

На правах рукописи

ПУЗЫРЕВА Анна Александровна

**Совершенствование подходов к повышению результативности  
функционирования систем менеджмента качества и  
конкурентоустойчивости испытательных лабораторий**

2.5.22. Управление качеством продукции.  
Стандартизация. Организация производства.

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Владивосток - 2022

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Дальневосточный федеральный университет».

Научный руководитель:

кандидат экономических наук, доцент **Шкарина Татьяна Юрьевна**, профессор Департамента инноваций Политехнического института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет».

Официальные оппоненты:

**Пантюхин Олег Викторович** доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тулский государственный университет», кафедра «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств», профессор.

**Клейменов Сергей Иванович** кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «БИЗНЕС-КОНСАЛТ», отдел «Учебно-Консультационный Центр», начальник отдела.

Ведущая организация:

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт – Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт – Петербург.

Защита диссертации состоится «25» января 2023 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.379.05, созданного на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по адресу 443086, г. Самара, Московское шоссе, д.34.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»: [https://ssau.ru/files/resources/dis\\_protection/Puzyreva\\_A\\_A\\_Sovershenstvovanie\\_podhodov\\_k\\_povysheniyu.pdf](https://ssau.ru/files/resources/dis_protection/Puzyreva_A_A_Sovershenstvovanie_podhodov_k_povysheniyu.pdf).

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор технических наук, доцент

Я. А. Ерисов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Учитывая такие стратегические задачи развития экономики государства, как реализация отраслевых планов содействия импортозамещению промышленности в целом, актуальной является задача обеспечения условий по подтверждению соответствия выпускаемой продукции.

Отрасль машиностроительного производства является одной из приоритетных отраслей промышленности страны, которая включает в себя более десяти сфер. На современном этапе доля машиностроения по объёму выпускаемой продукции составляет более 20% от всей обрабатывающей промышленности России.

На основании действующего законодательства, подтверждение соответствия продукции машиностроительного производства осуществляется в формах обязательного и добровольного подтверждения соответствия. В настоящее время обязательно-му подтверждению соответствия подлежат большинство видов (55-60%) машиностроительной продукции.

Механизмом, обеспечивающим право испытательной лаборатории (ИЛ) на проведение конкретных видов испытаний в целях обязательного подтверждения соответствия, является система аккредитации.

Аккредитованные испытательные лаборатории, выполняющие независимую оценку показателей продукции установленным требованиям, в том числе, для обеспечения безопасности и здоровья граждан, выполняют основную роль в процедуре оценки соответствия продукции. Однако, в настоящее время наблюдается неоднородное развитие сети испытательных лабораторий на территории России, особенно по промышленным группам товаров. Большое количество испытательных лабораторий неспособно подтвердить свою компетенцию по сроку из-за большого количества несоответствий в части обеспечения качества проводимых испытаний. Кроме того, испытательные лаборатории не учитывают уровень зрелости лаборатории при принятии решений об аккредитации, расширении области аккредитации или подтверждении компетентности.

Все вышеизложенное формирует проблему отсутствия механизма принятия управленческих решений на разных этапах развития ИЛ с целью концентрации усилий на отдельных элементах системы менеджмента качества (СМК).

Диссертационное исследование посвящено изучению вопроса повышения результативности функционирования СМК и конкурентоустойчивости ИЛ через формирование эффективного инструмента прогнозирования ситуаций, влияющих на снижение результативности процессов деятельности ИЛ под влиянием внутренних и внешних факторов в целях оценки и возможности обеспечения их конкурентоустойчивости.

В настоящий момент тема входит в разряд малоизученных, и недостаточно открытым остается вопрос комплексного методического подхода к повышению результативности функционирования СМК через оценку конкурентоустойчивости ИЛ с использованием системы поддержки принятия управленческих решений на основе средств моделирования и многоступенчатого анализа.

