание» на области аналогично первой переменной (рисунок 3.13).

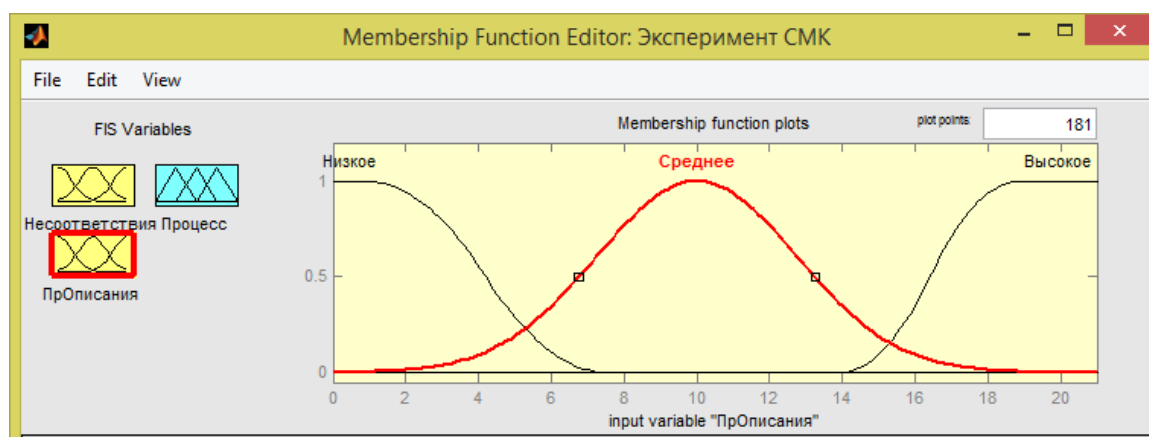


Рисунок 3.13 - Окно «ТМ входной переменной «ПрОписания»

Выход модели «Процесс» - трапециевидная ФП trampf (рисунок 3.14) для ТМ «Низкое» и «Высокое»

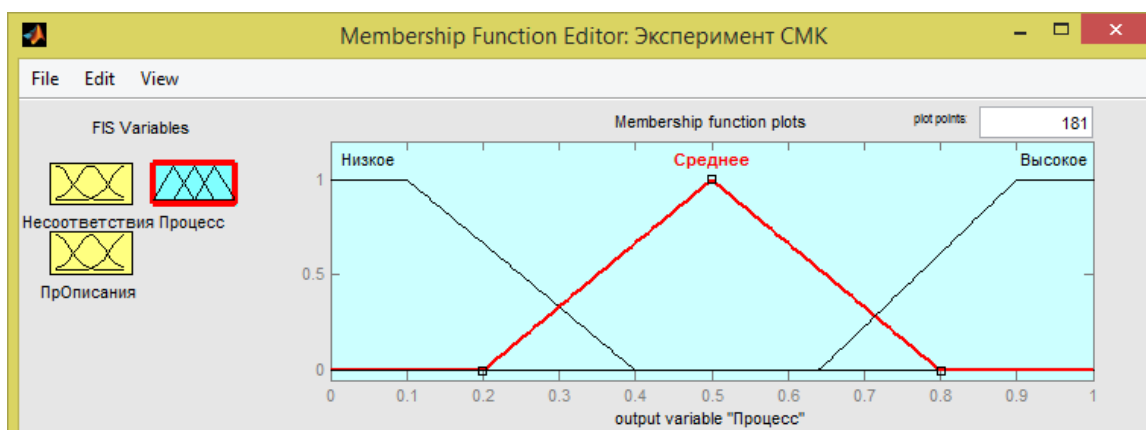


Рисунок 3.14 - Окно «Терм-множества выходной переменной «Процесс»

Создадим базу правил (таблица 3.11, рисунок 3.15).

Таблица 3.11 - База правил I - уровня модели оценки РСМК

№	Несоответствия	ПрОписания	Процесс
1	Высокое	Высокое	Низкое
2	Среднее	Среднее	Среднее
3	Низкое	Низкое	Высокое
4	Высокое	Низкое	Среднее
5	Высокое	Среднее	Низкое
6	Низкое	Среднее	Высокое
7	Среднее	Низкое	Среднее
8	Среднее	Высокое	Низкое

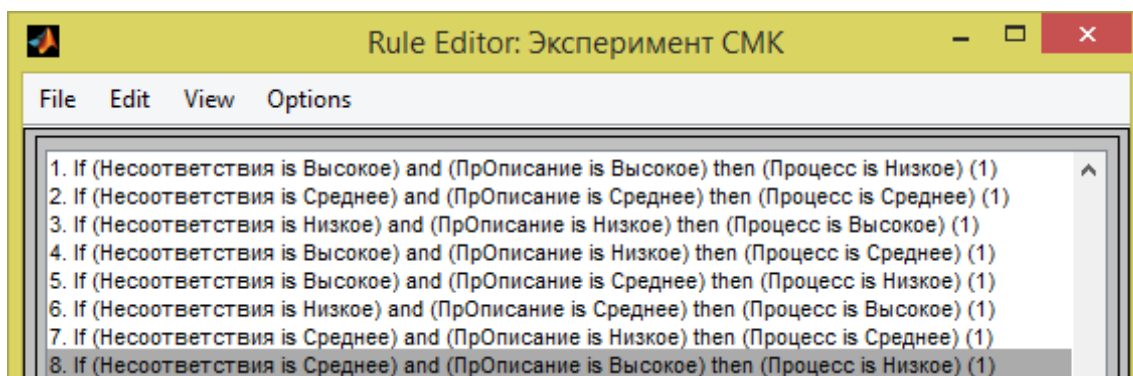


Рисунок 3.15 - Окно «Создание базы правил 1 уровня в Matlab»

Используя программу просмотра поверхности нечеткой модели, представленную на рисунке 3.16, можно определить адекватность модели, как входные переменные влияют на выходную переменную.

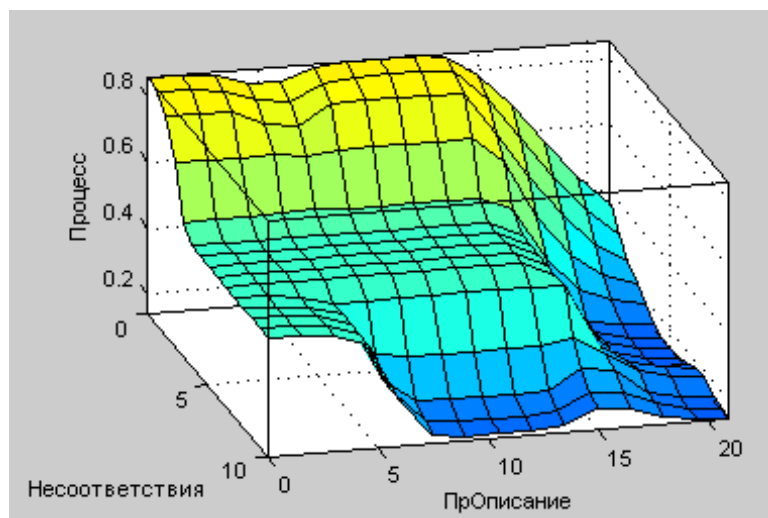


Рисунок 3.16 - Окно «Просмотр поверхности нечеткой модели в Matlab»

Также с помощью пункта меню «View Rules» можно осуществить проверку на адекватность сформированной модели (рисунок 3.17).

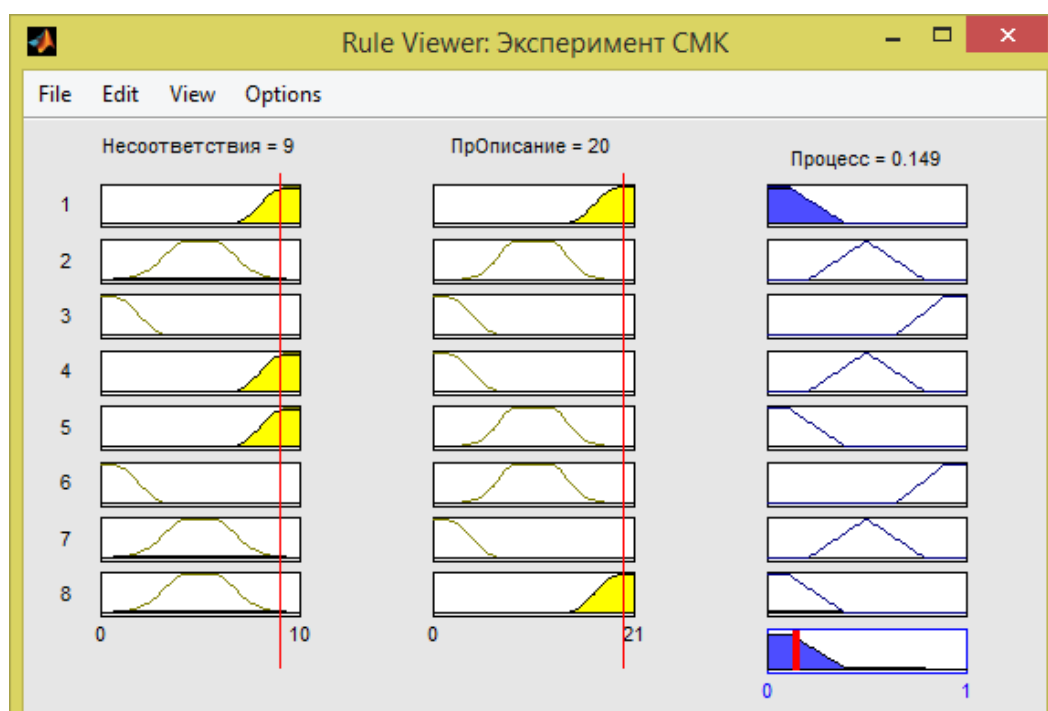


Рисунок 3.17- Окно «Просмотр правил нечеткого вывода при значениях $x_1 = 9$, $x_2 = 20$ »

Результаты проверки созданной модели нечеткого вывода представлены в таблице (таблица 3.12). Так как погрешность системы $\delta, \%$ не более 5% по

отношению к исходным экспертным данным, то разработанная модель считается адекватной [п. 2.8, 118].

Таблица 3.12 - Результат тестирования 1 уровня модели нечеткого вывода

№	Несоответствия	ПрОписания	Процесс	δ , %
1	1	1	0.85	4,1
2	5	10.5	0.5	0,0
3	9	20	0.090	0,1
4	2	19	0.40	5,0
5	8	2	0.44	2,9
6	7	7	0.45	1,9
7	4	15	0.35	1,7
8	3	14	0.53	1,4

По аналогии создания 1 уровня, создаем 2 уровень модели оценки деятельности СМК (рисунок 3.18):

1) Входные переменные:

- достижение целей - ДЦелей (min=0, max=100);
- функционирование процессов - ПрФПроц (min=0, max=1);
- удовлетворение потребителей - УдПотреб (min=0, max=1);
- реализация КД/ПД - СтРеализ (min=0, max=100).

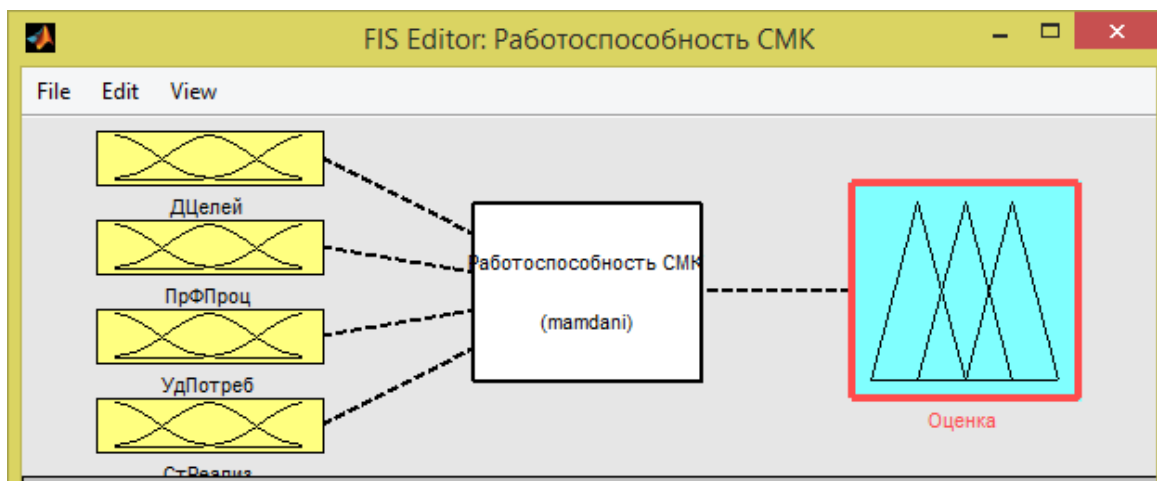


Рисунок 3.18 - Окно «Уровень -II, модели оценки РСМК»

2) Выход модели - оценка РСМК - Оценка (0-100).

ДЦелей: Не достигнуты - плохо, хорошо, отлично (рисунок 3.19);

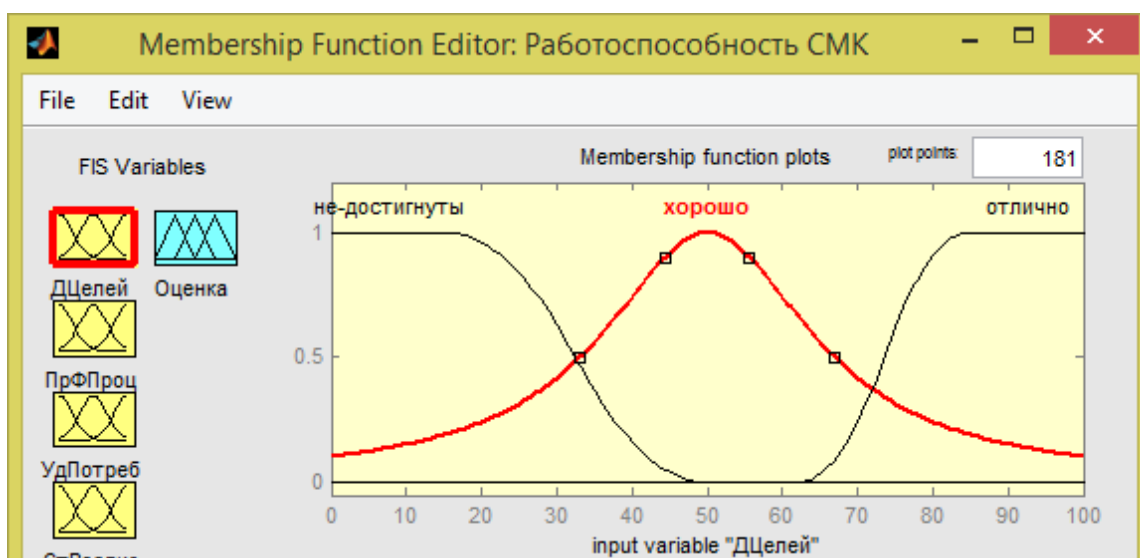


Рисунок 3.19 - Окно «ТМ входной переменной ДЦелей»

Для ПрФПроц вводятся данные аналогично I уровню (рисунок 3.20);

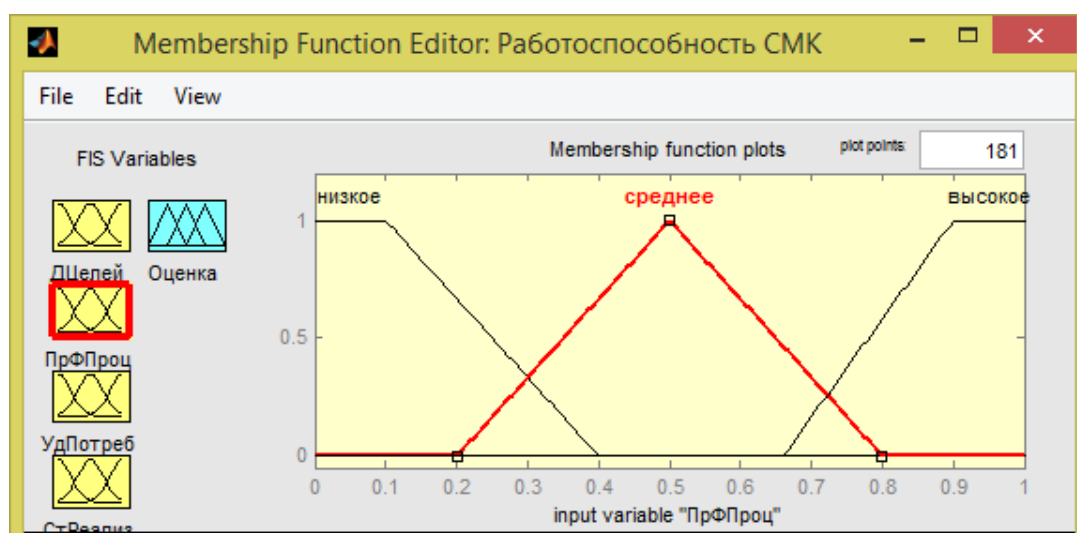


Рисунок 3.20 - Окно «ТМ входной переменной ПрФПроц»

УдПотреб: не удовлетворен, средне удовлетворен, удовлетворен (рисунок 3.21);

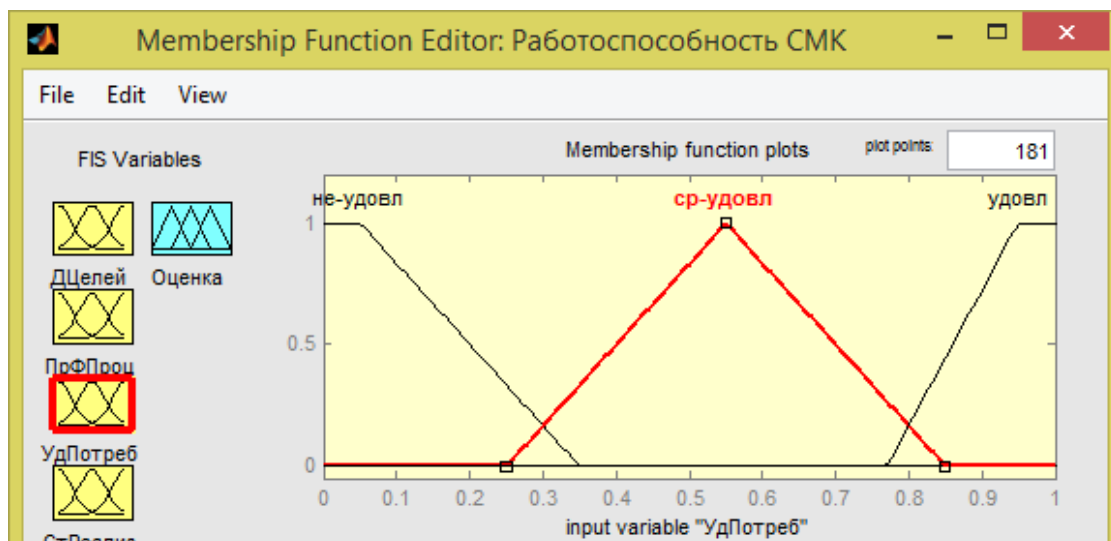


Рисунок 3.21 - Окно «ТМ входной переменной УдПотреб»

СтРеализ: плохо, хорошо, отлично (рисунок 3.22);

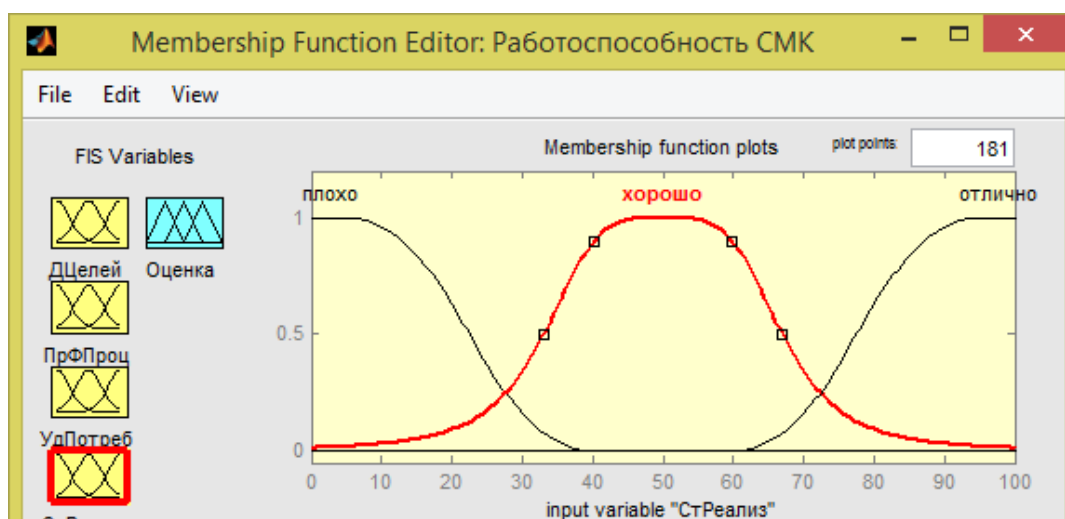


Рисунок 3.22 - Окно «ТМ входной переменной СтРеализ»

Оценки : 1, 2, 3, 4, 5 (рисунок 3.23).

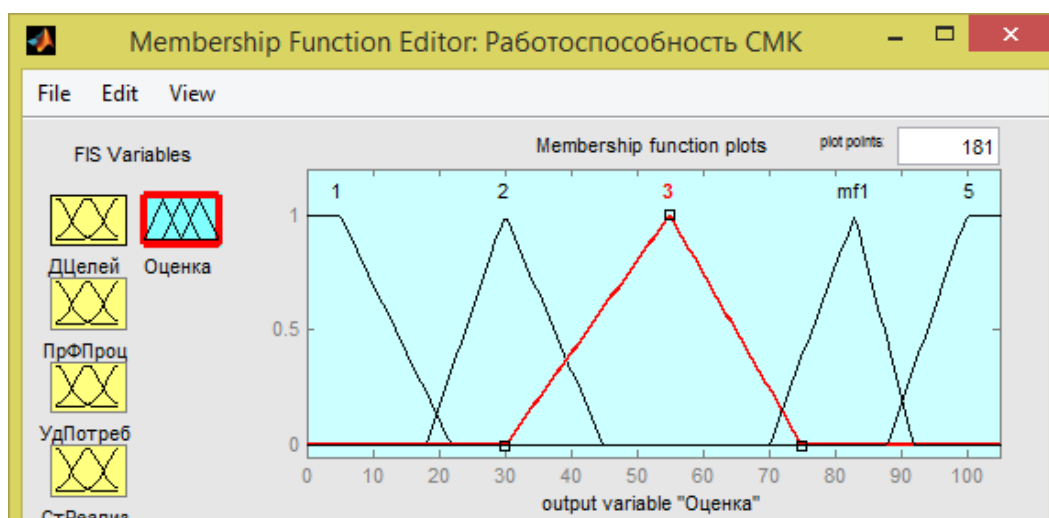


Рисунок 3.23 - Окно «ТМ входной переменной Оценка»

Переменные «ДЦелей» и «СтРеализ» являются данными числового типа [0,100], поэтому функции их принадлежности указанных переменных необходимо преобразовать в нечеткий вид.