**Степень разработанности темы исследования.** Значительный вклад в рассмотрение вопросов, связанных с проведением испытаний для целей подтверждения соответствия, классификации испытаний, специальных вопросов аккредитации испытательных лабораторий внесли такие ученые как: В.Я. Белобрагин, Б.В. Бойцов,

В.В. Бойцов, В.В. Окрепилов, И.И. Чайка, Ю.П. Адлер, И.З. Аронов, В.Г. Версан, Г.В. Панкина, Б.С. Мигачев, В.А. Лapidус, Л.К. Исаев, Г.П. Воронин, А.В. Гличев и другие.

Решением вопросов, связанных с изучением конкурентной устойчивости предприятий занимались такие ученые как: М. Портер, К. Чахарбани, Р. Линч, Дж. Барни, А.А. Тридед, Н.В. Полуянова, Д.И. Долгов, С.Б. Алексеев, Е.А. Тумаков, И.А. Максимова, В.А. Беспалько, Е.А. Григорьева, Ю.А. Симех, М.Н. Черкасов, С.В. Шароватов, А.Е. Пуятин, В. И. Фионин и многие другие.

Наиболее важные научно-прикладные аспекты исследования определяются в работах С.В. Пономарева, А.Н. Седельникова, Ю.В. Штефана, Г.В. Широковой, Л.А. Горшковой, П.В. Грудзинского, В.Н. Азарова, А.Н. Чекмарева, В.А. Васильева, Д.В. Антипова, В.Н. Козловского, Ю.С. Клочкова и многих других российских ученых и специалистов.

**Цель исследования** – повысить конкурентоустойчивость испытательных лабораторий за счет повышения результативности функционирования системы менеджмента качества.

Для достижения поставленной цели в ходе диссертационного исследования поставлены и решены следующие **научно-практические задачи**:

1. Анализ и систематизация теоретических основ повышения результативности функционирования СМК для обеспечения конкурентоустойчивости ИЛ.
2. Разработка модели организационного развития адаптивной СМК, учитывающей жизненный цикл (ЖЦ) ИЛ, для обеспечения конкурентоустойчивости.
3. Разработка методики комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ на основе систематизации показателей конкурентоспособности и соответствия.
4. Разработка модели системы поддержки принятия решений при реализации комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости ИЛ.
5. Апробация разработанных подходов и инструментария повышения конкурентоустойчивости ИЛ.

**Область исследования.** Содержание диссертации соответствует п. 5 Методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством, п.8 Разработка научно-практического статистического инструментария управления качеством, п. 9 Разработка и совершенствование научных инструментов оценки, мониторинга и прогнозирования качества продукции и процессов, п. 11 Создание и развитие систем менеджмента, в том числе интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов паспорта научной специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

**Объект исследования** – система менеджмента качества, обеспечивающая конкурентоустойчивость ИЛ за счет результативности ее функционирования.

**Предмет исследования** – инструментарий оценки и повышения конкурентоустойчивости ИЛ за счет результативности функционирования СМК.

**Научной новизной** обладают следующие результаты диссертационного исследования:

1. Контекстная модель СМК ИЛ, которая является основой для создания и обеспечения результативности функционирования ИЛ и отличается от существующих тем, что учитывает особенности функционирования ИЛ в соответствии с установленными требованиями национальной системы аккредитации.

2. Модель организационного развития СМК ИЛ, обеспечивающая результативность функционирования и конкурентоустойчивость ИЛ, отличающаяся от существующих моделей тем, что учитывая ЖЦ ИЛ, устанавливает системные требования к элементам СМК для разных этапов ЖЦ, позволяя выполнить все обязательные требования заинтересованных сторон.

3. Методика комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ, обеспечивающая объективную оценку конкурентоспособности и разработку стратегии развития и принятия управленческих решений, отличающаяся от существующих тем, что на основе сформированных двух групп показателей внешней оценки, характеризующих уровень конкурентоспособности и группы показателей внутренней оценки, характеризующей уровень соответствия СМК ИЛ используются средства моделирования на основе многоступенчатого анализа, определяющего зависимость между количественными данными представленных показателей по результатам внутренних и внешних оценок.

4. Модель системы поддержки принятия решений при реализации комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости ИЛ, включающая в себя имитационную модель оценки конкурентоустойчивости, которая обеспечивает предоставление структурированной информации о результатах проводимых оценок, возможности анализа планируемых показателей при разработке стратегии развития ИЛ и принятии управленческих решений, отличающаяся от существующих тем, что позволяет установить зависимость между количественными данными о показателях соответствия и конкурентоспособности ИЛ по результатам внутренних и внешних оценок лаборатории.