База правил (количество правил $T^{вх/пер} = 3^4 = 81$, после оптимизирования = 30) представлена в таблице 3.13 (рисунок 3.24).

Таблица 3.13 - База правил II - уровня модели оценки РСМК

№	ДЦелей	ПрФПроц	УдПотреб	СтРеализ (КД/ПД)	Оценка
1	2	3	4	5	6
1	Плохо	Низкое	Не удовл.	Низкое	1
2	Хорошо (Средне)	Низкое	Не удовл.	Низкое	1
3	Отлично	Низкое	Не удовл.	Низкое	2
4	Плохо	Среднее	Средне удовл.	Среднее	2
5	Хорошо (Средне)	Среднее	Средне удовл.	Среднее	3
6	Отлично	Среднее	Средне удовл.	Среднее	4
7	Плохо	Высокое	Удовл.	Высокое	3
8	Хорошо (Средне)	Высокое	Удовл.	Высокое	5
9	Отлично	Высокое	Удовл.	Высокое	5
10	Плохо	Среднее	Не удовл.	Низкое	1
11	Плохо	Высокое	Не удовл.	Низкое	2
12	Хорошо (Средне)	Низкое	Средне удовл.	Среднее	2
13	Хорошо (Средне)	Высокое	Средне удовл.	Среднее	4
14	Отлично	Низкое	Удовл.	Высокое	3
15	Отлично	Среднее	Удовл.	Высокое	5
16	Плохо	Низкое	Средне удовл.	Низкое	1
17	Плохо	Низкое	Удовл.	Низкое	1
18	Хорошо (Средне)	Среднее	Не удовл.	Среднее	3
19	Хорошо (Средне)	Среднее	Удовл.	Среднее	4
20	Отлично	Высокое	Не удовл.	Высокое	4
21	Отлично	Высокое	Средне удовл.	Высокое	5

Продолжение таблицы 3.13

1	2	3	4	5	6
22	Плохо	Низкое	Не удовл.	Среднее	1
23	Плохо	Низкое	Не удовл.	Высокое	1
24	Хорошо (Средне)	Среднее	Средне удовл.	Низкое	3
25	Хорошо (Средне)	Среднее	Средне удовл.	Высокое	4
26	Отлично	Высокое	Удовл.	Низкое	4
27	Отлично	Высокое	Удовл.	Среднее	5
28	Плохо	Высокое	Не удовл.	Высокое	2
29	Плохо	Высокое	Средне удовл.	Высокое	2
30	Плохо	Высокое	Удовл.	Среднее	3

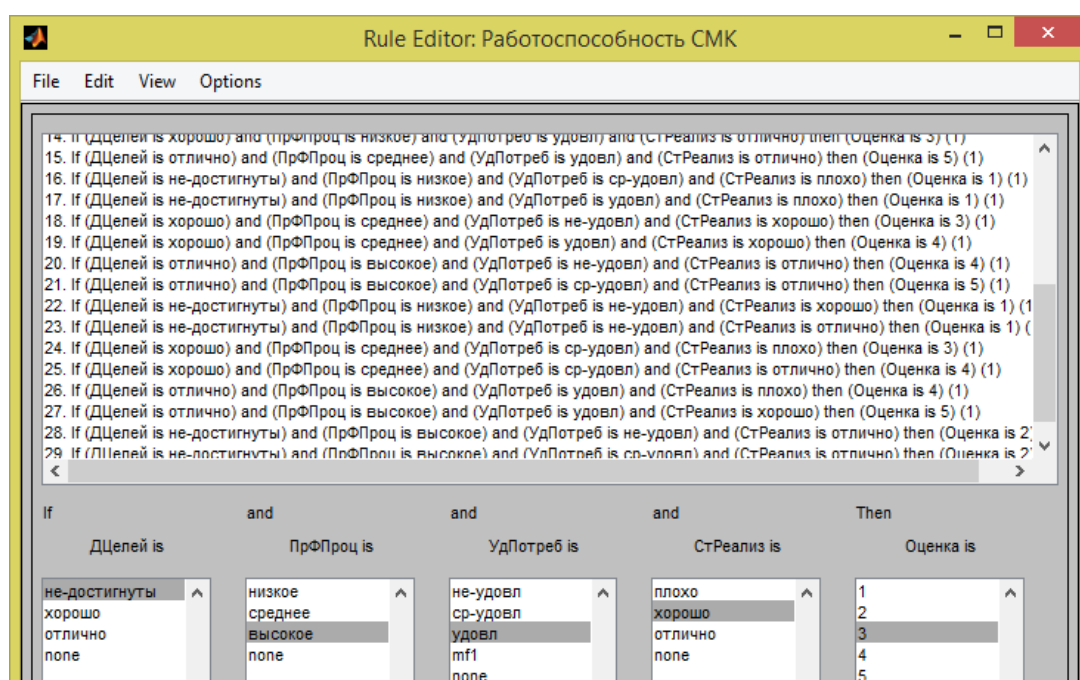


Рисунок 3.24 - Окно «Создание базы правил II уровня в Matlab»

Используем программу просмотра поверхности нечеткой модели II-го уровня, представленную на рисунке 3.25, и определим адекватность модели, как входные переменные II уровня влияют на выходную переменную Оценка (рисунок 3.26).

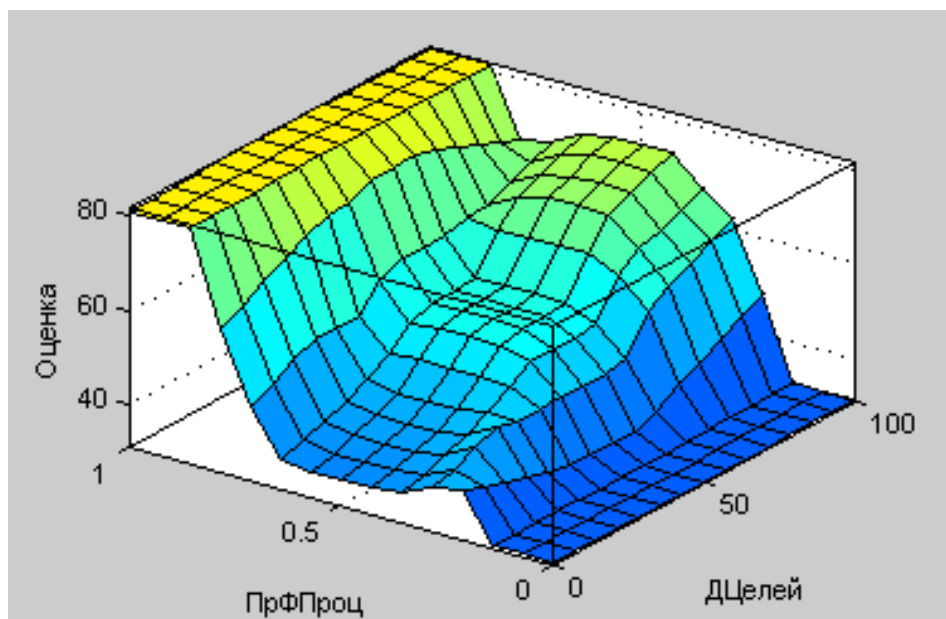


Рисунок 3.25 - Окно «Просмотр поверхности нечеткой модели II - уровня»

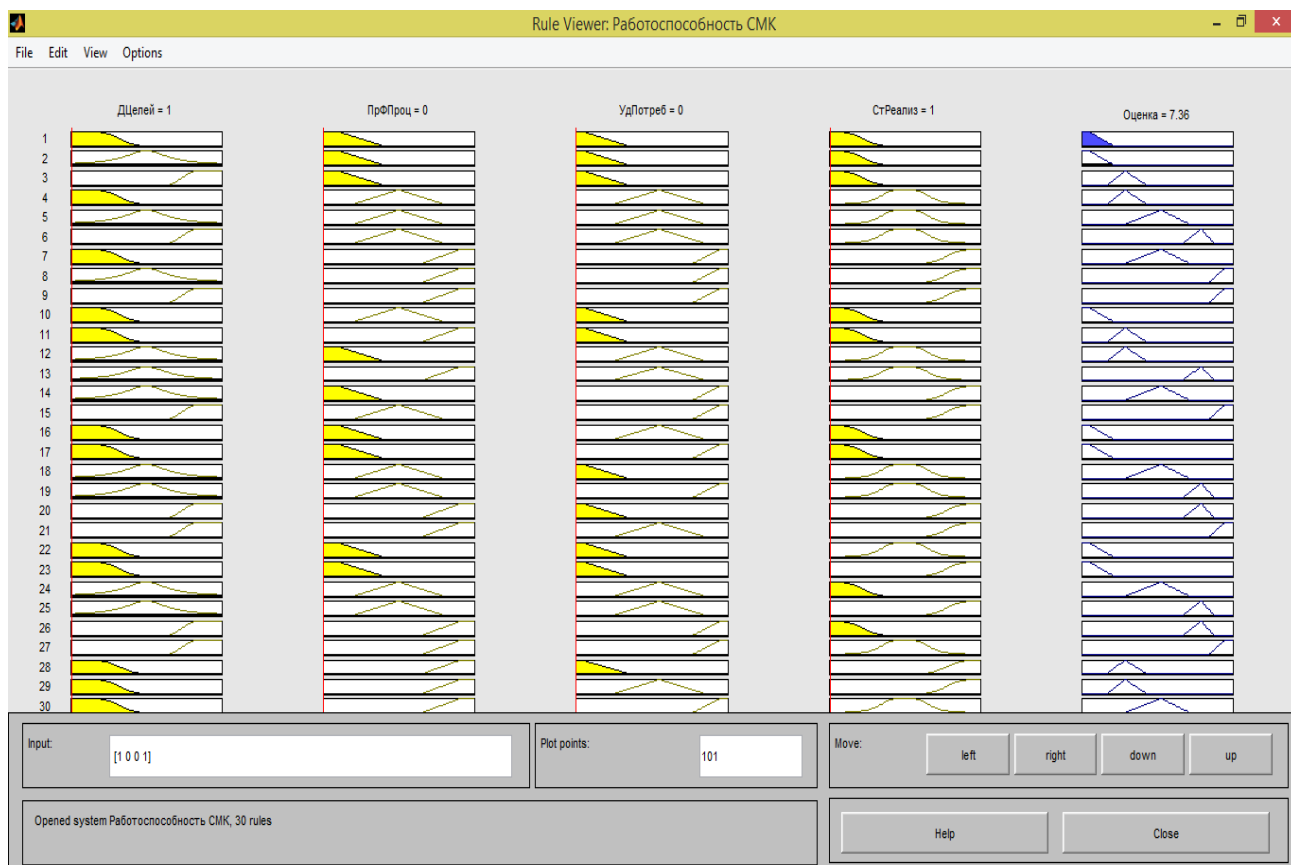


Рисунок 3.26 - Окно «Просмотр правил нечеткого вывода II - уровня»

В таблице 3.14 приведены результаты тестирования модели, показавшие положительные результаты влияния входных переменных II уровня на выходную переменную Оценка.

Таблица 3.14 - Тестирование модели

№	ДЦелей	ПрФПроц	УдПотреб	СтРеализ (КД/ПД)	Оценка МК	δ, %
1	2	3	4	5	6	7
1	1	0	0	1	7,86	1,3
2	62	0	0	1	8,56	0,4
3	94	1	0	1	27,71	4,1
4	2	0,55	0,55	55	35,70	4,1
5	50	0,5	0,5	50	52,41	0,2
6	96	0,55	0,55	55	73,5	3,0
7	5	0,98	0,98	98	56,3	1,4
8	52	0,95	0,9	97	99,7	1,1
9	100	1	1	100	100	0,2
10	7	0,6	0,2	60	52,2	0,4
11	8	0,95	0,2	10	31	0,0
12	55	0,25	0,55	55	38,6	0,5
13	55	0,85	0,55	55	81,2	0,1
14	85	0,25	0,95	95	58,8	0,0
15	85	95	0,65	0,95	98	0,1
16	2	0,3	0,5	20	11,4	2,7
17	2	0,2	0,8	19	14,9	2,8
18	55	0,6	0,2	60	52,4	0,4
19	55	0,6	0,8	60	67,1	0,0
20	90	0,95	0,05	95	81,2	0,1
21	95	0,95	0,51	95	99,1	0,0
22	15	0,15	0,15	50	8,73	0,8
23	15	0,15	0,15	90	8,73	0,8
24	40	0,5	0,5	10	51,7	0,6
25	40	0,5	0,5	90	76,7	0,6
26	97	0,97	0,97	7	81,5	0,0
27	97	0,97	0,97	67	99,6	0,2
28	5	0,97	0,17	97	31,3	0,0
29	5	0,97	0,57	97	32,1	0,9
30	5	0,97	0,97	57	52,4	0,4

Так как относительная погрешность не превышает 5%, то можно сделать вывод об адекватности разработанных баз правил.

Аналогично рассчитываются остальные процессы СМК предприятия, представленные в приложении Б.

Таким образом, показана возможность получения количественных оценок процессов в разработанной в главе 2 модели интеллектуального управления качеством производственных и бизнес-процессов с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани на предприятии для СМК ТОО «Innovation & Technologies». Используя программу просмотра поверхности нечеткой модели, доказана адекватность построенной модели и влияние входных переменных на выходную переменную.

Выводы по третьему разделу

1. Получены с использованием онтологического подхода показатели процессов менеджмента качества в виде понятийных графов для формирования базы данных предлагаемой автоматизированной интеллектуальной информационной системы управления менеджментом качества предприятия, улучшающих возможности работы, благодаря формальной семантике знаний по структуре декомпозиции процессов СМК в сочетании с превосходными формами их хранения и представления для восприятия.

2. Описаны этапы разработанного в главе 2 алгоритма расчета значения оценки результативности СМК по показателям предприятия ТОО «Innovation & Technologies», свидетельствующие о высокой степени результативности системы СМК на рассматриваемом этапе внедрения и необходимости разработки предупреждающих действий для анализа наступления возможных рисков.

3. Численное исследование разработанных в главе 2 модели и алгоритма расчета статистического управления процессами с применением контрольных карт на данных ТОО «Innovation & Technologies» показали, что процессы автоматизированного управления менеджментом качества предприятия адекватно оцениваются и поддерживаются в заданных пределах статистической управляемости.

4. Показаны этапы и возможность получения количественных оценок процессов в разработанной в главе 2 модели интеллектуального управления качеством производственных и бизнес-процессов с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани на предприятии для СМК ТОО «Innovation & Technologies». Используя программу просмотра поверхности нечеткой модели, была доказана адекватность построенной модели и влияние входных переменных на выходную переменную.

5. Результаты исследований по данному разделу опубликованы в [94,99, 82,112,119]

4 РАЗРАБОТКА И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТОМ КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

4.1 Разработка программного обеспечения автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия

Предлагаемая в соответствии с разработанной выше методикой автоматизированного управления менеджментом качества предприятия архитектура интеллектуальной автоматизированной системы управления включает в себя 3 модуля (рисунок 4.1):

- 1) «Модуль анализа данных экспертов» - для ввода и расчета оцениваемых показателей количественной оценки результативности СМК предприятия;
- 2) «Модуль работы с нечеткими тенденциями» - для интеллектуального управления производственными процессами;
- 3) Модуль «Статистическое управление» - для непрерывного мониторинга и визуализации протекания процесса СМК.



Рисунок 4.1 - Архитектура интеллектуальной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия

Возможные решения .NET framework, C# и SQL Server могут использоваться для разработки данного приложения, однако ввиду сильной динамики логических процессов, разработка на этом стеке будет идти чрезмерно долго.

Поэтому подсистемы реализуются в виде web-сервиса. Операционная система Windows Server 2008 R2. В качестве сервера базы данных используется документоориентированная СУБД MongoDB [122-125], платформа: Node.js, язык программирования ECMAScript, для просмотра приложения необходим

современный браузер (семейство Chrome, Firefox), браузер Internet Explorer не поддерживается.

Диаграмма классов базы данных показана на рисунке 4.2.

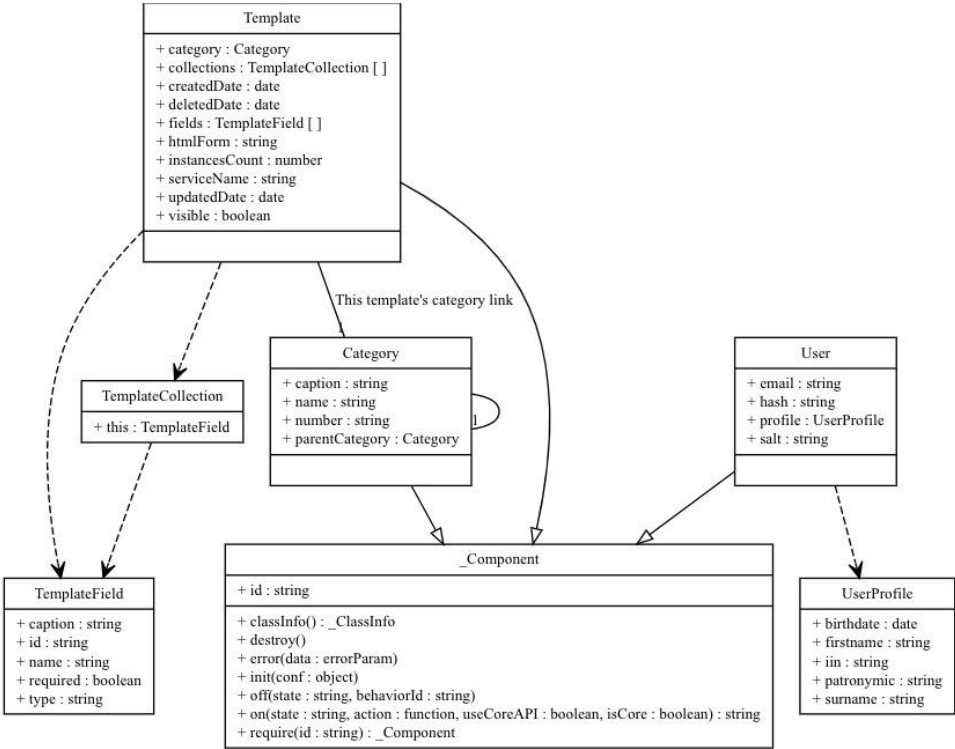


Рисунок 4.2 - Диаграмма классов базы данных

В таблице 4.1 приведено описание элементов диаграммы классов.

Таблица 4.1 - Описание элементов диаграммы классов

Элемент	Описание
Template	Шаблон документа, использует классы TemplateCollection и TemplateField, имеется ассоциация с классом Category, является подклассом суперкласса _Component
TemplateCollection	Коллекция шаблонов, использует класс TemplateField
TemplateField	Поля документа-шаблона
Category	Категория документов, является подклассом суперкласса _Component
_Component	Компонент
User	Пользователь (менеджер по качеству, руководитель предприятия, руководители подразделений), является подклассом суперкласса _Component, использует класс UserProfile
UserProfile	Данные пользователя

По сравнению с реляционными базами данных NoSQL базы данных являются более масштабируемыми и обеспечивают высокую производительность, и данные модели позволяют рассматривать несколько вопросов для решения реляционными моделями [122,123]:

- Большие объемы быстро изменяющихся структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных;
- Гибкие спринты, быстрая итерация схемы и частые передачи кода;
- Объектно-ориентированное программирование, простое в использовании и гибкое;
- Географически распределенная масштабная архитектура вместо дорогостоящей монолитной архитектуры.

Для добавления данных в реляционных базах данных необходимо определить схемы - база данных SQL должна знать, что будет храниться заранее.

Это не подходит гибким подходам разработки, так как каждый раз, когда требуются новые функции, схема базы данных должна будет измениться. Поэтому, если будет необходимо выполнить несколько итераций в разработке, и сделать дополнение к данным, нужно будет добавить столбцы в базу данных, а затем перенести всю базу данных в новую схему.

Если проектируется крупная база данных, это замедляет процессы, которые включают в себя большое время простоя. Если периодически меняются данные, которые хранятся в программном обеспечении, - так как выполняется быстрая итерация - это время простоя также может быть периодически изменяться. Также не существует другого способа, при использовании реляционной базы данных, позволяющих адресовать более эффективно данные, являющиеся полностью неструктурированными или заранее неизвестными.

БД NoSQL обеспечивают вставку данных без предопределенной схемы. Это позволяет легко вносить существенное редактирование приложения в режиме реального времени, без перерывов в обслуживании, что означает более быстрое создание приложений, надежность внедрения кода и требуется меньше времени администратора БД. Разработчику приходится добавлять код на стороне приложения для обеспечения контроля качества данных, например, предписывать наличие определенных полей, типов данных или допустимых значений.

В отличие от БД NoSQL реляционные базы данных обычно в зависимости от структурирования масштабируются вертикально, т. е. один сервер должен разместить всю базу данных, чтобы обеспечить приемлемую производительность для кросс-табличных соединений и транзакций [122,123]. Такая производительность становится дорогостоящей, накладывает ограничения на масштаб и создает относительно небольшое количество точек сбоя для инфраструктуры базы данных. Решение для поддержки быстро растущих приложений заключается в горизонтальном масштабировании, путем добавления серверов вместо концентрации большей емкости в одном сервере.

«Сегментирование» баз данных во многих экземплярах сервера может быть достигнуто с БД SQL, но, обычно, осуществляется с помощью San сложных

механизмов для создания аппаратного обеспечения в качестве одного сервера. Поскольку БД изначально не предоставляет таких возможностей, группы разработчиков выполняют развертывание нескольких реляционных баз данных на нескольких компьютерах. Данные хранятся в каждом экземпляре базы данных автономно. Код приложения разработан для распределения данных, распределения запросов и агрегирования результатов всех данных по всем экземплярам базы данных (Приложение А). Необходимо разработать дополнительный код для обработки сбоев ресурсов, для выполнения соединений между различными базами данных, для перебалансировки данных, репликации и других требований. Кроме того, многие преимущества реляционной базы данных, такие как транзакционная целостность, скомпрометированы или устранены при использовании ручного сегментирования.

Так же, БД NoSQL, используют автоматическое разбиение, что означает автоматическое распределение данных вначале по свободному числу серверов, без требований, к приложению о знаниях по составу пула серверов. Данные с нагрузкой на запросы автоматически балансируются между серверами, при выключении сервера они могут быстро заменены без нарушения работы приложения [123,124].

Облачные вычисления делают такой процесс проще, с помощью провайдеров, таких как Amazon Web-сервисы, которые обеспечивают безграничный потенциал по требованию, беря на себя все нужные инфраструктуры управления задач.

Выбранная NoSQL баз данных MongoDB - относительно новый вид базы данных, которая не имеет понятия о данных представленных таблично, схемах, SQL-запросов или строках. У нее не используются транзакции, соответствия ACID, объединений, внешние ключи или многих других функций. MongoDB - это совсем другая БД, сравнительно с использованной системой управления реляционными БД [125,126]. Отсутствуют так называемые «стандартные» функции.