5. Математические модели расчета конкурентоспособности и соответствия СМК ИЛ, позволяющие рассчитать уровень конкурентоустойчивости ИЛ, отличающиеся от существующих тем, что с учетом специфики функционирования ИЛ используются систематизированные показатели конкурентоспособности и соответствия.

**Теоретическая значимость** диссертационной работы заключается в следующем:

- Совершенствование подходов к повышению результативности функционирования систем менеджмента качества ИЛ через формирование их конкурентоустойчивого развития с учетом влияния внешних и внутренних факторов на процессы деятельности лаборатории на различных этапах ЖЦ.

- Развитие подходов к организации системы принятия управленческих решений в рамках действующей СМК на основе комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости ИЛ.

- Разработке математической модели для определения связей между установленными показателями, с возможностью прогнозирования изменений одних параметров в зависимости от динамики других в целях повышения результативности функционирования СМК ИЛ.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в разработке инструмента поддержки принятия управленческих решений для ИЛ при выходе на рынок или при формировании их устойчивого развития через повышение результативности функционирования СМК и конкурентоустойчивости ИЛ.

**Методы исследования.** Для решения задач диссертационного исследования использовались средства и методы управления качеством, экспертные методы оценки и анализа, системный анализ, алгоритмические, статистические методы, методы моделирования и классификации. Расчетно-статистический инструментальный анализ результатов оценки построен с использованием приложения Microsoft Office Excel, среды математического моделирования MATLAB Simulink.

**Основные положения и результаты, выносимые на защиту.** Наиболее значимым результатом, теоретическим выводом, обладающим научной новизной и выносимым на защиту, являются следующие положения:

1. Понятийный аппарат, определяющий терминологическую основу деятельности ИЛ, отсутствующий ранее. Сформулированы определения жизненного цикла ИЛ, этапов ЖЦ и других понятий. Систематизация особенностей функционирования ИЛ на этапах ЖЦ, формирование критериев и описание этапов ЖЦ с учетом специфики функционирования ИЛ.

2. Модель организационного развития СМК ИЛ, учитывающая ЖЦ и обеспечивающая конкурентоустойчивость ИЛ.

3. Методика комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ с использованием средств моделирования на основе многоступенчатого анализа.

4. Классификация показателей внешней оценки, отражающих конкурентоспособность ИЛ и классификация показателей внутренней оценки соответствия СМК, отражающих способность сохранения устойчивости ИЛ и возможность ее существования на разных этапах ЖЦ.

5. Модель системы поддержки принятия решений при реализации комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости ИЛ, содержащая имитационную модель оценки конкурентоустойчивости.

6. Алгоритм и блок схемы работы модели системы принятия решений, содержащие математические модели расчета конкурентоспособности ИЛ и соответствия СМК ИЛ.

**Личный вклад автора** состоит в непосредственном участии в проведении научных исследований, апробации результатов исследований, обработке и интерпретации результатов теоретического анализа, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

**Степень достоверности и обоснованности.** Обоснованность научных положений, выводов и результатов исследования подтверждена анализом и систематизацией данных о функционировании ИЛ на основе проведения многочисленных внешних оценок ИЛ на соответствие установленным требованиям. Результаты исследования апробированы в организациях и одобрены экспертами.

**Апробация и внедрение результатов работы.** Материалы исследований доложены и одобрены на конференциях: Международная научно-техническая конференция «FarEastCon» (ISCFEC 2019) (Владивосток, ДВФУ, 2019 г.); «Наука, техника, промышленное производство: история, современное состояние, перспективы» (Владивосток, ДВФУ, 2020 г.); «Молодежь и научно-технический прогресс» (Владивосток, ДВФУ, 2020 г.), «Наука, техника, промышленное производство: история, современное состояние, перспективы» (Владивосток, ДВФУ, 2021 г.); Молодежь и научно-технический прогресс» (Владивосток, ДВФУ, 2021 г.).

**Публикации.** Основные результаты диссертации представлены в семи статьях, опубликованных в рецензируемых периодических изданиях, рекомендованных ВАК, одной статье в научном издании, индексируемом базой данных Scopus.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации 204 страницы, включая 42 рисунка, 30 таблиц, списка литературы из 104 наименований, работа содержит 5 приложений.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность диссертационного исследования, общая характеристика работы, определены объект и предмет исследования, цели и задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, приведены основные положения выносимые на защиту, апробация, структура и краткое содержание работы.

**В первой главе** представлен анализ и систематизация особенностей функционирования ИЛ в рамках национальной системы аккредитации, который показал неоднородность развития сети ИЛ и сокращение числа аккредитованных лабораторий, осуществляющих испытания в целях обязательного подтверждения соответствия как на территории ЕАЭС в целом, так и по федеральным округам РФ. Для устранения барьеров и рисков, связанных с деятельностью ИЛ разработаны подходы к созданию моделей СМК адаптивных под этапы жизненного цикла ИЛ.

В рамках исследования проведена систематизация особенностей функционирования ИЛ на этапах ЖЦ с учетом формирования тенденции к устойчивому развитию. Для этапов ЖЦ сформулированы критерии и приведено их описание с учетом специфики функционирования ИЛ, согласно установленных требований критериев аккредитации и ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 определяющих общие требования к компетентности лабораторий.

В области проводимого исследования предложен новый понятийный аппарат и сформулированы определения жизненного цикла ИЛ, этапов ЖЦ и других понятий, которые могут лечь в основу разработки стандартов содержащих терминологическую основу деятельности лабораторий с учетом стадий их развития, отсутствующий ранее.

**Во второй главе** представлена модель организационного развития адаптивной СМК ИЛ, учитывающая жизненный цикл ИЛ, для обеспечения конкурентоустойчивости.

В целях идентификации всех значимых факторов, влияющих на деятельность ИЛ, определения критериев и методов оценки конкурентоустойчивости и ее составляющих: конкурентоспособности и соответствия, а также для создания и функционирования документированной СМК в диссертационном исследовании разработана контекстная модель СМК ИЛ, учитывающая особенности их функционирования.

Контекстная модель содержит 5 укрупненных блоков внешних факторов и 7 укрупненных блоков внутренних факторов, которые включают в себя все ключевые факторы, влияющие на результативность функционирования процессов СМК и конкурентоустойчивость ИЛ. Обобщенная контекстная модель СМК, описывающая все группы факторов приведена на рисунке 1.