С ростом популярности СУБД NoSQL растет интерес в применении OBDA (Ontology-Based Data Access) - доступ к данным, основанный на онтологическом подходе к рассматриваемым типам систем. Технология MongoDB в нашем случае позволяет формализовать показатели и процессы менеджмента качества с использованием онтологического подхода в виде понятийных и концептуальных графов [18]. Но в отличие от реляционных СУБД, не являются ни стандартными языками запросов, ни моделями данных для СУБД NoSQL [127]. Использование OBDA с NoSQL системами дает возможность применять ODBA в доменах с большими объемами данных.

На рисунке 4.3 проведено сравнение структур MongoDB с SQL и на рисунке 4.4 представлена общая структура MongoDB.

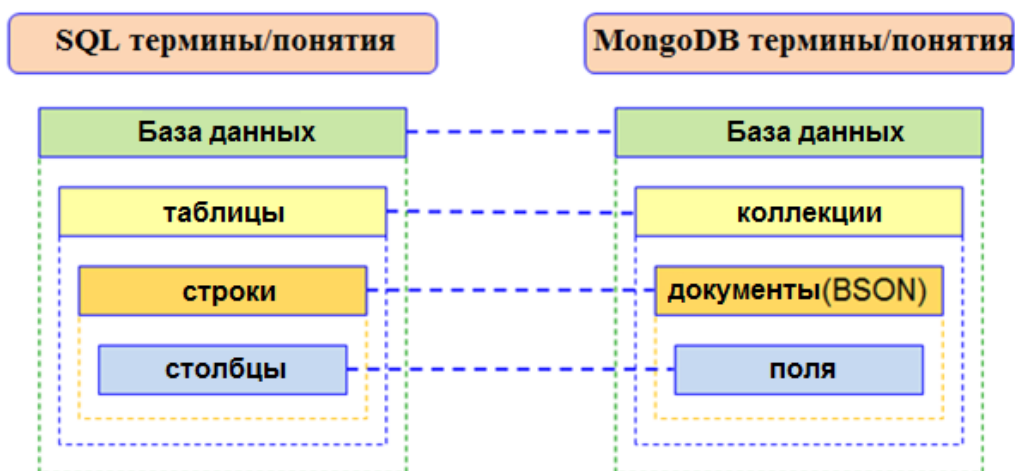


Рисунок 4.3 - Сравнение MongoDB с SQL

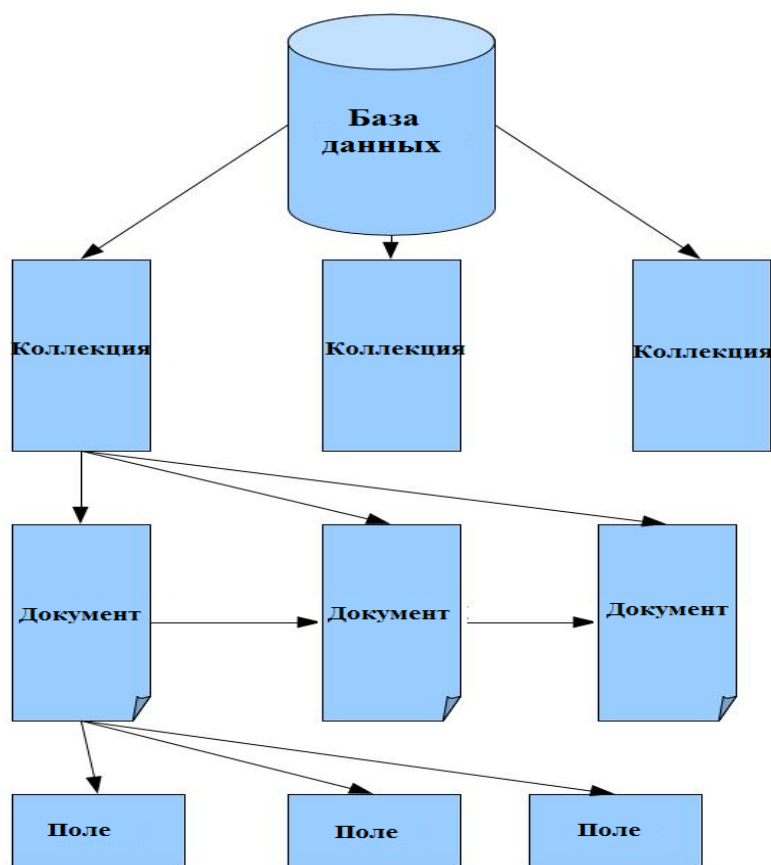


Рисунок 4.4 - Общая структура базы данных MongoDB

Таким образом, обоснована и построена архитектуры интеллектуальной автоматизированной системы а также выбран вариант организации NoSQL базы данных с технологией MongoDB.

Программное обеспечение интеллектуальной автоматизированной информационной системы управления менеджментом качества предприятия (ИАСУ МКП) разработано в виде оболочки [129].

Для правильной конфигурации целесообразно руководствоваться следующими принципами [130,131]:

1) Выбрать платформу для автоматизации СМК предприятия из уже имеющегося на предприятии программного обеспечения (1С, собственные разработки АСУП).

2) Организовать команду внедрения, в состав которой могут войти:

а) Пользователи программного обеспечения (отдел стандартизации и сертификации, администратор системы, руководящее звено, ответственные лица по ключевым процессам СМК);

б) Разработчики - программисты;

в) Эксперты - консультанты для компетентной оценки системы и рекомендаций.

3) Разработка Технического задания на создание автоматизированной СМК предприятия, которое должно охватить следующие задачи:

а) Возможность разграничения ролей и прав доступа;

б) Обеспечение требования к интерфейсу программного обеспечения - интуитивно понятного пользователям системы;

в) Обеспечение требований к формируемым системой отчетам при обработке данных системы СМК;

г) Описание действий пользователей программного обеспечения;

д) Описание интерфейса взаимодействия с пользователями.

4) Этапы внедрения системы:

а) Разработка плана внедрения системы;

б) Определение тестовых групп, на которых будет проверяться ПО;

в) Анализ результатов тестирования;

г) Корректировка программного обеспечения.

Интерфейс разработанной ИАСУ МКП состоит из главного окна (рисунок 4.5) с главным меню.

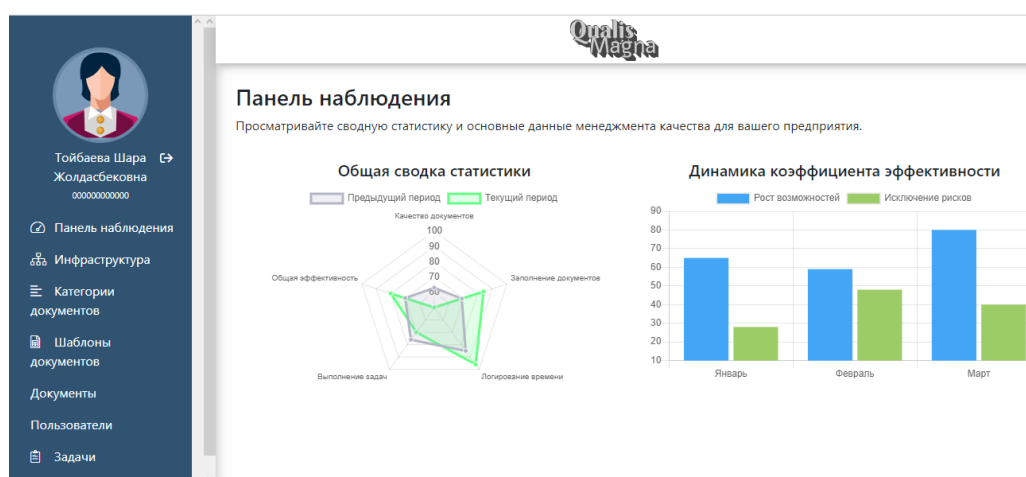


Рисунок 4.5 - Главное окно интеллектуальной информационной системы

Для входа в главное окно систему необходимо предварительно пройти процесс идентификации и аутентификации (рисунок 4.6).

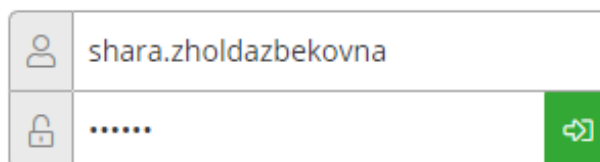


Рисунок 4.6 - Окно «Авторизация пользователя»

Согласно стандарту СТ РК ISO 9001 - бизнес-процессы предприятия подразделяются на несколько подгрупп: Основные процессы, Управляющие (или управленческие), Поддерживающие (иначе вспомогательные), причем количество процессов зависит от специфики предприятия, так как стандарт не определяет точное количество процессов, а только носит рекомендательный характер (Приложение Б и В).

Основа, позволяющая создавать неограниченное воспроизведение копий документов называется шаблон. Документы, которые создаются по шаблону, перенимают его свойства: редактирование, формат, проект документа, внедряемые объекты и т. д. Так же, сохраняется взаимосвязь с наследуемым объектами после окончания создания и после опубликования. Модификация, вносимая в шаблон, имеет последствия изменения дизайна всех порождаемых документов. Документы подразделяются по категориям (рисунок 4.7).

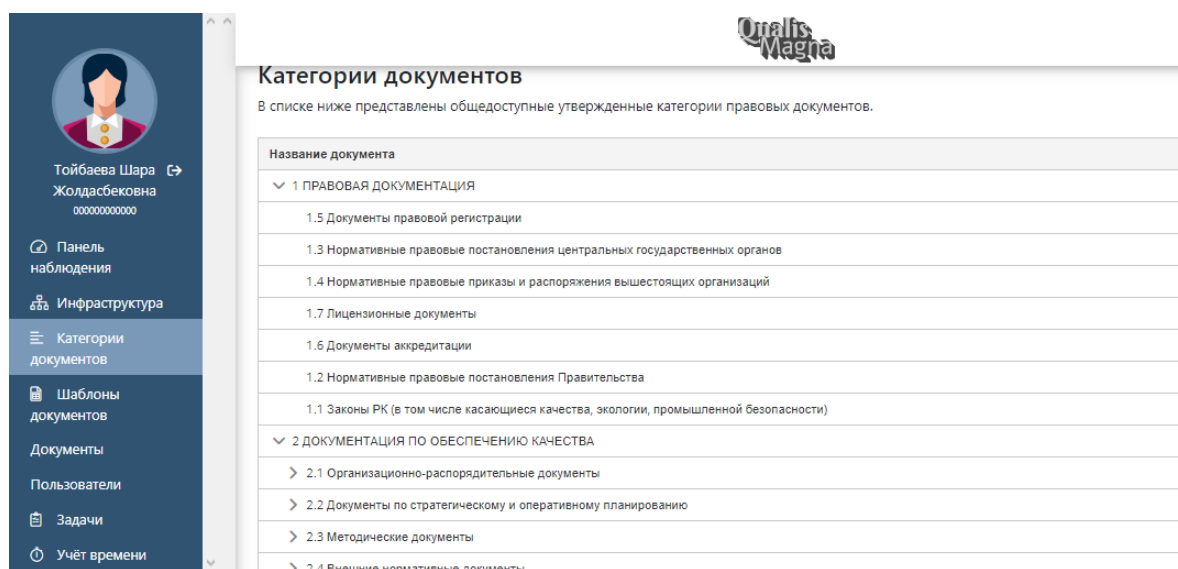


Рисунок 4.7 - Окно «Категории документов»

При формировании шаблона необходимо определить принадлежность к категории документа (рисунок 4.8), фиксированные (закрытые) и подлежащие редактированию (открытые) области. Такое разделение имеет отношение только

к создаваемым документам. Фиксированные области недоступны для редактирования. Шаблон - открытая основа, доступная для редактирования.

Создание нового шаблона для документа

Введите основные атрибуты документа.

Наименование документа

Категория документа

1 ПРАВОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.1 Законы РК (в том числе касающиеся качества, экологии, промышленной безопасности)

1.2 Нормативные правовые постановления Правительства

1.6 Документы аккредитации

1.7 Лицензионные документы

1.4 Нормативные правовые приказы и распоряжения вышестоящих

Рисунок 4.8 - Окно «Создание шаблона-документа»

Шаблон создается в два этапа:

- 1) Задать поля и коллекции документа-шаблона;
 - а) Для создания поля: наименование поля, тип данных поля документа, определяется обязательность/необязательность заполнения путем переключения соответствующего переключателя.

При добавлении нового поля документа - ему автоматически присваивается код вставки (рисунок 4.9). При необходимости можно создать коллекцию документа.

Основная информация

Наименование:

Видимость: ☐ Нет

Поля документа

✎ Полей в этом документе: 3

Наименование	Тип	Обязательность	Код для вставки
<input type="text" value="ФИО"/>	Текстовая строка	<input checked="" type="checkbox"/> Да	<input type="text" value="[[fieldZlm3zlWQ10]]"/>
<input type="text" value="Дата"/>	Дата	<input checked="" type="checkbox"/> Да	<input type="text" value="[[fieldT4gmVUkZcoM]]"/>
<input type="text" value="Сферетственное лицо"/>	Текстовая строка	<input type="checkbox"/> Нет	<input type="text" value="[[fieldgK01mmfUv6W]]"/>

[+ Добавить поле](#)

Коллекции документа

[+ Добавить коллекцию](#)

Рисунок 4.9 - Окно «Определение полей документа»

б) Создание коллекции документа

Если в документе возможны поля с одинаковой структурой, то их можно объединить в коллекции документа (рисунок 4.10). Причем Код для вставки присваивается всей коллекции.

Коллекции документа

✎ Коллекций в этом документе: 1

[+ Добавить коллекцию](#)

Коллекция № 1

Наименование	Тип	Обязательность	Действия
<input type="text" value="Код"/>	Число	<input checked="" type="checkbox"/> Да	Удалить
<input type="text" value="Наименование процедуры"/>	Текстовая строка	<input checked="" type="checkbox"/> Да	Удалить
<input type="text" value="Исполнитель"/>	Текстовая строка	<input checked="" type="checkbox"/> Да	Удалить
<input type="text" value="Отметка о выполнении"/>	Текстовая строка	<input type="checkbox"/> Нет	Удалить

[+ Добавить поле](#) Полей в этой коллекции: 4

Редактор формы

Рисунок 4.10 - Окно «Создание коллекции документа»

После этого можно переходить ко второму этапу создания документа-шаблона.

2) Построить в Редакторе формы структуру документа (рисунок 4.11). Редактор формы представляется в виде конструктора, где структура документа задается по усмотрению пользователя, т. е. специалиста предприятия по качеству.

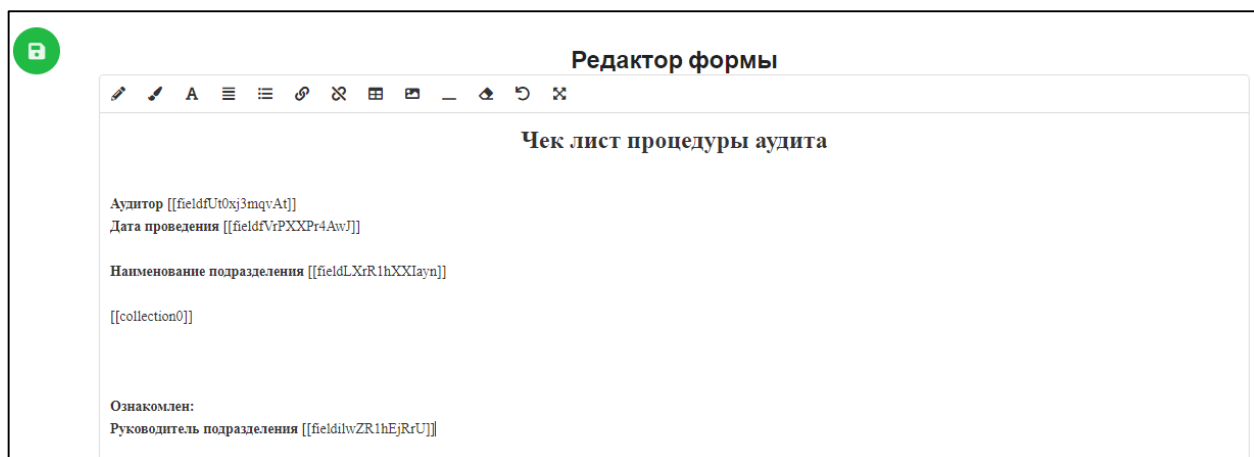


Рисунок 4.11 - Окно «Построение структуры документа в Редакторе формы»

Редактор формы имеет собственное меню, где пользователь интуитивно может корректировать вносимые изменения. Для добавления в определенное место поля документа необходимо скопировать Код вставки и добавить на форму.

После того как шаблон документа создан, его можно добавить в документы (рисунок 4.12).

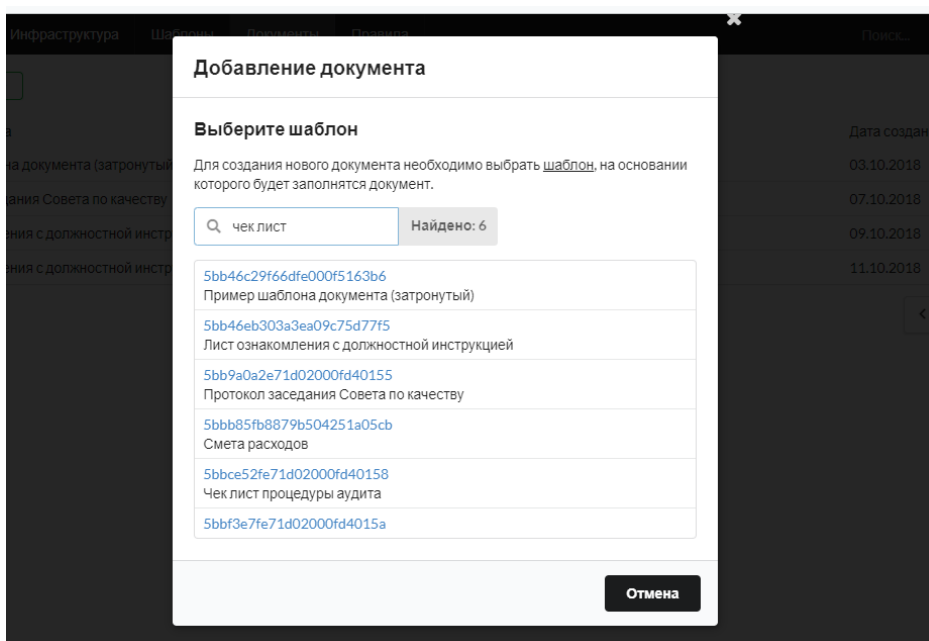


Рисунок 4.12 - Окно «Выбор шаблона документа»

Поля шаблона добавляются в документ автоматически, для добавления необходимого количества единиц коллекции нужно нажать на кнопку «Добавить» (рисунок 4.13).

Созданный с помощью шаблона документ можно использовать для формирования рабочей электронной документации СМК (рисунок 4.14)

Чек лист процедуры аудита

Аудитор: Упушева А.М. Дата: Подразделение: Отдел технического обслуживания

Руководитель отдела: Сулайманов Д.И.

№	№п/п	Наименование процедуры	Исполнитель	Состояние
Добавить				

Рисунок 4.13 - Окно «Создание документа на основе выбранного шаблона»

Чек лист процедуры аудита

Аудитор: Упушева А.М. Дата: Подразделение: Отдел технического обслуживания

Руководитель отдела: Сулайманов Д.И.

№	№п/п	Наименование процедуры	Исполнитель	Состояние
1	1.1	Прохождение обучения сотрудниками по нормам охраны труда и техники безопасности	Сулайманов Д.И.	Выполнено
2	1.2	Прохождение инструктажа сотрудниками по правилам обращения с оборудованием	Сулайманов Д.И.	Выполнено
3	1.3	Прохождение инструктажа сотрудниками по правилам обращения с электроинструментами	Сулайманов Д.И.	Выполнено
4	1.4	Работы выполняются при наличии наряда-задания и оформляются по их окончании Актом за выполненные работы	Сулайманов Д.И.	Выполняется
5	1.5	Объект укомплектован достаточным количеством дополнительными монтажниками в зависимости от квадратуры: до 50 кв.м. - 2, до 150 кв.м. - 3, более 250 кв.м. - 5 монтажников	Алмасов Н.Ж.	
6	1.6	Имеются инструкции по работе на взрывоопасных объектах	Сулайманов Д.И.	Выполнено
Добавить				

Рисунок 4.14 - Результат создания электронного документа

4.2 Практическая реализация автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия

Разработанная автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия прошла внедрение и апробацию в течение 1,5 лет в ТОО «Innovation & Technologies» (г. Алматы), что подтверждается Актом производственных испытаний от 26.12.2018 г., приведенного в приложении В. В документе содержится рекомендация к применению испытанной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия и указывается, что облачный вариант использования системы повышает масштабируемость, упрощает управление и доступ к программному обеспечению и центру обработки данных.

Процесс внедрения начинается с построения структуры предприятия и разработки бизнес-процесса обработки документа в среде ИАСУ МКП.

Структура предприятия ТОО «Innovation & Technologies», созданная из соответствующего шаблона в виде электронного документа представлена на рисунке 4.15.

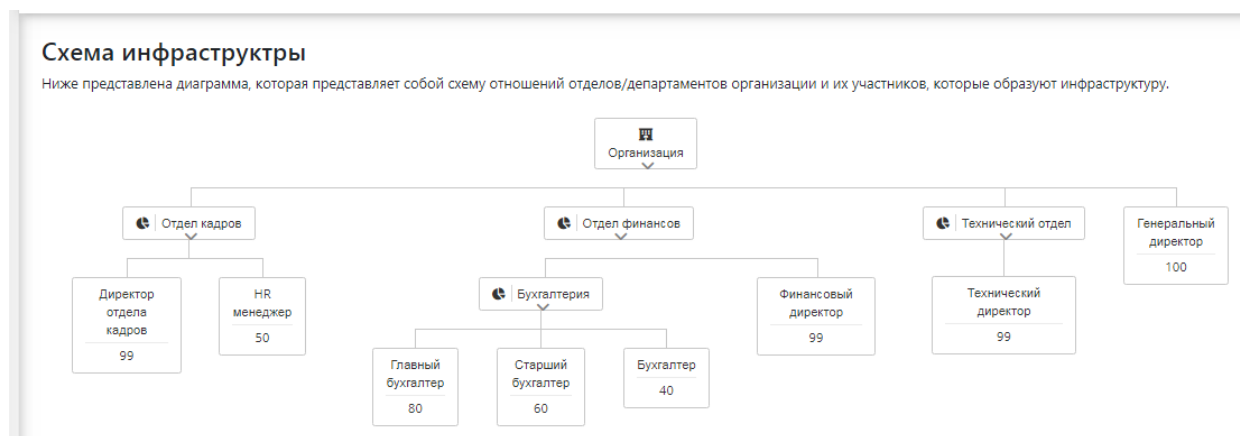


Рисунок 4.15 - Окно ИАСУ МКП с построенной структурой предприятия

Подразделениям предприятия назначаются соответствующие процессы и задачи для бизнес-процесса обработки документа. Таких показателей процессов было разработано 30. На рисунке 4.16 представлен разработанный алгоритм бизнес-процесса обработки документа в ИАСУ МКП.