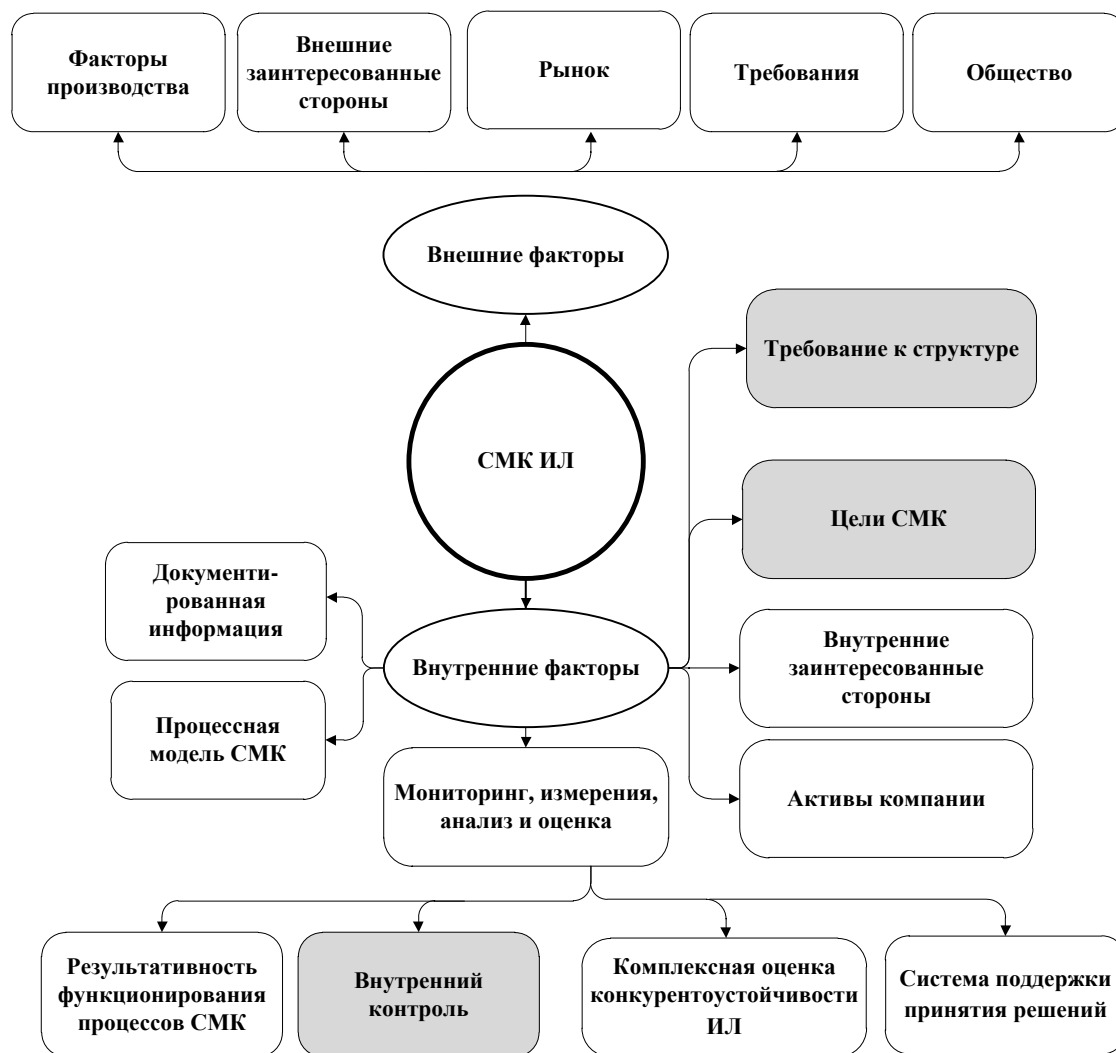


Рисунок 1 – Обобщенная контекстная модель СМК ИЛ

Организационное развитие СМК является неотъемлемой частью процессов обеспечения и повышения конкурентоустойчивости ИЛ. Разработанная в рамках исследования модель организационного развития адаптивной СМК учитывает этапы ЖЦ ИЛ, а также обязательные требования заинтересованных сторон, в том числе требования стандартов ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ ISO/IEC 17025, а также требования национального органа по аккредитации РФ, предъявляемые к ИЛ. Для обеспечения результативности функционирования ИЛ, выполнения всех обязательных системных требований, и как целевая функция обеспечение конкурентоустойчивости лабораторий необходимо внедрять адаптивную модель СМК, учитывающую уровень зрелости процессов СМК, который зависит от этапов ЖЦ ИЛ.

Представленная на рисунке 2 модель организационного развития СМК ИЛ содержит интегрированные элементы планирования, обеспечения и улучшения качества услуг, повышения результативности функционирования СМК ИЛ, а также обеспечение ее организационного развития.

Модель состоит из 6 «внутренних» блоков, объединяющих интегрированные элементы СМК ИЛ, соответствующих разделам ГОСТ Р ИСО 9001, а также блоков с контекстом организации, потребностями и ожиданиями заинтересованных сторон и требованием к организационному развитию СМК.