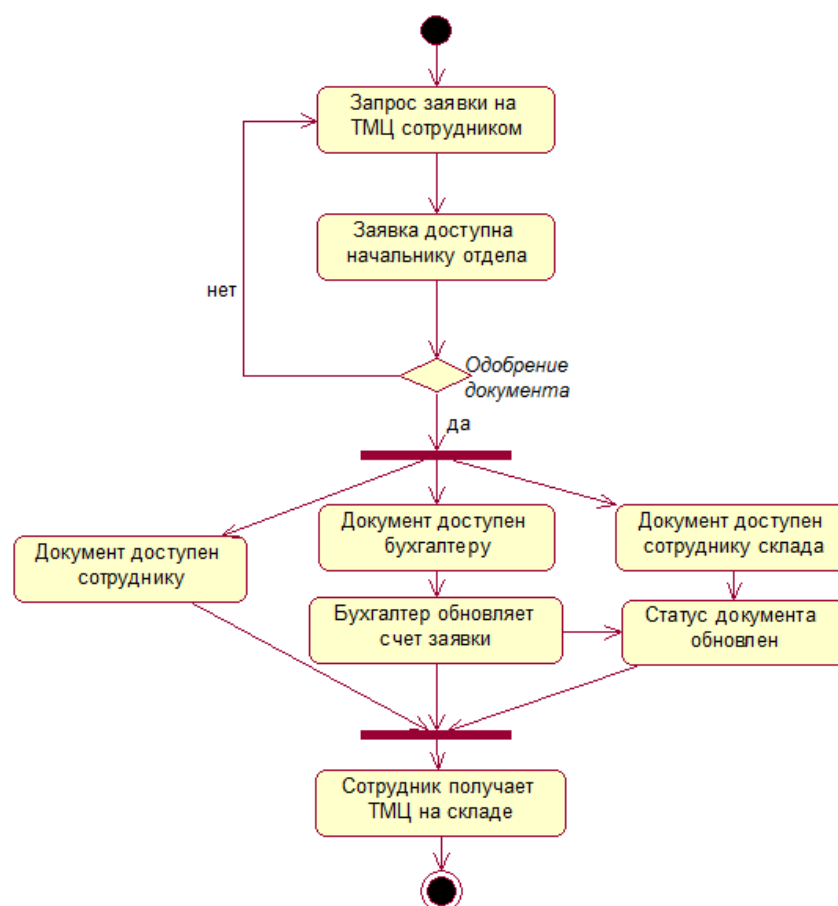


Рисунок 4.16 - Алгоритм процесса обработки документа в ИАСУ МКП ТОО «Innovation & Technologies»

На рисунке 4.17 представлено окно «Анализ результативности» СМК, который состоит из трех вкладок, соответствующих реализованным моделям:

- количественной оценки результативности СМК предприятия;
- нечетко-множественные модели интеллектуального управления производственными процессами;
- визуализации управляемости процесса СМК предприятия на основе контрольных карт.

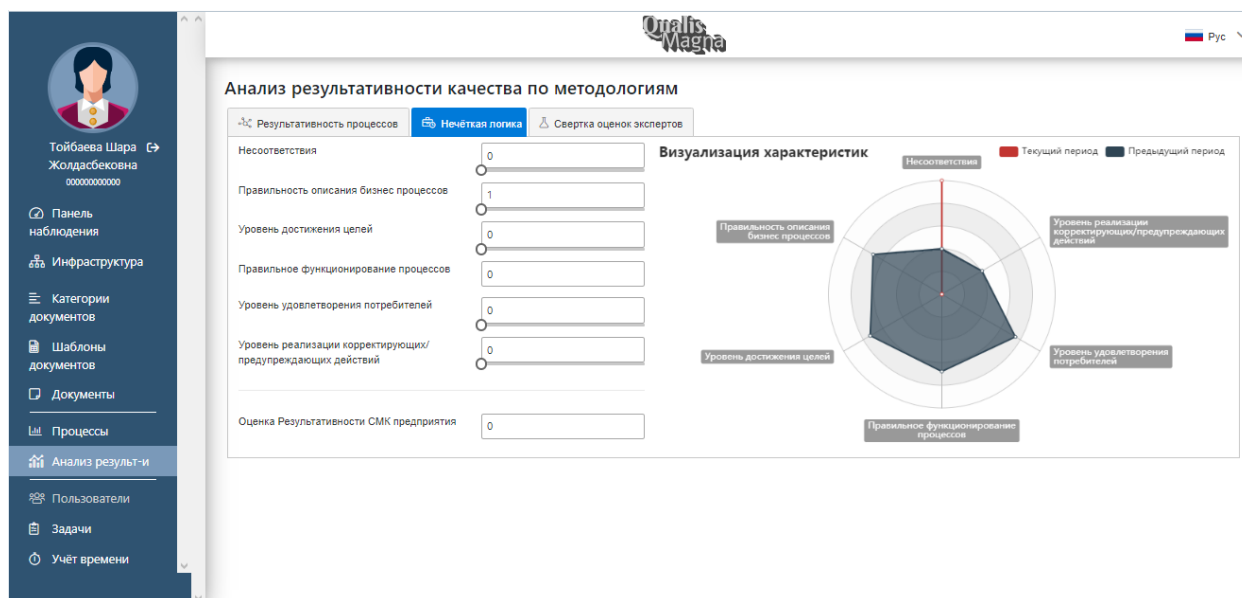


Рисунок 4.17- Окно «Анализ результативности» СМК

На рисунке 4.18 представлен вид окна заполнения оценок показателей СМК предприятия, разработанной интеллектуальной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.

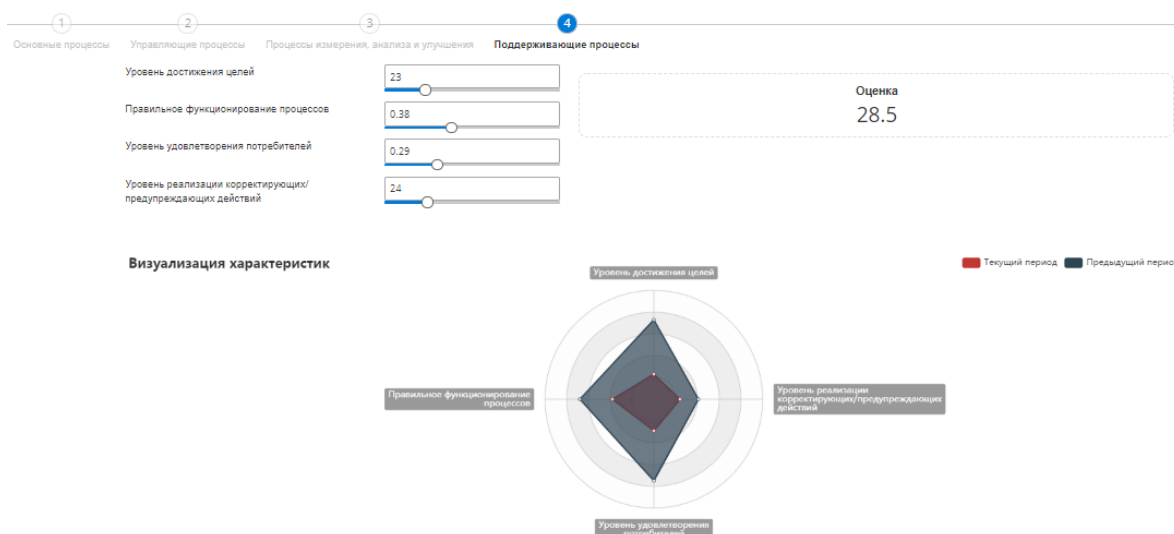


Рисунок 4.18 - Расчет результативности процессов

Как было описано во 3 главе, для определения результативности СМК предприятия и управляемости процессов управления используются оценки экспертов (рисунок 4.19).

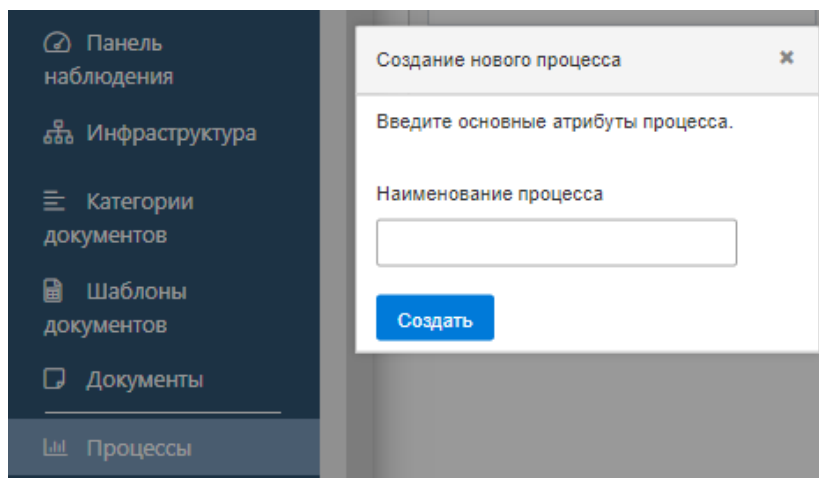


Рисунок 4.19 - Окно «Создание нового процесса»

В меню «Процессы» просматриваются, создаются или редактируются показатели бизнес-процессов СМК предприятия. При создании нового процесса задается его Наименование и при необходимости Тип периодичности мониторинга (рисунок 4.20).

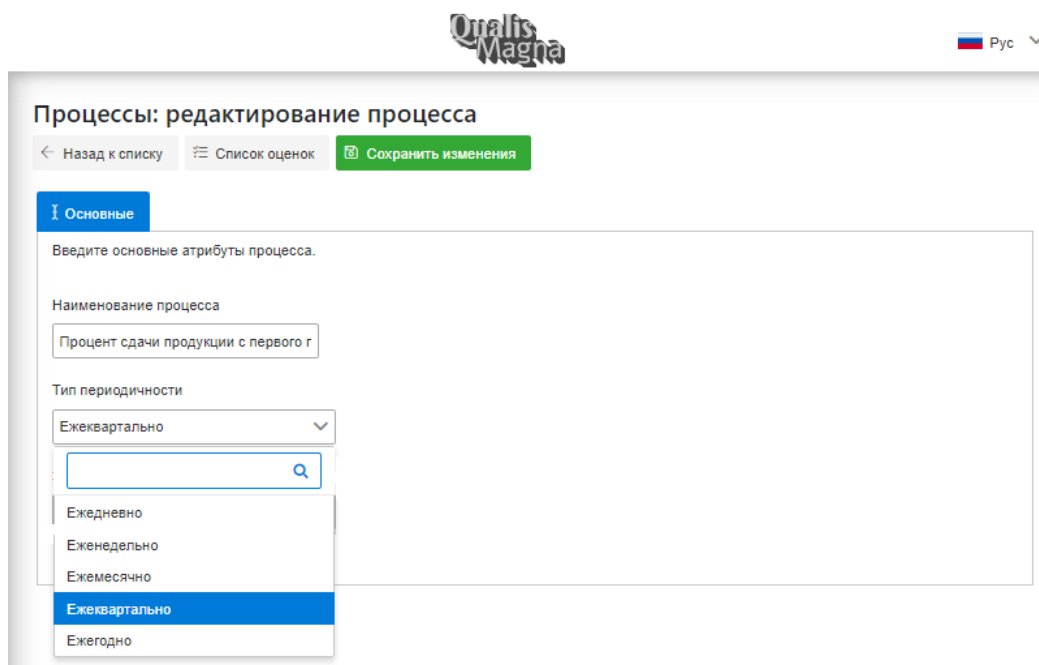


Рисунок 4.20 - Окно «Редактирование процесса»

После того как процесс создан менеджером СМК предприятия и определена периодичность оценивания, эксперты оценивают процесс онлайн.

После этого шага можно проводить анализ результативности и управляемости СМК предприятия (рисунок 4.21).

Рисунок 4.21 - Процесс онлайн оценки экспертом бизнес-процесса

На рисунке 4.22 представлено окно автоматизированной системы с формой для заполнения оценки процесса экспертами.

Рисунок 4.22 - Окно «Форма в автоматизированной системе для заполнения оценок результативности экспертами»

Для меню «Процессы» предусмотрена панель инструментов, представленная на рисунке 4.23.

Последнее обновление	
15.01.2020	

Рисунок 4.23 – Панель инструментов для меню «Процессы»

Также фиксируется дата последнего обновления данных, редактирование, заполнение отчетности за периоды (рисунок 4.24) и прогноз результативности процессов.

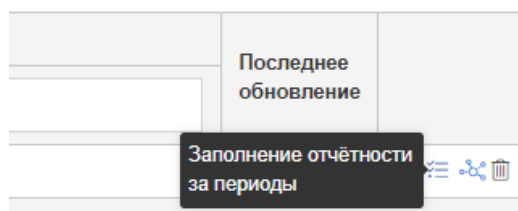


Рисунок 4.24 – Инструмент «Заполнение отчетности за периоды»

На рисунке 4.25 – окно с построенной контрольной картой в ИАСУ МКП.

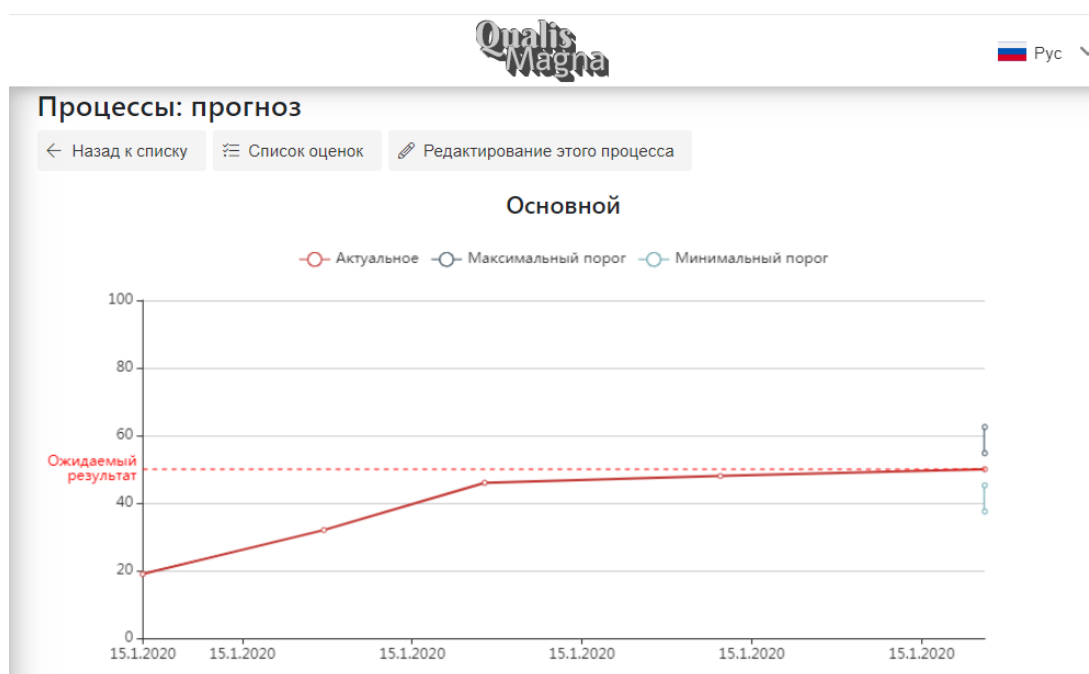


Рисунок 4.25 - Построение контрольной карты в ИАСУ МКП

На рисунке 4.26 показано окно просмотра экспертных оценок по группе Основных процессов, для процесса A_3 .

Отметки процесса "Процент выполнения плана производства"		
← Назад к списку процессов ✎ Редактирование этого процесса		
Оценка, данная экспертом	Дата оценки	Последнее обновление
<input type="text"/>		
95	26.05.19	26.05.19
95	26.05.19	26.05.19
90	26.05.19	26.05.19
87	26.05.19	26.05.19
95	26.05.19	26.05.19
90	26.05.19	26.05.19
⏪ ⏩ 1 ⏪ ⏩ 10 ▾		Всего: 6

Рисунок 4.26 - Окно просмотра «Оценки процесса A_3 - «Процент выполнения плана производства»

Расчет результативности СМК предприятия по процессам представлен на рисунке 4.27.

0.315

Оценка результативности СМК предприятия

Устойчивость системы:

Не устойчивое

Результативность:

Функционирование не результативное, степень не допустимая

Действия по отношению к системе:

Требуется разработка значительных КД

а)

0.855

Оценка результативности СМК предприятия

Устойчивость системы:

Устойчивое

Результативность:

Функционирование результативное, степень высокая

Действия по отношению к системе:

Требуется пересмотр системы и разработка ПД

б)

Рисунок 4.27 - Окно с полученной оценкой результативности СМК предприятия по процессам

На рисунке 4.28 представлено окно результативности СМК предприятия

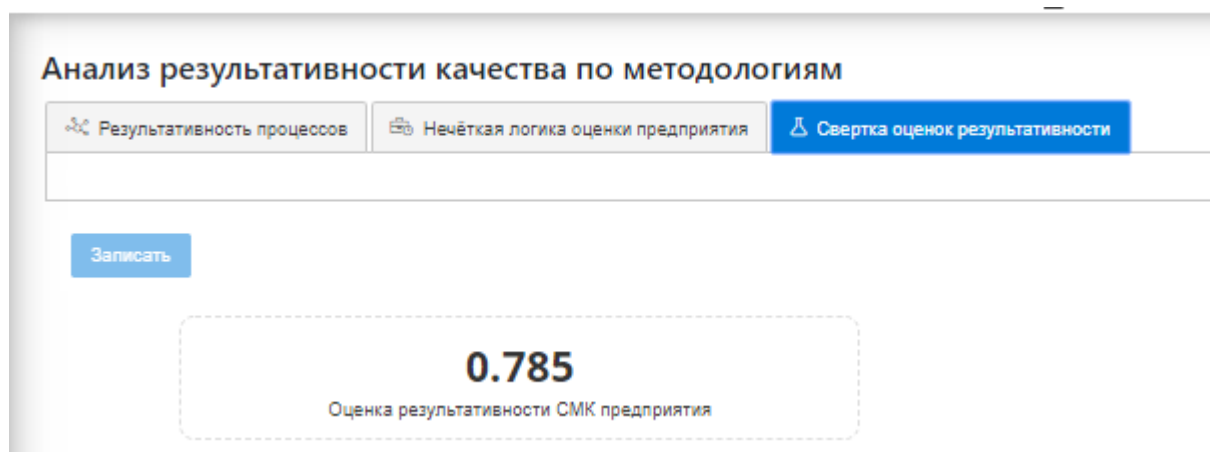


Рисунок 4.28 - Окно с полученной оценкой результативности СМК предприятия по процессам

4.3 Конфигурирование ИАСУ МКП предприятия

Для конфигурирования ИАСУ МКП предприятия (веб-сервис или коробочный продукт) необходимо выполнить следующие этапы:

- а) Обследование предприятия;
- б) Разработка ТЗ;
- в) Настройка ИАСУ МКП;
- г) Тестирование ИАСУ МКП;
- д) Опытная и промышленная эксплуатация;

I этап - обследование бизнес-процессов предприятия. Организация рабочей группы, в которую будут входить ИТ специалисты и представители предприятия. Состав команды внедрения, ЛПР по предприятию (конфигурирование ПО, бизнес-логика и т.п.) - около 5-6 человек.

II этап - составление и настройка справочников системы, отчетов, автоматизированных рабочих мест пользователей ИАСУ МКП и разграничение прав доступа.

III этап - настройка системы (автоматизация), включающая в себя:

- определение организационной структуры предприятия;
- определение показателей бизнес-процессов;
- формирование всех справочников и баз правил системы;
- разработка регламента и требований к процедурам обмена данными;
- назначение экспертов от подразделений;
- ввод пользователей системы и настройка прав доступа;
- настройка подсистемы расчета оценки результативности процессов;
- настройка подсистемы расчета контрольных карт (при необходимости);
- настройка подсистемы нечеткого вывода (определение входных данных, возможный пересмотр базы правил);
- при необходимости доработка подсистем;

- настройка всех форм ввода и отчетности.
- обучение пользователей ИАСУ МКП

IV этап - тестирование ИАСУ МКП, которое состоит в подготовке демо примера, задание тестовых данных, прогон алгоритмов расчета, а также обнаружение и исправление ошибок.

V этап - Опытная и промышленная эксплуатация, включает в себя использование реальных данных, но при этом параллельное использование предыдущей системы либо тех электронных таблиц, которые предприятие использовало в своей работе. Необходимость данного этапа в сопоставлении новых результатов работы в ИАСУ МКП с предыдущими результатами, полученными прежним способом, поддержка и консультация пользователей, а также исправление выявленных ошибок.

После завершения всех описанных этапов работ по конфигурированию ИАСУ МКП, ПО внедрено и возможна ее эксплуатация. При необходимости, на этапе опытной и промышленной эксплуатации, при организации работ с реальными данными предприятия, возможна доработка ИАСУ МКП и исправление найденных ошибок. Промышленная эксплуатация ИАСУ МКП - переход предприятия на новое программное обеспечение.

Выводы по четвертому разделу

1. Обоснована архитектура и реализована интеллектуальная автоматизированной системы менеджмента качества предприятия (ИАСУ МКП).
2. Для разработанной ИАСУ МКП выбран вариант организации NoSQL базы данных с технологией MongoDB, улучшающих возможности работы с показателями и формализации процессов менеджмента качества полученных, с использованием онтологического подхода в виде понятийных и концептуальных графов.
3. Реализованная ИАСУ МКП внедрена и апробирована в течение 1,5 лет в ТОО «Innovation & Technologies» (г. Алматы), что подтверждается Актом производственных испытаний от 26.12.2018 г. В документе содержится рекомендация к применению испытанной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия.
4. Разработаны и описаны этапы процесса конфигурирования ИАСУ МКП на предприятии.
5. Результаты исследований по данному разделу опубликованы в [94,99, 82,112,119].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проведенных исследований цель и задачи диссертационной работы полностью реализованы и полученные следующие научные и практические результаты:

1) Разработана методика автоматизированного управления менеджментом качества предприятия на основе статистического управления и интеллектуальной информационной системы, включающей три модели: выбора и расчета оцениваемых показателей количественной оценки результативности СМК предприятия, непрерывного мониторинга и визуализации управляемости процесса СМК и построения нечетко-множественных моделей интеллектуального управления производственными процессами.

2) Предложена архитектура интеллектуальной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия, включающей в себя: объект управления (МК предприятия), нечетко-логические регуляторы (НЛР), являющиеся персоналом структурных подразделений предприятия, нечетко-логические модели (НЛМ) производственных и бизнес-процессов, модуль «Средневзвешенная оценка результативности МК», модуль «Результативность и устойчивость управления МК» и базу данных NoSQL, улучшающих возможности работы с показателями процессов менеджмента качества полученных, с использованием онтологического подхода в виде понятийных и концептуальных графов.

3) Разработаны база правил и модель интеллектуального автоматизированного управления качеством производственных и бизнес-процессов предприятия Казахстана с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани.

4) Получены с использованием онтологического подхода показатели процессов менеджмента качества в виде понятийных и концептуальных графов для формирования базы данных NoSQL предлагаемой автоматизированной интеллектуальной информационной системы управления менеджментом качества предприятия, улучшающих возможности работы.

5) Осуществлено внедрение и апробация разработанной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия в ТОО «Innovation & Technologies» (г. Алматы), что подтверждается Актом производственных испытаний от 26.12.2018 г. В документе содержится рекомендация к применению испытанной автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия и указывается, что облачный вариант использования системы повышает масштабируемость, упрощает управление и доступ к программному обеспечению и центру обработки данных.

6) Результаты диссертационного исследования опубликованы в 17 казахстанских и зарубежных опубликованных научных работах в том числе: 4 - в научных изданиях, рекомендуемых КН МОН РК, 6 - в международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus, 7 - в материалах международных

научно практических конференций. Получено Свидетельство о внесении в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом «Автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия», №3129 от 03 мая 2019 года.

Следует также отметить, что в рамках работы над диссертацией выявлены новые не исследованные направления в области автоматизации СМК предприятия, которые планируется выполнить в рамках реализуемого в РГП на ПХВ «Институт информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК гранта Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2018- 2020г, по теме проекта: № AP05134019 «Разработка научно-методических основ и прикладных аспектов построения распределенной системы информационного обеспечения инновационной деятельности с учетом специфических особенностей каждого из этапов жизненного цикла инноваций» и дальнейших исследованиях.

Дальнейшее направление данного исследования видится в разработке и развитии системы интеллектуального управления СМК предприятий на основе онтологического подхода, также охват уровня высшего менеджмента предприятия – OLAP-системы и Data Mining системы для интеллектуального анализа данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bolatana G., Gozclub S., Alpkand L., Zaim S. The Impact of Technology Transfer Performance on Total Quality Management and Quality Performance // Procedia «Social and Behavioral Sciences», 2016, V.235, - P. 746-755
2. Хлевная Е.А., Гарнов А.П. Модернизация бизнес-процессов организации. МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2011. №6// <https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-biznes-protsessov-organizatsii> 29.10.2018.
3. Mossalam A., Arafa M. Governance model for integrating organizational project management (OPM) with corporate practices // HBRC Journal, V. 13, I. 3, 2017, P. 302-314
4. Kaplan R.S., Norton D.P. «The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance» // Harvard Business Review, 1992. - P. 71-79
5. Lesáková L., Dubcová K. Knowledge and Use of the Balanced Scorecard Method in the Businesses in the Slovak Republic // Procedia «Social and Behavioral Sciences», 2016, V. 230, - P. 39-48
6. Kalender Z., Vayvay Ö. The Fifth Pillar of the Balanced Scorecard: Sustainability // Procedia «Social and Behavioral Sciences», 2016, V. 235, P. 76-83
7. Tubis A. Werbińska-Wojciechowska S. Balanced Scorecard use in Passenger Transport Companies Performing at Polish Market // Procedia «Engineering», 2017, V.187, - P. 538-547.
8. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Измерение стратегической готовности нематериальных активов // Российский журнал менеджмента, 2004. Т.2. №3. - С. 90 - 104.
9. Качалов В.А. Системы менеджмента на основе ISO 9001:2015 и ISO 14001:2015. Комментарии, рекомендации, практика внедрения// М.: ИздАТ, 2017. Т.4. - 477 с.
10. Albliwi S., Antony J., Arshed N., Ghadge A. Implementation of Lean Six Sigma in Saudi Arabian organisations: Findings from a survey// International Journal of Quality & Reliability Management, 2017. - 34 (4). - P. 508-529.
11. Gleesona F., Coughlanb P., Goodmana L., Newella A., Hargaden V. Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods// 52nd CIRP Conference on Manufacturing Systems (CMS), Ljubljana, Slovenia, 2019. V. 81. - P. 641-646
12. Deeb S., Haouzi H., Aubry A., Dassisti M. A generic framework to support the implementation of six sigma approach in SMEs// IFAC-PapersOnLine, 2018. V.51. - I.11, - P. 921-926
13. Звиллинг М. Как начать автоматизацию СМК по ISO 9001// <https://1cert.ru/stati/kak-nachat-avtomatizatsiyu-smk-po-iso-9001> 2017 08.07.2017
14. Моисеева А.В. Программное обеспечение системы менеджмента качества // Молодой ученый, 2017. - №10 (44). - С. 259-261.

15. Pérez-Aróstegui M., Bustinza-Sánchez F., Barrales-Molina V. Exploring the relationship between information technology competence and quality management// BRQ Business Research Quarterly, 2015. V.18, I.1, P. 4-17
16. Nakura Y., Ohashi M. The Impact of IT Technology on the QualityManagement Organization in Japan// CENTERIS 2013 - Conference on Enterprise Information Systems, 2013. V.9. - P. 209-214
17. Кубеков Б.С. Организация и представление знаний планируемого обучения на основе онтологий. Монография. - Алматы: ИП «LP Zhasulan», 2019. - 336 с.
18. Waldemar W., Kubekov B, Naumenko V., Narynov S, Toibaeva S., Utegenova A, A.Project - Competency based approach and the ontological model of knowledge representation of the planned learning// INTL Journal of electronics and telecommunications, 2018. V.65, № 1, - P. 45-49.
19. Barros O. Enterprise and Process Architecture Patterns// Business Process Management Journal, 2010. - 17(4). - P.598-618
20. Лычагин Н.И., Вершинина В.П., Дмитриев В.П. Управление знаниями в системе менеджмента качества предприятия - разработчика программного обеспечения// Науч.-техн. ведом. СПбПУ «Информатика. Телекоммуникации. Управление», 2012. №4(152), - С.61-66.
21. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами - М.: Либроком, 2009. - 264 с.
22. Бурков В.Н., Буркова И.В. Механизмы управления // Мультифункциональное учебное пособие. - М.: Ленанд, 2011. - 192 с.
23. Barkalov S.A., Burkov V.N., Poryadina V.L. Models of the competitive mechanism at the organization of mechanical engineering production// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2019. 537. 042049. 10.1088/1757-899X/537/4/042049.
24. Burkov V.N., Burkova I.V., Barkhi R., Berlinov M. Qualitative Risk Assessments in Project Management in Construction Industry. Journal MATEC Web of Conferences, Volume 251, 06027 (2018). DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201825106027>
25. Günthera L., Colangeloa E., Wiendahla H., Bauer Ch. Data quality assessment for improved decision-making: a methodology for small and medium-sized enterprises // 18th International Conference on Sheet Metal, SHEMET, 2019. -P. 583-591
26. Bastaubayeva Zh. Zh., Ospanov B.S., Beristenov A.T. The Development of Rational Qualimetric Characteristic of Progressive Method the Estimation of Reproduction Quality of Topographic and Map Production// «Social and Behavioral Sciences», 2014. V. 141. - P. 1373-1377
27. Варжапетян А.Г. Квалиметрия: Учеб. Пособие// СПбГУАП, 2005. - 176 с.
28. Варжапетян А.Г., Анохин В.В., Варжапетян А.А. Системы управления. Инжиниринг качества - М.: Вуз. кн., 2001. - 315 с.
29. Абалдова С.Ю. Разработка нечеткой экспертной системы оценки управления качеством машиностроительного предприятия // Междунар. научн.-практ. конф. «Инновационное развитие экономики России: ключевые проблемы и

решения» - Иваново, ГОУВПО Ивановский государственный химико-технологический университет, 2010. -С. 225-221.

30. Bornea P., Dieulot J.-Y. Fuzzy systems and controllers: Lyapunov tools for a regionwise approach// Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications, 2005. V.63. I.5-7. - P. 653-665

31. Комаров А.А. Использование дифференциального уравнения Ляпунова высокого порядка для исследования устойчивости // Процессы управления и устойчивость: Тр. 34-й науч. конф. - СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2003 С. 186-188.

32. Alimov D.A., Obrosova N.K., Shanenin A.A. Methodology for Assessing the Value of an Enterprise in the Depressed Sector of Economy Based on Solving of the Bellman// IFAC-PapersOnLine, 2018, V.51, I.32. - P. 788-792.

33. Шаршеналиев Ж.Ш., Самохвалова Т.П., Макиенко Д.О. Алгоритм управления с периодическим контролем состояния объекта // Проблемы автоматизации и управления. 2017. № 2 (33). С. 3-9.

34. Xiaoqiao W., Mingzhou L., Maogen G., Lin L., Conghu L. Research on assembly quality adaptive control system for complex mechanical products assembly process under uncertainty// Computers in Industry, 2015. V.74. - P. 43-57

35. Cordón O. Исторический обзор эволюционных методов обучения для систем с нечеткими правилами типа Мамдани: проектирование интерпретируемых генетических нечетких систем// International Journal of Approximate Reasoning, 2011. V.52. I.6. - P. 894-913

36. Перат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: БИНОМ, 2009. - 798 с.

37. Wang, Y.-J. Interval-valued fuzzy multi-criteria decision-making based on simple additive weighting and relative preference relation// Information Sciences, 2019. V.503. - P. 319-335.

38. Wang, Y.-J. Fuzzy multi-criteria decision-making with multilevel criteria to evaluate retailer financial performance for supply chain management// Journal of Marine Science and Technology (Taiwan), 2019. V.27, I.3, - P. 257-266

39. Chen, K.-S. Developing one-sided specification six-sigma fuzzy quality index and testing model to measure the process performance of fuzzy information// International Journal of Production Economics, 2019. V.208, P. 560-565

40. Poli J.-P., Boudet L. A fuzzy expert system architecture for data and event stream processing // Fuzzy Sets and Systems, 2018. V.343. -P. 20-34

41. Lucatelli F.J. The multiple responsibilities of and within organizations: An interpretation of the structure of W. Edwards Deming's Quality system including the correlation of personality roles with Quality "points"// International Congress on Interdisciplinary Business and Social Science 2012 (ICIBSoS 2012), 2012. V.65. - P. 632 - 637

42. Sanusi R.A., Abujiya M. R., Riaz M., Abbas N. Combined Shewhart CUSUM charts using auxiliary variable // Computers & Industrial Engineering, 2017. V.105. -P. 329-337.

43. Franco B., Celano G., Castagliola Ph., Costa A. Economic design of Shewhart control charts for monitoring autocorrelated data with skip sampling strategies// Int. J. Production Economics, 2014. V.151.- P. 121-130.
44. Anastasiadou S.D. The Roadmaps of Total Quality Management in the Greek Education System According to Deming, Juran, and Crosby in light of the EFQM Model// The Economies of Balkan and Eastern Europe Countries in the Changed World «EBEEC 2015», 2015. V.33. - P. 562-572
45. Liepiņa R., Lapiņa I., Mazais J. Contemporary Issues of Quality Management: Relationship between Conformity Assessment and Quality Management // The 2-dn International Scientific conference «Contemporary Issues in Business, Management and Education 2013», 2014. V.110. - P. 627-637
46. Конарева Л.А. Арманд Фейгенбаум - создатель TQM // Издательство: Рекламно-информационное агентство «Стандарты и качество», - Москва. 2010. №8. - С. 30-33
47. Ашимов А. А., Боровский Ю. В., Султанов Б. Т., Адилов Ж. М., Новиков Д. А., Алшанов Р. А., Ашимов Ас. А. Макроэкономический анализ и параметрическое регулирование национальной экономики. - М.: Издательство Физико-математической литературы, 2011.- 324 с. - ISBN 978-5-94052-212-6.
48. Utepbergenov I.T., Kalimoldaev M.N., Skliarova I.V., Toibayeva Sh. D., Muslimova A.K., Issabekova L.S. Intelligent management system of production and quality products for the small and medium business enterprises // Przegląd Elektrotechniczny (Poland), 2018. №1. - P. 152-156.
49. Mutanov, G., Sagiyeva, R., Zhuparova, A. Measurement and management of knowledge intensity innovation project // Proceedings of the 26th International Business Information Management Association Conference - Innovation Management and Sustainable Economic Competitive Advantage: From Regional Development to Global Growth, IBIMA 2015, V. I - VI, P. 3109-3112
50. Shynybekov D., Bektemyssova G., Uskenbayeva R. Application of project management methods for automation of complex business management processes// Proceedings of the 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2017. DOI: 10.1109/ICCAS.2014.6987760
51. Shua L., Liua S., Li L. Study on Business Process Knowledge Creation and Optimization in Modern Manufacturing Enterprises// First International Conference on Information Technology and Quantitative Management, 2013. V.17. - P. 1202-1208
52. СТ РК ИСО 9001 - 2016 «Системы менеджмента качества. Требования» - Астана, 2016 - 94с.
53. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU // [https:// elibrary.ru/query_results.asp](https://elibrary.ru/query_results.asp) 30.10.2018.
54. Десятая Межотраслевая конференция «Автоматизация производства-2019» // <http://www.intecheco.ru/asutp/> 10.11.2019
55. Внедрение интегрированной системы менеджмента качества на основе предложений Росздравнадзора// <https://center-pri.ru/meropriyatiya/zdravookhranenie/1566/> 10.11.2019

56. Итоги конференции FTI 2018 // <http://fti.ulstu.ru/index.php/totals-fti-2018/> 10.11.2019
57. FSDM 2019 <http://www.fsdmconf.org/ConferenceHistory.html/> 10.11.2019
58. IEEE 2019 <https://attend.ieee.org/fuzzieee-2019/> 10.11.2019
59. EUSFLAT-2019// <http://www.eusflat2019.cz/> 10.11.2019
60. ICFCST 2019: 13. International Conference on Fuzzy Control Systems and Technologies December 17-18, 2019 in Bangkok, Thailand// <https://waset.org/fuzzy-control-systems-and-technologies-conference-in-december-2019-in-bangkok> 10.11.2019
61. Olszewska A.M. Research Issues Undertaken within Quality Management - Overview of Selected Literature and a Knowledge Map // 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management, 2017. V.182. -P. 518 - 523
62. Сайт компании ТОО «Национальный центр аккредитации» 2017 // <http://www.nca.kz/> 02.02.2017
63. Сатбаев Р.А., Дугалов Г.Т. Техническое регулирование и метрология: индустрия и новые технологии РК. «Концепция развития систем менеджмента в Республике Казахстан до 2015 года» - Астана: Изд. КазИнСТ и ТОО БаЕр ltd., 2012. - С. 68-83.
64. Нормативная база // URL: <http://online.zakon.kz/> 02.02.2017
65. Ates A., Bititci U., Int. J. Prod. Res, 2011. V.49. -P. 5601-5618
66. Касенов К.Р., Байсенгирова Ә.Ж. Развитие систем менеджмента в Казахстане // Алматы: Вестник КазНПУ, 2017. - № 1. - С. 26-33.
67. Priede J. Implementation of QualityManagementSystem ISO 9001 in the World and Its //Strategic Necessity Procedia «Social and Behavioral Sciences», 2012, V. 58, - P. 1466-1475
68. Прокофьева Н.П. Разработка и внедрение системы менеджмента качества // Стандарты и качество, 2014 - № 2. - С. 25 - 29.
69. Цифровой Казахстан»: умные города, современная экономика// <https://yvision.kz/post/815122>: 24.09.2018.
70. Utepbergenov I., Bobrov L., Medyankina I., Rodionova Z. About the Concept of Information Support System for Innovative Economy in the Republic of Kazakhstan// Recent Research in Control Engineering and Decision Making. ICIT 2019 Conference proceedings - Springer, Cham, 2019. Vol. 199. - P. 515-526
71. Медянкина И.П., Бобров Л.К., Тойбаева Ш.Д., Нургулжанова А.Н. Сравнительный анализ состояния информационного обеспечения инноваций в России и Казахстане// Вестник КазАТК, 2018. №4 (107). -С. 239-246.
72. Обзор функциональных возможностей Business Studio 4.0 // <https://bpmssoft.org/business-studio-4-0/> 02.03.2018
73. Внедрение процессного подхода с помощью Fox Manager ФМ // <http://www.kpilib.ru/article.php?page=349> 02.03.2018
74. ИСОратник ISO-MED 12.5 - обзор функциональных возможностей// <https://bpmssoft.org/isoratnik/>02.03.2018

75. Орг Мастер - независимый обзор возможностей программы// <https://bpmssoft.org/orgmaster/> 02.03.2018
76. Ивлев В.Н., Попова Т.И. Применение Aris Toolset для сертификации по международным стандартам серии ИСО 9000// http://consulting.ru/econs_art_333999963: 18.09.18.
77. Заика А.А. Практика бухгалтерского учета в 1С: Бухгалтерии 8 / А.А. Заика. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2014. - 497 с.
78. Автоматизированная система менеджмента качества: решение TRIM-QMS//: <http://www.trim.ru/content/view/123/87/> 02.03.2018
79. Ивлев В.Н., Попова Т.И. Применение программных средств для построения и функционирования системы управления качеством// http://www.iteam.ru/publications/quality/section_59/article_477/: 24.10.18.
80. Материалы сайта plm-ural.ru// <https://www.plm-ural.ru/resheniya/qms-professional> 20.11.2019
81. Management Solutions// <https://www.caq.de/en/Software/> 20.11.2019
82. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Утегенова А.У., Муслимова А.К. Применение автоматизированных систем и методология расчета основных показателей эффективности (KPI) для обеспечения устойчивого развития в предприятия// Вестник КазНУИТУ, Алматы, 2016. - №5(117), - С. 501-507.
83. Erdil A. An Evaluation on Lifecycle of Products in Textile Industry of Turkey through Quality Function Deployment and Pareto Analysis// 3rd World Conference On Technology, Innovation And Entrepreneurship «Industry 4.0 Focused Innovation, Technology, Entrepreneurship And Manufacture», 2019. V.158. - P. 735-744
84. Батов А. Автоматизация менеджмента качества: крупный план// Стандарты и качество, 2019. №4(946). -С. 76-78
85. Тимофеева Ю.Г. К исследованию методов оценки качества менеджмента// Гуманитарный вестник, 2016. № 6. - С. 1-21. doi 10.18698/2306-8477-2016-06-369
86. Адлер Ю.П., Шпер В.Л. Статистическое управление процессами. М.: Изд. Дом МИСиС, 2015. - 236 с.
87. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. М.: Альпина Паблишер, 2016. - 410 с.
88. Селиверстов А. С., Постнов В. В., Уткин Д. Ю., Семидотченко А. Р., Николаева К.А. TQM как система для повышения качества процессов // «Экономическая наука и практика» материалы VI Междунар. науч. конф. Чита, 2018 - С. 42-44.
89. ГОСТ Р 51814.3-2001 Системы качества в автомобилестроении. Методы статистического управления процессами // <http://docs.cntd.ru/document/1200026563> 02.03.2018.
90. Utepbergenov I.T., Baizyldayeva U.B., Buranbaeva A.I., Toibayeva Sh.D. The statistical research of problems of information support for innovative activity of enterprises in Kazakhstan//// Journal of Theoretical and Applied Information Technology. - 2019. № 2(97), - P. 628-632.

91. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Буранбаева И.Т., Коржаспаев А.Е. Подход статистическому исследованию проблем информационного обеспечения инновационной деятельности предприятий в Казахстане // Матер. научн. конф. ИИБТ МОН РК «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий». Алматы, 2018. - С. 298-306
92. Oakland J. Statistical Process Control 6th ed. - Elsevier, 2007. - P.472
93. Sousa S. Application of SPC and Quality Tools for Process Improvement// 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, «FAIM2017» - Modena, 2017. V.11. - P.1215-1222
94. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Муслимова А.К., Исабекова Л.С. Нечеткая модель менеджмента качества технологических процессов пищевого производства// Международная научная конференция «Информатика и прикладная математика», Алматы, 2017. Ч.II. - С.374-388.
95. Форсайт Р. Экспертные системы. Принципы работы и примеры - М.: Радио и связь, 2009. - 224 с.
96. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы - М.: Физматлит, 2006. - 320 с.
97. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход. - М.: Вильямс, 2007. - 773 с.
98. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, 1985. Vol. 15, № 1. - P. 116-132.
99. Муслимова А.К., Утепбергенов И.Т., Скляр Ю.В., Тойбаева Ш.Д. Формализация анализа функционирования и эффективности СМК для экспертной системы // Вестник КазНУ. Алматы, 2016. - №3/1 (90). - С. 87-96.
100. О Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы, Указом Президента Республики Казахстан от 13 апреля 2011 года № 47 // <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U060000216> 20.04.2019
101. Титова В.А., Колочева В.В. Оценка результативности интегрированной системы менеджмента// Методы менеджмента качества. - 2009. - №3. - С. 20-25.
102. Сулейманов Н.Т. Инновационная модель всеобщего менеджмента качества (TQM), как объект интеллектуальной собственности// Уфа:ГАУ РНТИК «Баштехинформ», 2011. - С. 56-63.
103. Бобров Л.К., Медянкина И.П., Тойбаева Ш.Д., Исабекова Л.С. Инновационное качество с новыми инновационными инструментами// Материалы III международной научной конференции «Информатика и прикладная математика», Алматы, 2018. - С.213-220.
104. Тойбаева Ш.Д. Комплексная методика автоматизированного управления менеджментом качества предприятия Казахстана, Международный научный журнал SCITECHNOLOGY, Латвия, 2019. №21. -С.23-27
105. Diop M., Camara M., Bah A., Fall I. Prior Management of Temporal Data Quality in a Data Mining Process: an Implementation Architecture// The Second International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences, ICDS2018, 2019. V.148. - P. 273-282

106. Pupkov K.A. Intelligent Systems and Human Being// 13th International Symposium "Intelligent Systems 2018" (INTELS'18), 2019. V.150. - P. 540-543
107. Жданов А.А., Караваев М.В. Применение нечеткой логики в имитационной системе автономного адаптивного управления// Труды Института Системного Программирования Российской Академии Наук - М.: ИСП РАН, 2002, Т.3. - С. 119-135.
108. Мухин В.И. Исследование систем управления: Учебник для вузов - М.: Издательство «Экзамен», 2003. - 384 с.
109. Левшина В. В. Разработка и внедрение систем качества // Курс лекций для студентов специальности 220501 «Управление качеством». Красноярск: СибГТУ, 2011. - 102 с.
110. Arditti, Fred D. The Weighted Average Cost of Capital: Some Questions on Its Definition, Interpretation, and Use// Journal of Finance 28 - 1973, P. 1001-1009.
111. Uvalieva I.M., Utegenova A.U., Toibayeva Sh.D. Mathematical Basis and Information System Software for Educational Institutions Ranking // 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies AICT2015, Rostov-on-Don, 2015. - P.594-599
112. Uvalieva I., Garifullina Z., Utegenova A., Toibayeva S., Issin B. Distributed information-analytical system of educational statistics //International conference on modeling, simulation and applied optimization «ICMSAO'15», Turkey, 2015. - С. 1-4.
113. Edwardes M.D. Kendall's τ is equal to the correlation coefficient for the BVE distribution// Statistics & Probability Letters, 1993. V.17. I.5. - P. 415-419
114. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. - 279 с.
115. Brito, D.F., Barcellos, M.P. & Santos, G. Investigating measures for applying statistical process control in software organizations. J Softw Eng Res Dev 6, 10 (2018) doi:10.1186/s40411-018-0054-4
116. Sanusi R.A., Abujiya M.R., Riaz M., Abbas N. Combined Shewhart CUSUM charts using auxiliary variable// Computers & Industrial Engineering, 2017. V.105. - P. 329-337
117. СТ РК ГОСТ Р 50779.42-2003 «Статистические методы. Контрольные карты шухарта». Астана: КазИнСТ, 2003. - 32 с.
118. ГОСТ 8.401-80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования. М.: Стандартиформ, 2010. - 12 с.
119. Форсайт Р. Экспертные системы. Принципы работы и примеры - М.: Радио и связь, 2009. - 224 с.
120. Утепбергенов И.Т., Тойбаева Ш.Д., Муслимова А.К., Исабекова Л.С. Нечеткая модель менеджмента качества технологических процессов пищевого производства// Международная научная конференция «Информатика и прикладная математика», Алматы, 2017. Ч.II. - С.374-388.
121. Швец В. К вопросу определения результативности и эффективности СМК // Стандарты и качество. 2005. - №5. - С. 23-27
122. Сравнение NoSQL систем управления базами данных// <http://devacademy.ru/posts/nosql/>: 10.07.2017

123. Рекомендации для уровней изоляции транзакций с таблицами, оптимизированными для памяти // <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/database-engine/guidelines-for-transaction-isolation-levels-with-memory-optimized-tables?view=sql-server-2014>: 05.05.2017.
124. SQL и NoSQL: разбираемся в основных моделях баз данных // <https://tproger.ru/translations/sql-nosql-database-models/>: 04.09.2016.
125. MongoDB // <http://mellarius.ru/dbmongo>: 21.10.17.
126. What is NoSQL?:// <https://www.mongodb.com/nosql-explained?jmp=footer>: 09.11.2
127. Araujo H.D., Avena B.T., Braghetto K.R., Wassermann R. OntoMongo - Ontology-Based Data Access for NoSQL// Conference: IX Seminar on Ontology Research in Brazil, Brazil, 2018. P. 2-13018.
128. Araujo H.D., Avena B.T., Braghetto K.R., Wassermann R. OntoMongo - Ontology-Based Data Access for NoSQL// Conference: IX Seminar on Ontology Research in Brazil, At Brasília, Brazil, 2018. P. 2-13
129. Алешин Л. И. Информационные технологии - М. Маркет ДС, 2010. - 384 с.
130. Burdo G.B., Semenov N.A., Sorokin A.Yu. An automated quality management system model in multi-nomenclature machine building production // Software and Systems, 2013. V.4. - P. 46-59
131. СТ РК 34.015-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы». Астана: КазИнСТ, 2002. - 44с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Программное обеспечение подсистем оценки результативности процессов

Файл - UsersService.cs

```
namespace CommonServices.Services.Users {
    using CommonModels.Models.Users;
    using CommonServices.Repositories.Users;
    public interface IUsersService {
        Task<string> GetAuthorizationToken(string userName, string password);
        Task<IEnumerable<User>> GetAll();
        Task<User> RegisterNewUser(UserRegistrationBindingModel bm);
    }
    public class UsersService : IUsersService {
        #region Constructor and injected repositories
        private readonly UsersServiceSettings _usersServiceSettings;
        private readonly IUserRepository UserRepository;
        private readonly IUserRoleRepository UserRoleRepository;
        public UsersService(
            IOptions<UsersServiceSettings> appSettings,
            IUserRepository UserRepository,
            IUserRoleRepository UserRoleRepository
        ) {
            _usersServiceSettings = appSettings.Value;
            this.UserRepository = UserRepository;
            this.UserRoleRepository = UserRoleRepository;
        }
        #endregion
        public async Task <string> GetAuthorizationToken(string userName, string password) {
            User user = await UserRepository.FindByCredentials(userName, password);
            if (user is null) {
                return null;
            }

            var _claimsIdentity = new ClaimsIdentity(new[] {
                new Claim(ClaimTypes.Name, user.Id.ToString()),
            });

            _claimsIdentity.AddClaim(new Claim("Username", user.Username));
            _claimsIdentity.AddClaim(new Claim("Email", user.Email));
            _claimsIdentity.AddClaim(new Claim("IsBlocked", user.IsBlocked.ToString()));
            _claimsIdentity.AddClaims(user.UserRoles.Select(x => x.Role).Select(x => new
Claim(ClaimTypes.Role, x.Name)));
            var tokenHandler = new JwtSecurityTokenHandler();
            return tokenHandler.WriteToken(tokenHandler.CreateToken(new SecurityTokenDescriptor
{
                Subject = _claimsIdentity,
                Expires =
DateTime.UtcNow.AddDays(this._usersServiceSettings.TokenExpirationInDays),
                SigningCredentials = new SigningCredentials(
```

```

        new
        SymmetricSecurityKey(Encoding.ASCII.GetBytes(this._usersServiceSettings.Secret)),
        SecurityAlgorithms.HmacSha256Signature
    )
    }));
}
public async Task<IEnumerable<User>> GetAll() => await UserRepository.All();
public async Task<User> RegisterNewUser(UserRegistrationBindingModel bm) {
    if ((bm.Username is null)
        || (bm.Password is null)
        || (bm.PasswordConfirm is null)
        || (bm.Email is null)
        || (bm.Username.Trim() == String.Empty)
        || (bm.Password.Trim() == String.Empty)
        || (bm.PasswordConfirm.Trim() == String.Empty)
        || (bm.Email.Trim() == String.Empty)
    ) {
        throw new Exception("Credentials are not fully filled");
    }
    if (bm.Password != bm.PasswordConfirm) {
        throw new Exception("Passwords're not equal");
    }
    var _existingUser = await UserRepository.Find(x => (x.Username == bm.Username) ||
(x.Email == bm.Email));
    if (_existingUser != null) {
        throw new Exception("User with that credentials data already exists");
    }

    var _salt = SaltHelper.Generate();
    var _user = new User {
        Id = Guid.NewGuid(),
        IsBlocked = false,
        Username = bm.Username,
        Email = bm.Email,
        PermanentSalt = _salt,
        PasswordHash = HashHelper.Create(bm.Password, _salt)
    };
    await UserRepository.Create(_user);

    var _userRole = new UserRole {
        RoleId = Guid.Parse("e42d0ed6-8cf0-4d56-9851-b1ab4eabf922"), // "User" role identifier
        UserId = _user.Id
    };
    await UserRoleRepository.Create(_userRole);
    return _user;
}
}
public class UsersServiceSettings {
    public string Secret { get; set; }
    public int TocketExpirationInDays { get; set; } = 1;
}
}

```

Файл - Papers

```
namespace CommonServices.Services.Documents.Papers {
    using System.Linq;
    using System.Linq.Expressions;
    using System.Threading.Tasks;
    using CommonExtensions.Exceptions;
    using CommonModels.Models.Assistant;
    using CommonModels.Models.Documents.Papers;
    using CommonModels.Models.Documents.Templates;
    using CommonServices.Repositories.Documents.Papers;
    using CommonServices.Repositories.Documents.Templates;
    public interface IPapersService {
        #region Papers
        #region Find one
        Task<Paper> FindPaper(UserWrapper user, Guid id);
        Task<Paper> FindPaper(UserWrapper user, Expression<Func<Template, bool>> pre);
        #endregion
        #region Select many
        Task<IEnumerable<Paper>> GetAllPapers(UserWrapper user);
        Task<Tuple<IEnumerable<Paper>, int, int>> GetPapersPaged(UserWrapper user,
Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int pageNumber);
        #endregion
        Task<int> DeletePaper(UserWrapper userWrapper, Guid id);
        Task<Paper> UpdatePaper(UserWrapper userWrapper, Guid id, PaperBindingModel bm);
        #endregion
    }
    public sealed class PapersService : IPapersService {
        #region Constructor and injected repositories
        private ITemplateRepository TemplateRepository { get; set; }
        private IPaperRepository PaperRepository { get; set; }
        public PapersService(ITemplateRepository TemplateRepository, IPaperRepository
PaperRepository) {
            this.TemplateRepository = TemplateRepository;
            this.PaperRepository = PaperRepository;
        }
        #endregion
        #region Papers
        #region Find one
        public async Task<Paper> FindPaper(UserWrapper user, Guid id) => await
FindPaperDryMethod(user, id);
        public async Task<Paper> FindPaper(UserWrapper user, Expression<Func<Template, bool>>
pre) => await FindPaperDryMethod(user, pre);
        #endregion
        #region Select many
        public async Task<IEnumerable<Paper>> GetAllPapers(UserWrapper user) {
            if (!user.HasRole("QMSManager")) {
                throw new Exception("Access denied!");
            }
            return await PaperRepository.All();
        }
    }
}
```

```

        public async Task<Tuple<IEnumerable<Paper>, int, int>> GetPapersPaged(UserWrapper
user, Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int
pageNumber) {
            if ((user is null) || !user.HasRole("QMSManager")) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
            }
            #region Where filter definition
            filter.TryGetValue("CreatedWithTemplateName", out string _createdWithTemplateName);
            Expression<Func<Paper, bool>> wherePredicate = x =>
                ((_createdWithTemplateName == null) ||
x.CreatedWithTemplateName.ToLower().Contains(_createdWithTemplateName.ToLower()));
            #endregion
            #region Sort filter definition
            Expression<Func<Paper, string>> orderPredicate;
            bool _descSort = sort.Value == "true";
            switch (sort.Key) {
                case "CreatedWithTemplateName": orderPredicate = x => x.CreatedWithTemplateName;
break;
                default: orderPredicate = x => x.CreatedDate.ToString(); break;
            }
            #endregion
            return await PaperRepository.Paginated(wherePredicate, orderPredicate, pageSize,
pageNumber, _descSort, null);
        }
        #endregion
        public async Task<Paper> CreateNewPaper(UserWrapper userWrapper, PaperBindingModel
bm) {
            if ((userWrapper is null) || !(userWrapper.HasRole("QMSManager"))) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
            }
            var _template = await TemplateRepository.Find(bm.TemplateId);
            if (_template is null) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsTemplateNotFound);
            }
            var _model = new Paper {
                #region Logical fields
                Id = Guid.NewGuid(),
                TemplateId = _template.Id,
                CreatedWithTemplateName = _template.Name,
                CreatedWithTemplateVersion = _template.Version,
                Fields = _template.Fields,
                Collections = _template.Collections,
                FormTemplate = _template.FormTemplate,
                #endregion
            };
            ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_model);
            ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
            bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_model, _validationContext,
_validationResults, true);

```

```

        if (_validationPassed) {
            await PaperRepository.Create(_model);
            return _model;
        }
        throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
    }

    public async Task<int> DeletePaper(UserWrapper userWrapper, Guid id) {
        if ((userWrapper is null) || !(userWrapper.HasRole("QMSManager"))) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _model = await PaperRepository.Find(id);
        if (_model is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsPaperNotFound);
        }
        return await PaperRepository.Delete(_model);
    }

    public async Task<Paper> UpdatePaper(UserWrapper userWrapper, Guid id,
PaperBindingModel bm) {
        if ((userWrapper is null) || !userWrapper.HasRole("QMSManager")){
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _paper = await PaperRepository.Find(id);
        if (_paper is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsPaperNotFound);
        }
        #region System fields
        _paper.UpdatedDate = DateTime.Now;
        #endregion
        #region Logical fields
        var _fields = _paper.Fields.Select(_field => {
            var _resourceField = bm.Fields.FirstOrDefault(x =>
                (x.Id == _field.Id)
                && (x.Name == _field.Name)
                && (x.IsRequired == _field.IsRequired)
                && (x.PasteCode == _field.PasteCode)
            );
            if (_resourceField is null) {
                return _field;
            }
            _field.Value = _resourceField.Value;
            return _field;
        });
        _paper.Fields = _fields.ToList();
        var _collections = _paper.Collections.Select(_collection => {
            var _resourceCollection = bm.Collections.FirstOrDefault(x => x.Id == _collection.Id);
            if (_resourceCollection is null) {
                return _collection;
            }

```

```

    }
    // TODO: Collections fields validation for rows
    _collection.Rows.Clear();
    _collection.Rows.AddRange(_resourceCollection.Rows);
    return _collection;
});
_paper.Collections = _collections.ToList();
#endregion
ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_paper);
ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_paper, _validationContext,
_validationResults, true);
if (_validationPassed) {
    return await PaperRepository.UpdateType(_paper);
}
throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
}
#endregion
#region Private helping methods
private async Task<Paper> FindPaperDryMethod(UserWrapper user, dynamic parameter) {
    if (!(parameter is Guid) && !(parameter is Expression<Func<Paper, bool>>)) {
        throw new ArgumentException($"Parameter {nameof(parameter)} is not valid for method
{nameof(FindPaperDryMethod)}!");
    }
    try {
        if (!user.HasRole("QMSManager")) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        return await PaperRepository.Find(parameter);
    } catch (Exception e) {
        throw e;
    }
}
#endregion
}
}
namespace CommonServices.Services.Documents.Templates {
    using System.Linq;
    using System.Linq.Expressions;
    using System.Threading.Tasks;
    using CommonExtensions.Exceptions;
    using CommonModels.Models.Assistant;
    using CommonModels.Models.Documents.Templates;
    using CommonServices.Repositories.Documents.Categories;
    using CommonServices.Repositories.Documents.Templates;
    public interface ITemplatesService {
        #region Templates
        #region Find one
        Task<Template> FindTemplate(UserWrapper user, Guid id);
        Task<Template> FindTemplate(UserWrapper user, Expression<Func<Template, bool>> pre);

```

```

        #endregion
        #region Select many
        Task<Tuple<IEnumerable<Template>, int, int>> GetTemplatesPaged(UserWrapper user,
Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int pageNumber);
        Task<IEnumerable<Template>> AllTemplates(UserWrapper userWrapper, string name =
null);
        #endregion
        Task<Template> CreateNewTemplate(UserWrapper userWrapper, TemplateBindingModel
bm);
        Task<int> DeleteTemplate(UserWrapper userWrapper, Guid id);
        Task<Template> UpdateTemplate(UserWrapper userWrapper, Guid id,
TemplateBindingModel bm);
        #endregion
    }
    public sealed class TemplatesService : ITemplatesService {
        #region Constructor and injected repositories
        private ITemplateRepository TemplateRepository { get; set; }
        private ICategoryRepository CategoryRepository { get; set; }
        public TemplatesService(ITemplateRepository TemplateRepository, ICategoryRepository
CategoryRepository) {
            this.TemplateRepository = TemplateRepository;
            this.CategoryRepository = CategoryRepository;
        }
        #endregion
        #region Templates
        #region Find one
        public async Task<Template> FindTemplate(UserWrapper user, Guid id) => await
FindTemplateDryMethod(user, id);
        public async Task<Template> FindTemplate(UserWrapper user, Expression<Func<Template,
bool>> pre) => await FindTemplateDryMethod(user, pre);
        #endregion
        #region Select many
        public async Task<IEnumerable<Template>> GetAllTemplates(UserWrapper user) {
            if (!user.HasRole("QMSManager")) {
                throw new Exception("Access denied!");
            }
            return await TemplateRepository.All();
        }
        public async Task<Tuple<IEnumerable<Template>, int, int>>
GetTemplatesPaged(UserWrapper user, Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string,
string> sort, int pageSize, int pageNumber) {
            if ((user is null) || !user.HasRole("QMSManager")) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
            }
            #region Where filter definition
            filter.TryGetValue("Name", out string _name);
            filter.TryGetValue("Category", out string _category);
            Expression<Func<Template, bool>> wherePredicate = x =>
                ((_name == null) || x.Name.ToLower().Contains(_name.ToLower()))
                && ((_category == null) ||
x.Category.Name.ToLower().Contains(_category.ToLower()));

```



```

#endregion
#region Sort filter definition
Expression<Func<Template, string>> orderPredicate;
bool _descSort = sort.Value == "true";
switch (sort.Key) {
    case "Name": orderPredicate = x => x.Name; break;
    default: orderPredicate = x => x.CreatedDate.ToString(); break;
}
#endregion
return await TemplateRepository.Paginated(wherePredicate, orderPredicate, pageSize,
pageNumber, _descSort, new[] { "Category" });
}
public async Task<IEnumerable<Template>> AllTemplates(UserWrapper userWrapper, string
name = null) {
    if ((userWrapper is null) || !(userWrapper.HasRole("QMSManager"))) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
    }
    return await TemplateRepository.Filter(x =>
        (name == null)
        || (name.Trim() == String.Empty)
        || x.Name.ToLower().Contains(name.ToLower())
    );
}
#endregion
public async Task<Template> CreateNewTemplate(UserWrapper userWrapper,
TemplateBindingModel bm) {
    if ((userWrapper is null) || !(userWrapper.HasRole("QMSManager"))) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
    }
    var _model = new Template {
        #region Logical fields
        Name = bm.Name,
        Id = Guid.NewGuid(),
        Version = 1,
        Description = bm.Description
        #endregion
    };
    var _category = await CategoryRepository.Find(bm.CategoryId);
    if (_category is null) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsCategoryNotFound);
    }
    _model.CategoryId = _category.Id;
    /// <summary>
    /// Собрать все исключения валидации. Если не найдены - сохранить запись</para>
    /// Collect all validation exceptions. If no found - save record
    /// </summary>
    ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_model);
    ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();

```

```

        bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_model, _validationContext,
_validationResults, true);
        if (_validationPassed) {
            await TemplateRepository.Create(_model);
            return _model;
        }
        throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
    }
    public async Task<int> DeleteTemplate(UserWrapper userWrapper, Guid id) {
        if ((userWrapper is null) || !(userWrapper.HasRole("QMSManager"))) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _model = await TemplateRepository.Find(id);
        if (_model is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsTemplateNotFound);
        }
        return await TemplateRepository.Delete(_model);
    }
    public async Task<Template> UpdateTemplate(UserWrapper userWrapper, Guid id,
TemplateBindingModel bm) {
        if ((userWrapper is null) || !userWrapper.HasRole("QMSManager")){
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _template = await TemplateRepository.Find(id);
        if (_template is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDocumentsTemplateNotFound);
        }
        #region System fields
        _template.UpdatedDate = DateTime.Now;
        #endregion
        #region Logical fields
        _template.Name = bm.Name;
        _template.Description = bm.Description;
        _template.CategoryId = bm.CategoryId;
        _template.Collections = bm.Collections.Select(x => {
            if (x.Id is null) {
                x.Id = Guid.NewGuid();
            }
            x.Fields = x.Fields.Select(y => {
                if (y.Id is null) {
                    y.Id = Guid.NewGuid();
                }
            });
            return y;
        }).ToList();
        return x;
    }).ToList();
    _template.Fields = bm.Fields.Select(x => {

```

```

        if (x.Id is null) {
            x.Id = Guid.NewGuid();
        }
        return x;
    }).ToList();
    _template.FormTemplate = bm.FormTemplate;
    _template.Version += 1;
#endregion
    ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_template);
    ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
    bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_template, _validationContext,
_validationResults, true);
    if (_validationPassed) {
        return await TemplateRepository.UpdateType(_template);
    }
    throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
}
#endregion
#region Private helping methods
private async Task<Template> FindTemplateDryMethod(UserWrapper user, dynamic
parameter) {
    if (!(parameter is Guid) && !(parameter is Expression<Func<Template, bool>>)) {
        throw new ArgumentException($"Parameter {nameof(parameter)} is not valid for method
{nameof(FindTemplateDryMethod)}!");
    }
    try {
        if (!user.HasRole("QMSManager")) {
            throw new Exception("Access denied!");
        }
        var _template = await TemplateRepository.Find(parameter);
        return _template;
    } catch (Exception e) {
        throw e;
    }
}
#endregion
}
}

```

Файл - Time Tracker

```

namespace CommonServices.Services.Documents.Timetracker {
    using System.Linq;
    using System.Linq.Expressions;
    using System.Threading.Tasks;
    using CommonExtensions.Exceptions;
    using CommonModels.Models.Assistant;
    using CommonModels.Models.Timetracker;
    using CommonServices.Repositories.Timetracker;
    public interface ITimetrackerService {
        #region Issues
        #region Find one
        Task<IssueTask> FindIssue(UserWrapper user, Guid id);

```

```

        Task<IssueTask> FindIssue(UserWrapper user, Expression<Func<IssueTask, bool>> pre);
    #endregion
    #region Select many
    Task<IEnumerable<IssueTask>> GetAllIssues(UserWrapper user);
    Task<Tuple<IEnumerable<IssueTask>, int, int>> GetIssuesPaged(UserWrapper user,
Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int pageNumber);
    Task<IEnumerable<IssueTask>> IssuesAvailableForLogging(UserWrapper userWrapper,
string name = null);
    #endregion
    #region Create
    Task<IssueTask> CreateNewIssue(UserWrapper userWrapper, IssueTaskBindingModel bm);
    #endregion
    #region Delete
    Task<int> DeleteIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id);
    #endregion
    #region Update
    Task<IssueTask> UpdateIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id, IssueTaskBindingModel
bm);
    Task<IssueTask> CloseIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id);
    #endregion
    #region Logtimes
    #region Find one
    Task<Logtime> FindLogtime(UserWrapper user, Guid id);
    Task<Logtime> FindLogtime(UserWrapper user, Expression<Func<Logtime, bool>> pre);
    #endregion
    #region Select many
    Task<IEnumerable<Logtime>> GetAllLogtimes(UserWrapper user);
    Task<Tuple<IEnumerable<Logtime>, int, int>> GetLogtimesPaged(UserWrapper user,
Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int pageNumber);
    Task<IEnumerable<Logtime>> AllLogtimes(UserWrapper userWrapper, string name = null);
    Task<IEnumerable<Logtime>> LogtimesByDay(UserWrapper userWrapper, DateTime? date
= null);
    #endregion
    #region Create
    Task<Logtime> CreateNewLogtime(UserWrapper userWrapper, LogtimeBindingModel bm);
    #endregion
    #region Delete
    Task<int> DeleteLogtime(UserWrapper userWrapper, Guid id);
    #endregion
    #region Update
    Task<Logtime> UpdateLogtime(UserWrapper userWrapper, Guid id, LogtimeBindingModel
bm);
    #endregion
    #endregion
}
public sealed class TimetrackerService : ITimetrackerService {
    #region Constructor and injected repositories
    private IIssueTaskRepository IssueTaskRepository { get; set; }
    private ILogtimeRepository LogtimeRepository { get; set; }
    public TimetrackerService(ILogtimeRepository LogtimeRepository, IIssueTaskRepository
IssueTaskRepository) {

```

```

        this.LogtimeRepository = LogtimeRepository;
        this.IssueTaskRepository = IssueTaskRepository;
    }
    #endregion
    #region Issues
    #region Find one
    public async Task<IssueTask> FindIssue(UserWrapper user, Guid id) => await
FindIssueDryMethod(user, id);
    public async Task<IssueTask> FindIssue(UserWrapper user, Expression<Func<IssueTask,
bool>> pre) => await FindIssueDryMethod(user, pre);
    #endregion
    #region Select many
    public async Task<IEnumerable<IssueTask>> GetAllIssues(UserWrapper user) {
        var _userId = Guid.Parse(user.Id);
        return await IssueTaskRepository.Filter(x => (x.AsigneeId == _userId) || (x.AsignorId ==
_userId));
    }
    public async Task<Tuple<IEnumerable<IssueTask>, int, int>> GetIssuesPaged(UserWrapper
user, Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string, string> sort, int pageSize, int
pageNumber) {
        if ((user is null)) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        var _userId = Guid.Parse(user.Id);
        #region Where filter definition
        filter.TryGetValue("Name", out string _name);
        filter.TryGetValue("Description", out string _description);
        filter.TryGetValue("IsClosed", out string _isClosed);
        bool _isClosedValue = ((_isClosed == "true") || (_isClosed == "false")) &&
bool.Parse(_isClosed);
        Expression<Func<IssueTask, bool>> wherePredicate = x =>
            ((_name == null) || x.Name.ToLower().Contains(_name.ToLower()))
            && (((_isClosed == null) || (_isClosed.Trim() == String.Empty)) || (x.IsClosed ==
_isClosedValue))
            && ((_description == null) ||
x.Description.ToLower().Contains(_description.ToLower()))
            && ((_userId == x.AsigneeId) || (_userId == x.AsignorId));
        #endregion
        #region Sort filter definition
        Expression<Func<IssueTask, string>> orderPredicate;
        bool _descSort = sort.Value == "true";
        switch (sort.Key) {
            case "Name": orderPredicate = x => x.Name; break;
            case "Description": orderPredicate = x => x.Description; break;
            default: orderPredicate = x => x.CreatedDate.ToString(); break;
        }
        #endregion
        return await IssueTaskRepository.Paginated(wherePredicate, orderPredicate, pageSize,
pageNumber, _descSort, new string[] { });
    }
}

```

```

        public async Task<IEnumerable<IssueTask>> IssuesAvailableForLogging(UserWrapper
userWrapper, string name = null) {
            if (userWrapper is null) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
            }
            var _userId = Guid.Parse(userWrapper.Id);
            return await IssueTaskRepository.Filter(x =>
                ((name == null)
                || (name.Trim() == String.Empty)
                || x.Name.ToLower().Contains(name.ToLower()))
                && (x.AsigneeId == _userId)
                && !(x.IsClosed))
            );
        }
    #endregion
    #region Create
    public async Task<IssueTask> CreateNewIssue(UserWrapper userWrapper,
IssueTaskBindingModel bm) {
        if (userWrapper is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        //
        // Создать экземпляр модели<para/>
        // Create model instance
        //
        var _model = new IssueTask {
            #region Logical fields
            Name = bm.Name,
            Id = Guid.NewGuid(),
            Description = bm.Description,
            IsClosed = false,
            Number = Guid.NewGuid().ToString(),
            AsignorId = Guid.Parse(userWrapper.Id),
            AsigneeId = bm.AsigneeId,
            #endregion
        };
        //
        // Собрать все исключения валидации. Если не найдены - сохранить запись<para/>
        // Collect all validation exceptions. If no found - save record
        //
        ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_model);
        ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
        bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_model, _validationContext,
_validationResults, true);
        if (_validationPassed) {
            await IssueTaskRepository.Create(_model);
            return _model;
        }
        throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
    }
    #endregion

```

```

    }
    #endregion
    #region Delete
    public async Task<int> DeleteIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id) {
        if (userWrapper is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        var _model = await IssueTaskRepository.Find(id);
        if (_model is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskNotFound);
        }
        if (_model.AsignorId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        return await IssueTaskRepository.Delete(_model);
    }
    #endregion
    #region Update
    public async Task<IssueTask> UpdateIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id,
IssueTaskBindingModel bm) {
        if ((userWrapper is null)){
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _issue = await IssueTaskRepository.Find(id);
        if (_issue is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskNotFound);
        }
        if ((_issue.AsignorId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) && (_issue.AsigneeId !=
Guid.Parse(userWrapper.Id))) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        if (_issue.IsClosed) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskIsClosedAndNotAvai
lableForUpdating);
        }
        #region System fields
        _issue.UpdatedDate = DateTime.Now;
        #endregion
        #region Logical fields
        if (_issue.AsignorId == Guid.Parse(userWrapper.Id)) {
            _issue.Name = bm.Name;
            _issue.AsigneeId = bm.AsigneeId;
        }
        _issue.Description = bm.Description;
    }
    #endregion

```

```

        ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_issue);
        ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
        bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_issue, _validationContext,
        _validationResults, true);
        if (_validationPassed) {
            var _result = await IssueTaskRepository.UpdateType(_issue);
            return _result;
        }
        throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
        KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
    }
    public async Task<IssueTask> CloseIssue(UserWrapper userWrapper, Guid id) {
        if ((userWrapper is null)) {
            throw new
            Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
        }
        var _issue = await IssueTaskRepository.Find(id);
        if (_issue is null) {
            throw new
            Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskNotFound);
        }
        if ((_issue.AsignorId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) && (_issue.AsigneeId !=
        Guid.Parse(userWrapper.Id))) {
            throw new
            Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        if (_issue.IsClosed) {
            throw new
            Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskIsClosedAndNotAvai
            lableForUpdating);
        }
        _issue.UpdatedDate = DateTime.Now;
        _issue.IsClosed = true;
        return await IssueTaskRepository.UpdateType(_issue);
    }
    #endregion
    #region Private helping methods
    private async Task<IssueTask> FindIssueDryMethod(UserWrapper user, dynamic parameter)
    {
        if (user is null) {
            throw new
            Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        if (!(parameter is Guid) && !(parameter is Expression<Func<IssueTask, bool>>)) {
            throw new ArgumentException($"Parameter {nameof(parameter)} is not valid for method
            {nameof(FindIssueDryMethod)}!");
        }
        try {
            IssueTask _issue = await IssueTaskRepository.Find(parameter);
            if (
                !((_issue.AsigneeId == Guid.Parse(user.Id)) || (_issue.AsignorId ==
                Guid.Parse(user.Id)))

```



```

        ) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        return _issue;
    } catch (Exception e) {
        throw e;
    }
}
#endregion
#endregion
#region Logtimes
#region Find one
public async Task<Logtime> FindLogtime(UserWrapper user, Guid id) => await
FindLogtimeDryMethod(user, id);
public async Task<Logtime> FindLogtime(UserWrapper user, Expression<Func<Logtime,
bool>> pre) => await FindLogtimeDryMethod(user, pre);
#endregion
#region Select many
public async Task<IEnumerable<Logtime>> GetAllLogtimes(UserWrapper user) {
    var _userId = Guid.Parse(user.Id);
    return await LogtimeRepository.Filter(x => (x.IssueTask.AsigneeId == _userId) ||
(x.IssueTask.AsignorId == _userId));
}
public async Task<Tuple<IEnumerable<Logtime>, int, int>>
GetLogtimesPaged(UserWrapper user, Dictionary<string, string> filter, KeyValuePair<string,
string> sort, int pageSize, int pageNumber) {
    if ((user is null)) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    var _userId = Guid.Parse(user.Id);
    #region Where filter definition
    filter.TryGetValue("Name", out string _name);
    Expression<Func<Logtime, bool>> wherePredicate = x =>
        ((_name == null) || x.IssueTask.Name.ToLower().Contains(_name.ToLower()))
        && ((_userId == x.IssueTask.AsigneeId) || (_userId == x.IssueTask.AsignorId));
    #endregion
    #region Sort filter definition
    Expression<Func<Logtime, string>> orderPredicate;
    bool _descSort = sort.Value == "true";
    switch (sort.Key) {
        case "Name": orderPredicate = x => x.IssueTask.Name; break;
        default: orderPredicate = x => x.CreatedDate.ToString(); break;
    }
    #endregion
    return await LogtimeRepository.Paginated(wherePredicate, orderPredicate, pageSize,
pageNumber, _descSort, new[] { "IssueTask" });
}
public async Task<IEnumerable<Logtime>> AllLogtimes(UserWrapper userWrapper, string
name = null) {
    if (userWrapper is null) {

```

```

        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    return await LogtimeRepository.Filter(x =>
        (name == null)
        || (name.Trim() == String.Empty)
        || x.IssueTask.Name.ToLower().Contains(name.ToLower())
    );
}
public async Task<IEnumerable<Logtime>> LogtimesByDay(UserWrapper userWrapper,
DateTime? date = null) {
    if (date is null) {
        throw new Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsDateIsNotSpecified);
    }
    if (userWrapper is null) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    var _userId = Guid.Parse(userWrapper.Id);
    return await LogtimeRepository.Filter(x =>
        (x.FromDateTime.Day == date.Value.Day)
        && (x.FromDateTime.Month == date.Value.Month)
        && (x.FromDateTime.Year == date.Value.Year)
        && (x.IssueTask.AsigneeId == _userId)
    );
}
}
#endregion
#region Create
public async Task<Logtime> CreateNewLogtime(UserWrapper userWrapper,
LogtimeBindingModel bm) {
    if (userWrapper is null) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    #region Issue's validations
    var _issue = await IssueTaskRepository.Find(bm.IssueTaskId);
    if (_issue is null) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskNotFound);
    }
    if (_issue.IsClosed) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskIsClosedAndNotAvai
lableForUpdating);
    }
    if (_issue.AsigneeId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) {
        throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
}
#endregion
var _model = new Logtime {
    #region Logical fields

```

```

        Id = Guid.NewGuid(),
        FromDateTime = bm.FromDateTime,
        ToDateTime = bm.ToDateTime,
        IssueTaskId = bm.IssueTaskId,
        #endregion
    };
    ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_model);
    ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
    bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_model, _validationContext,
    _validationResults, true);
    if (_validationPassed) {
        await LogtimeRepository.Create(_model);
        return _model;
    }
    throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
    KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
}
#endregion
#region Delete
public async Task<int> DeleteLogtime(UserWrapper userWrapper, Guid id) {
    if (userWrapper is null) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    var _model = await LogtimeRepository.Find(id);
    if (_model is null) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerLogtimeNotFound);
    }
    if (_model.IssueTask.AsignorId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
    return await LogtimeRepository.Delete(_model);
}
#endregion
#region Update
public async Task<Logtime> UpdateLogtime(UserWrapper userWrapper, Guid id,
    LogtimeBindingModel bm) {
    if ((userWrapper is null)) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatRoleIsDenied);
    }
    var _logtime = await LogtimeRepository.Find(id);
    if (_logtime is null) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerLogtimeNotFound);
    }
    if (_logtime.IssueTask.AsigneeId != Guid.Parse(userWrapper.Id)) {
        throw new
    Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
    }
}

```

```

        if (_logtime.IssueTask.IsClosed) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskIsClosedAndNotAvai
lableForUpdating);
        }
        #region System fields
        _logtime.UpdatedDate = DateTime.Now;
        #endregion
        #region Logical fields
        _logtime.FromDateTime = bm.FromDateTime;
        _logtime.ToDateTime = bm.ToDateTime;
        if (_logtime.IssueTaskId != bm.IssueTaskId) {
            var _issue = await this.FindIssue(userWrapper, bm.IssueTaskId.Value);
            if (_issue is null) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskNotFound);
            }
            if (_issue.IsClosed) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsTimetrackerIssueTaskIsClosedAndNotAvai
lableForUpdating);
            }
            _logtime.IssueTaskId = bm.IssueTaskId;
        }
        #endregion
        ValidationContext _validationContext = new ValidationContext(_logtime);
        ICollection<ValidationResult> _validationResults = new List<ValidationResult>();
        bool _validationPassed = Validator.TryValidateObject(_logtime, _validationContext,
_validationResults, true);
        if (_validationPassed) {
            return await LogtimeRepository.UpdateType(_logtime);
        }
        throw new ExceptionsBag(_validationResults.Select(x => new
KeyValuePairException(x.MemberNames.FirstOrDefault(), x.ErrorMessage)).ToList());
    }
    #endregion
    #region Private helping methods
    private async Task<Logtime> FindLogtimeDryMethod(UserWrapper user, dynamic
parameter) {
        if (user is null) {
            throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
        }
        if (!(parameter is Guid) && !(parameter is Expression<Func<Logtime, bool>>)) {
            throw new ArgumentException($"Parameter {nameof(parameter)} is not valid for method
{nameof(FindLogtimeDryMethod)}!");
        }
        try {
            Logtime _logtime = await LogtimeRepository.Find(parameter);
            if (_logtime.IssueTask.AssigneeId != Guid.Parse(user.Id)) {
                throw new
Exception(CommonLocalization.Exceptions.ExceptionsAccessForThatUserIsDenied);
            }

```

```
    }  
    return _logtime;  
} catch (Exception e) {  
    throw e;  
}  
}  
#endregion  
#endregion  
}  
}
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Процессы и показатели процессов предприятия

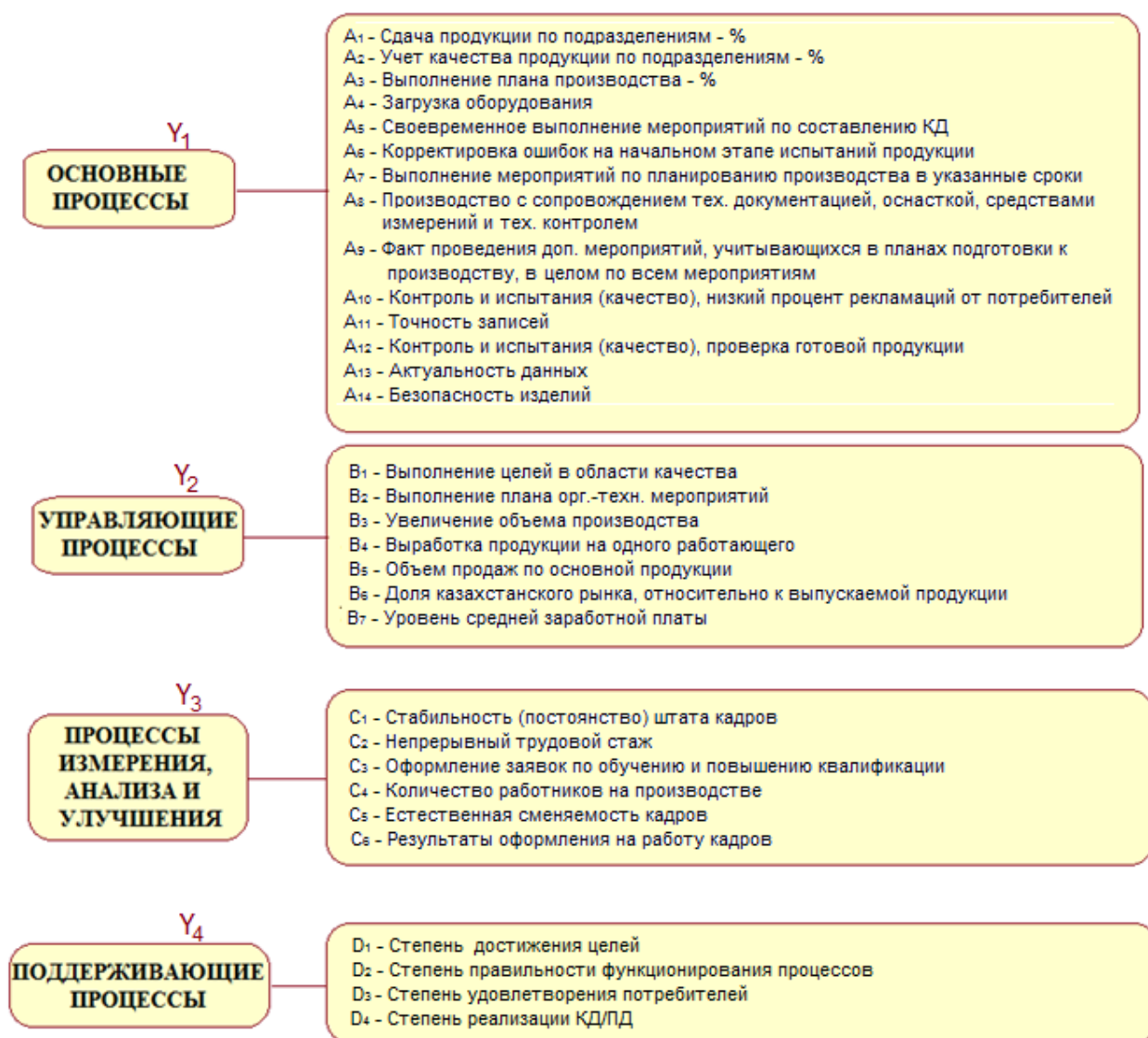


Рисунок Б.1 - Процессы и показатели процессов предприятия

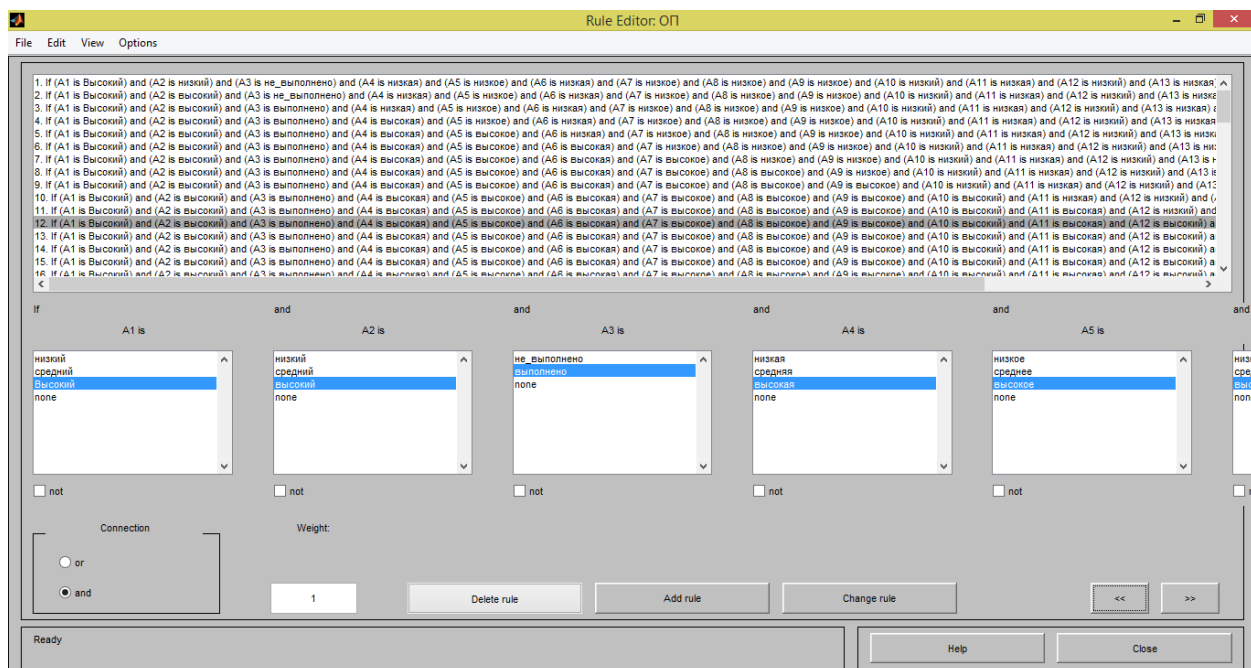


Рисунок Б.2 – Построение базы правил показателей «Основные процессы»

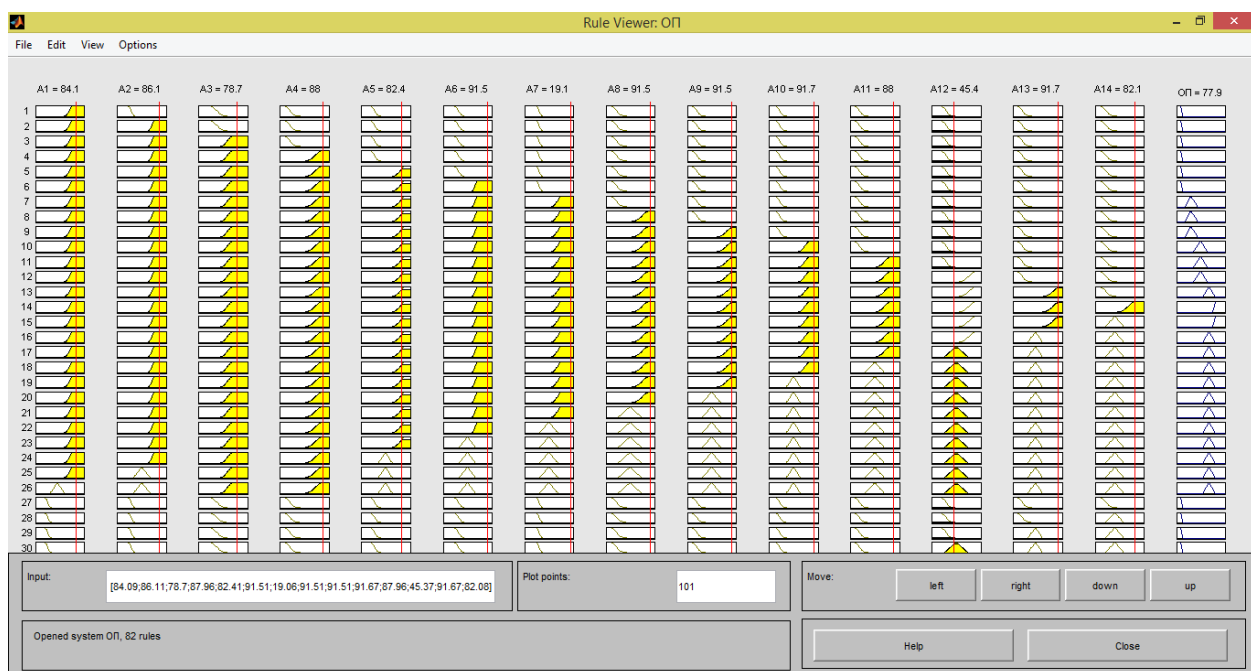


Рисунок Б.3 – Тестирование базы правил показателей «Основные процессы»

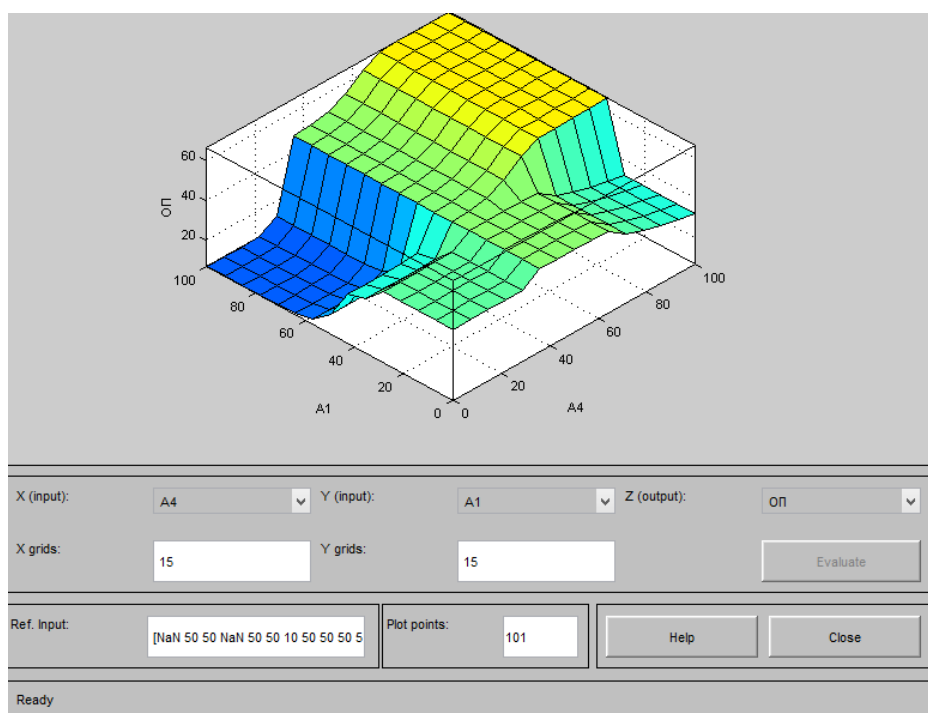


Рисунок Б.4 – Окно просмотр поверхности для показателей А1 – Сдача продукции по подразделениям и А4 –Загрузка оборудования

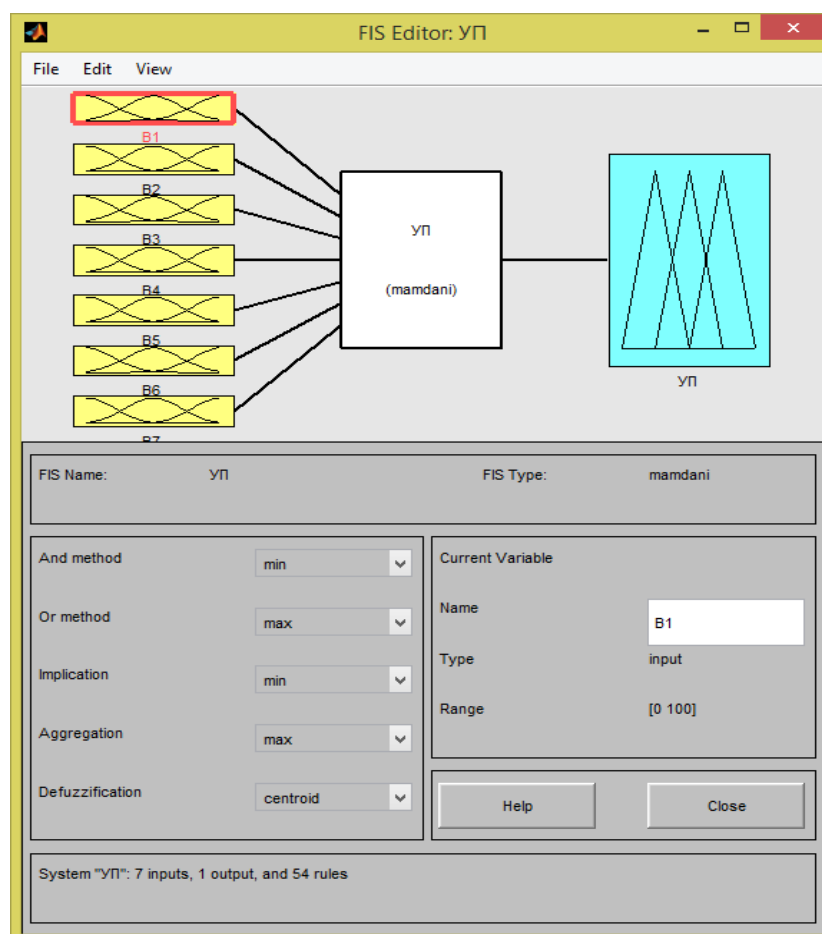


Рисунок Б.5 – ФП для показателей «Управляющие процессы»

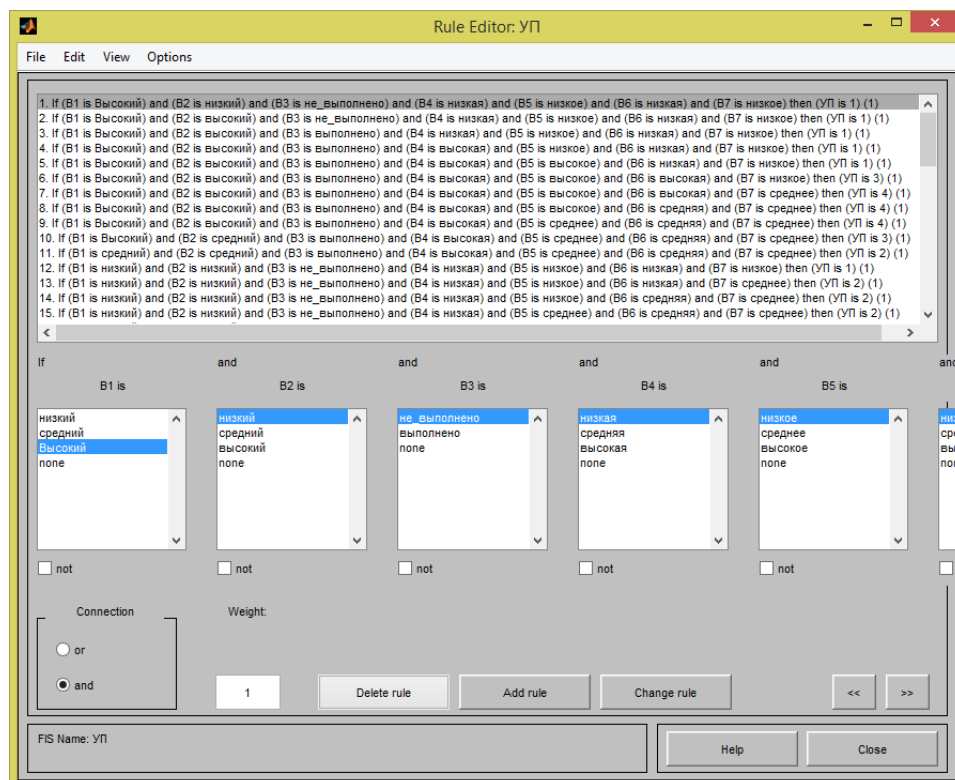


Рисунок Б.6 – Базы правил для показателей «Управляющие процессы»

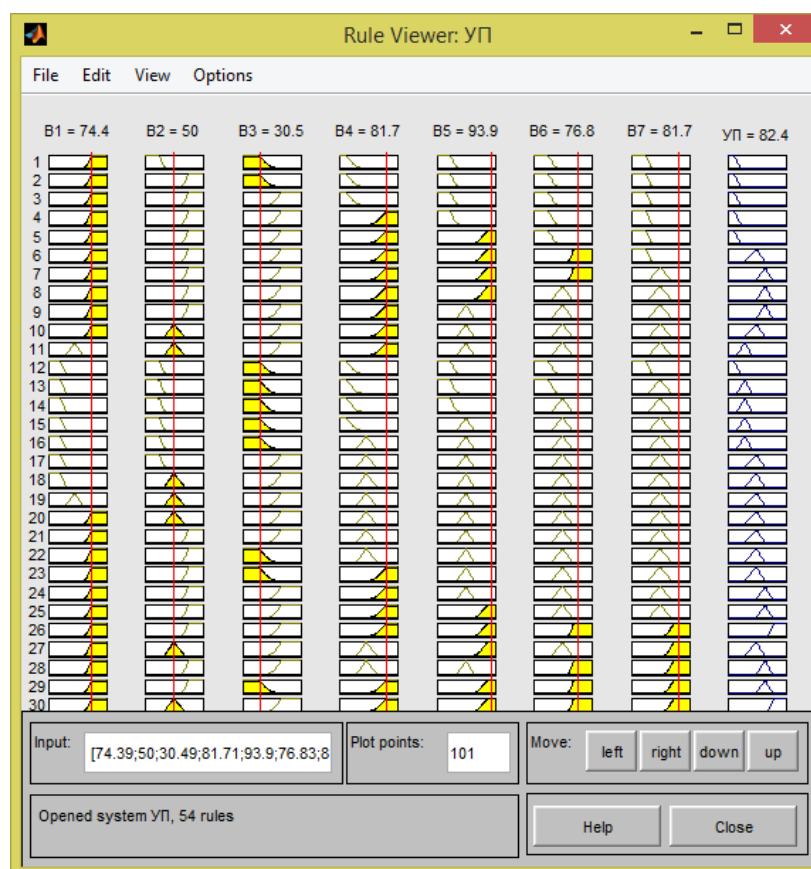


Рисунок Б.7 – Тестирование базы правил показателей «Управляющие процессы»

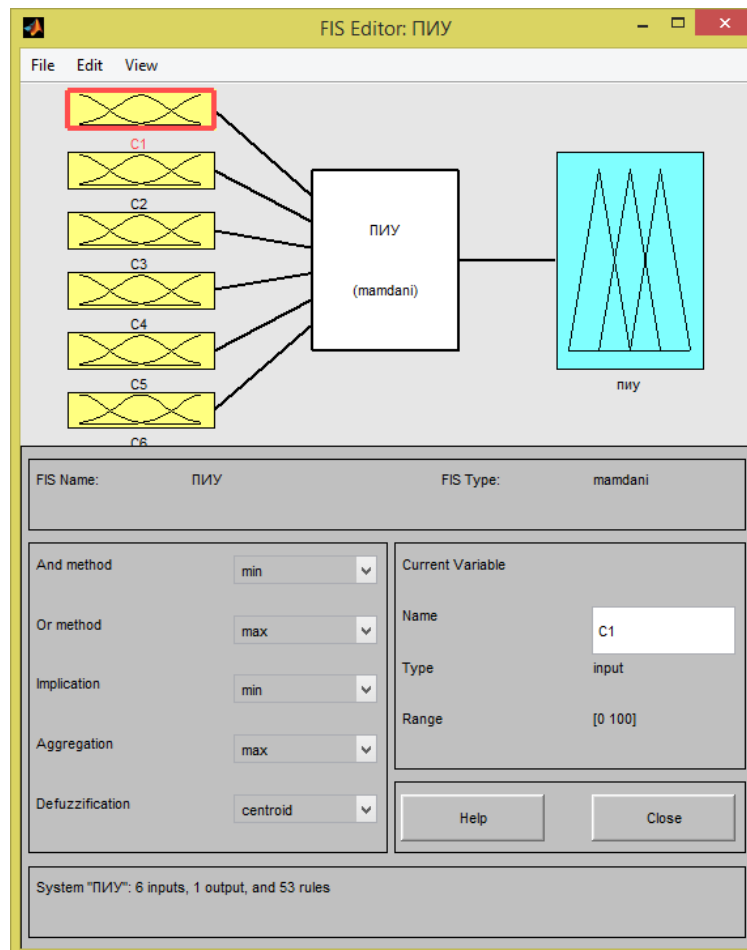


Рисунок Б.8 – ФП для показателей процесса «Измерение, анализ и улучшение»

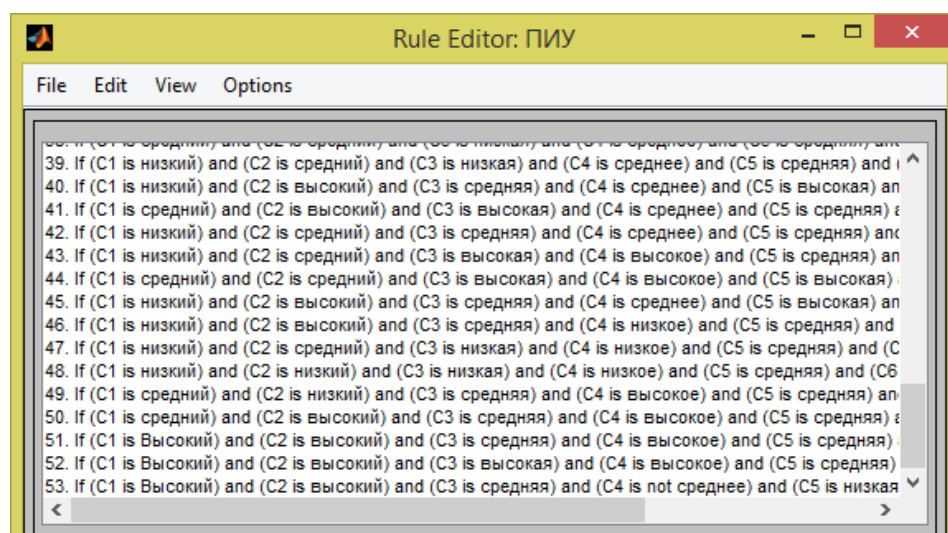


Рисунок Б.9 – Базы правил для показателей процесса «Измерение, анализ и улучшение»

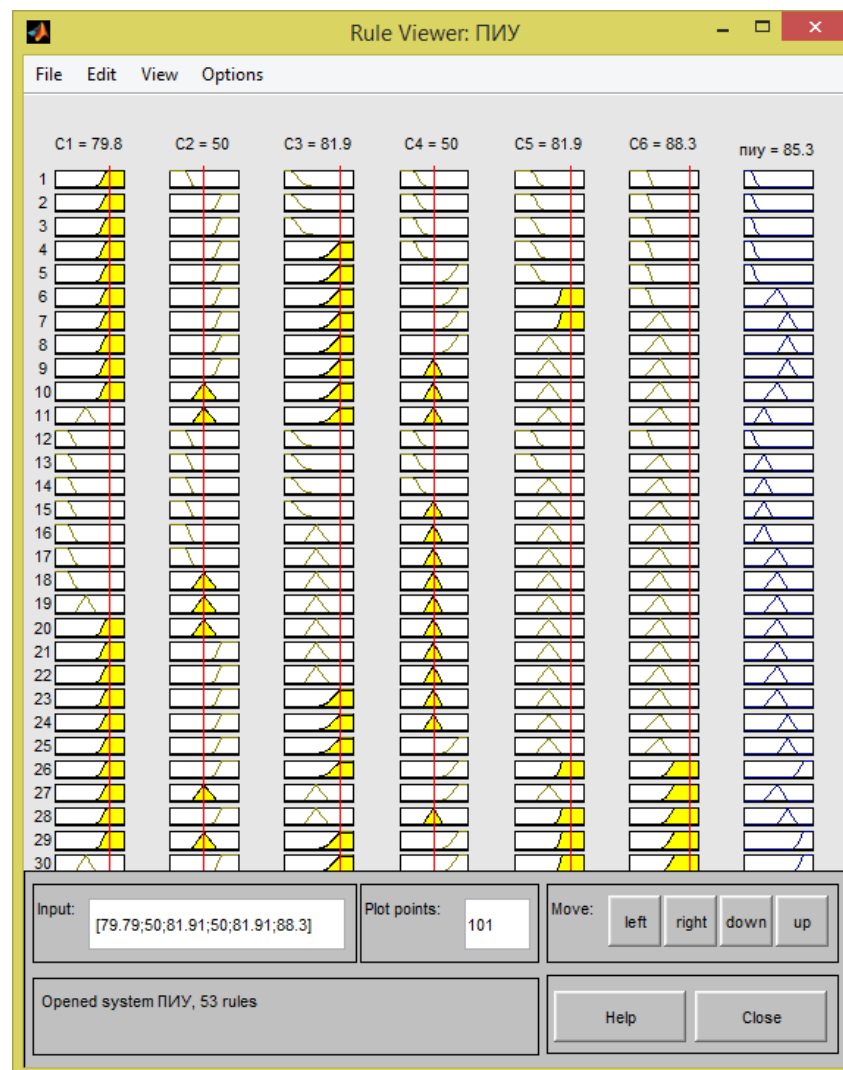


Рисунок Б.10 – Тестирование базы правил показателей процесса «Измерение, анализ и улучшение»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Свидетельство о внесении в государственный реестр прав на объекты,
охраняемые авторским правом, акт внедрения

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ВНЕСЕНИИ СВЕДЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР
ПРАВ НА ОБЪЕКТЫ, ОХРАНЯЕМЫЕ АВТОРСКИМ ПРАВОМ

№ 3129 от «3» мая 2019 года

Фамилия, имя, отчество, (если оно указано в документе, удостоверяющем личность) автора (ов):
ТОЙБАЕВА ШАРА ДЖОЛДАСПЕКОВНА, УТЕПБЕРГЕНОВ ИРБЫПАТ ТУРЕМУРАТОВИЧ, АТЕКСЕН
КОРНАКОВ ВЛАДИМИРОВИЧ

Вид объекта авторского права: программа для ЭВМ

Наименование объекта: Автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия

Дата создания объекта: 30.04.2019

Адрес государственного реестра интеллектуальной собственности:
"Актарып тауып" Белгіленген телесөйлеу желісімен: <http://portal.kazpatent.kz>

Подлинность документа можно проверить на сайте portal.kazpatent.kz
по адресу «Авторское право» <http://portal.kazpatent.kz>

Подписано ЭЦП

Батаева К.О.

Рисунок В.1 -Авторское свидетельство

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
TOO Innovations & Technologies
заказчик

« 16 » 12 2018г. Ха А.

АКТ

Производственных испытаний автоматизированной системы управления менеджмента качества предприятия

1 Объект испытаний

1.1 Полное наименование системы, обозначение

Полное наименование объекта испытаний: автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия

Далее по тексту также используется сокращенное условное обозначение «Система».

1.2 Комплектность испытываемой системы

1.2.1 Комплекс технических средств и общее программное обеспечение

Испытания Системы проводятся на комплексе технических средств (КТС) и общего программного обеспечения (ОПО) организации-заказчика. Состав ОПО и КТС, используемых для проведения испытаний Системы, приведены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Состав ОПО демонстрационного стенда

Компонент ОПО	Характеристики
Серверная часть	
Система управления базами данных	MongoDB
Веб-сервер	Tomcat 7.0.57
Операционная система	Debian 7.7
АРМ пользователя	
Операционная система	– Windows XP и выше; – Linux для рабочих станций; – MacOS;
Браузер	– Google Chrome (версия 34.0.1847.131 и старше); – Mozilla Firefox (версия 28.0 и старше); – Opera версия (18.0.1284.68 и старше); – Safari версия (7.0 и старше)

Таблица 2 – Состав КТС

Компонент КТС	Характеристики
Серверная часть	
Процессор	8 ядер, частота от 2 ГГц;
Оперативная память	минимальный объем 256 ГБ
Файловое хранилище	Жесткий диск: 4 диска, не менее 1 ТБ каждый
Каналы связи	Пропускная способность – не менее 100 Мбит/сек.
АРМ пользователя	
Компонент КТС	Характеристики
Серверная часть	
Процессор	Intel Core2 Duo 2 ГГц и выше
Оперативная память	2 ГБ
Разрешение экрана	1920×1080

Рисунок В.2 - Акт внедрения 1 стр.

1.2.2 Информационное обеспечение испытаний

Информационное обеспечение Системы в процессе проведения испытаний включает базу данных с наполнением:

- 1) основных справочников Системы;
- 2) данных по структуре предприятия;
- 3) данных по методическим и техническим инструкциям;
- 4) тестовые данные, подготовленные на основе реальных данных о контингенте сотрудников организации-исполнителя для проведения испытаний.

1.2.3 Состав документации, предъявляемой на испытания

Перечень документов, предъявляемых на испытания:

- Руководство пользователя;
- Руководство администратора;
- Регламент технического обслуживания Системы;
- Настоящая программа и методика испытаний;
- Проект протокола испытаний.

2 Объем испытаний

2.1 Перечень этапов испытаний

Испытания проводятся в один этап, в ходе которого предполагается проверить следующий перечень функциональных возможностей Системы:

- 1) функции хранения и обработки данных;
- 2) функции по формированию аналитических и статистических отчетов;
- 3) функции обеспечения безопасности информации.

3 Условия проведения испытаний:

3.1 Анализ исходных кодов

Проведение стратегического и динамического анализа программного обеспечения Системы на наличие «недостатков» (ошибок программирования, уязвимостей, недокументированных возможностей программных закладок);

3.2 Испытание функции информационной безопасности

Проверка соответствия функций безопасности и настроек системного и прикладного ПО требованиям стандартов менеджмента качества, а также выявление технических рисков информационной безопасности;

3.3 Нагрузочное испытание

Оценка соблюдения доступности, целостности и конфиденциальности Системы под нагрузкой, соответствующей работе реальных пользователей, создаваемой с помощью разработанного программного обеспечения;

3.4 Обследование сети телекоммуникаций и серверного оборудования

Проверка соответствия функций защиты сети телекоммуникаций и серверного оборудования, архитектуры, схем локальных, сетей и телекоммуникаций требованиям технической документации и стандартам, а также выявление (с применением программных средств) уязвимостей Системы телекоммуникационного и серверного оборудования;

4 Сроки проведения

08.10.2018 - 16.03.2019гг.

5 Порядок проведения испытаний:

Настройки каждой из систем производились до начала испытаний.

После начала каждого из испытаний изменение настроек не допускалось, система функционировала в центре обработки данных.

6 Результаты испытаний:

Были протестированы все режимы функционирования Системы. Проведенные испытания показали работоспособность и совместимость всех узлов и модулей программного обеспечения. Результаты испытаний приведены в Приложение № 1 к настоящему Акту.

Рисунок В.3 - Акт внедрения 2 стр.

7 Выводы:

Испытание Автоматизированной системы управления менеджмента качества предприятия Innovations & Technologies дало положительный результат и указания экспертных характеристик оборудования: представленная «Автоматизированная система управления менеджментом качества предприятия» может быть рекомендована к применению в соответствии с эксплуатационной документацией. Собственная ИТ-инфраструктура, развернутая внутри предприятия, позволяет контролировать и совершенствовать бизнес процессы предприятия, актуализировать менеджмент качества, безопасность и производительность. Облако позволит повысить масштабируемость Системы, упростить ее управление и получить доступ к программному обеспечению и центру обработки данных.

Генеральный директор
Начальник технического обслуживания
Докторант .



А.Ха
Т.Б. Дюсембинов
Ш.Д. Тойбаева

Рисунок В.4 - Акт внедрения 3 стр.

Приложение 1
к Акту производственных испытаний
автоматизированной системы управления
менеджментом качества предприятия
ТОО «Innovations & Technologies»

Состав проверок автоматизированной системы управления
менеджментом качества предприятия

№п/п	Состав проверок автоматизированной системы управления менеджментом качества предприятия	Результат испытания
1	Проверка корректности идентификации и аутентификации учетной записи Администратор	Успешно
2	Проверка корректности идентификации и аутентификации учетной записи Пользователь	Успешно
3	Проверка работы пользователя в ограниченной памяти Memoгу	Успешно
4	Проверка корректности работы	Успешно
5	Проверка комплектности системы	Успешно
6	Проверка степени выполнения требований функционального назначения системы	Успешно
7	Проверка корректности ввода входных данных	Успешно
8	Проверка корректности выходных данных	Успешно
9	Проверка управления доступом и работой с базой данных	Успешно
10	Проверка обеспечения операционного представления сервера в модуле администрирования	Успешно
11	Проверка на наличие циклических ссылок	Успешно
12	Тестирование электронного сервиса на тестовом пример	Успешно
13	Защита каналов связи с помощью средств криптографической защиты информации	Успешно

Генеральный директор

Начальник технического обслуживания

Докторант



Ха А.

Б. Дюсембинов

Тойбаева Ш.Д.

Рисунок В.5 - Акт внедрения 4 стр.