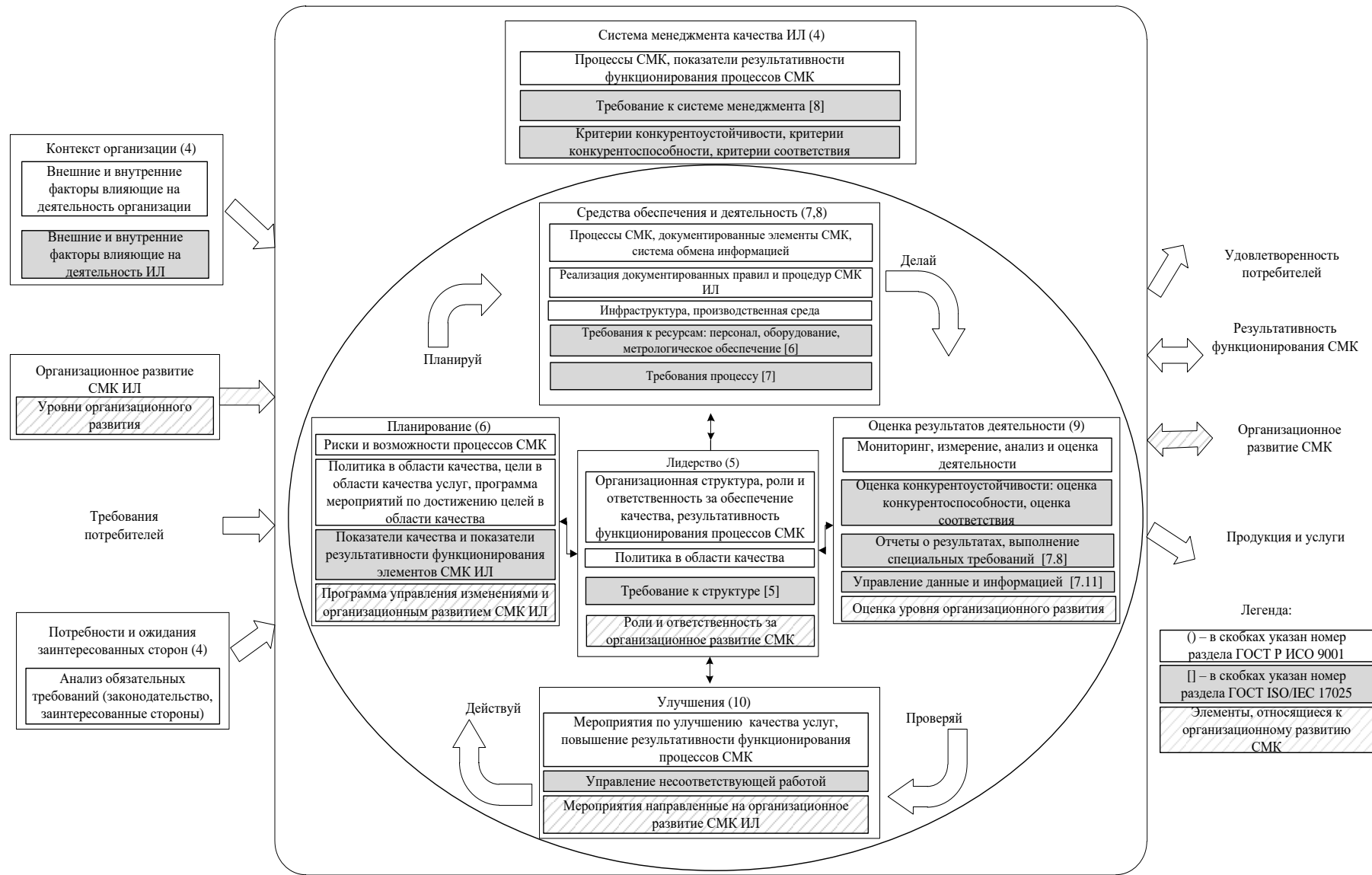


Рисунок 2 – Модель организационного развития СМК ИЛ

В третьей главе представлена методика комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ на основе систематизации внешних критериев конкурентоспособности и внутренних критериев соответствия.

На рисунке 3 представлена последовательность основных этапов оценки конкурентоустойчивости ИЛ на основе предложенной методики.

На основании проведенных экспертных оценок, анализа и обобщения потребительских требований, определяющих факторы конкурентоспособности, систематизации показателей характеризующих требования потребителей, обобщив имеющуюся информацию и классифицировав показатели внешней оценки, состоящие из 5 комплексных факторов и 7 единичных показателей, отражающих конкурентоспособность ИЛ, установлены значения весовых коэффициентов как для каждого показателя в группе факторов, так и для группы в целом (таблица 1).

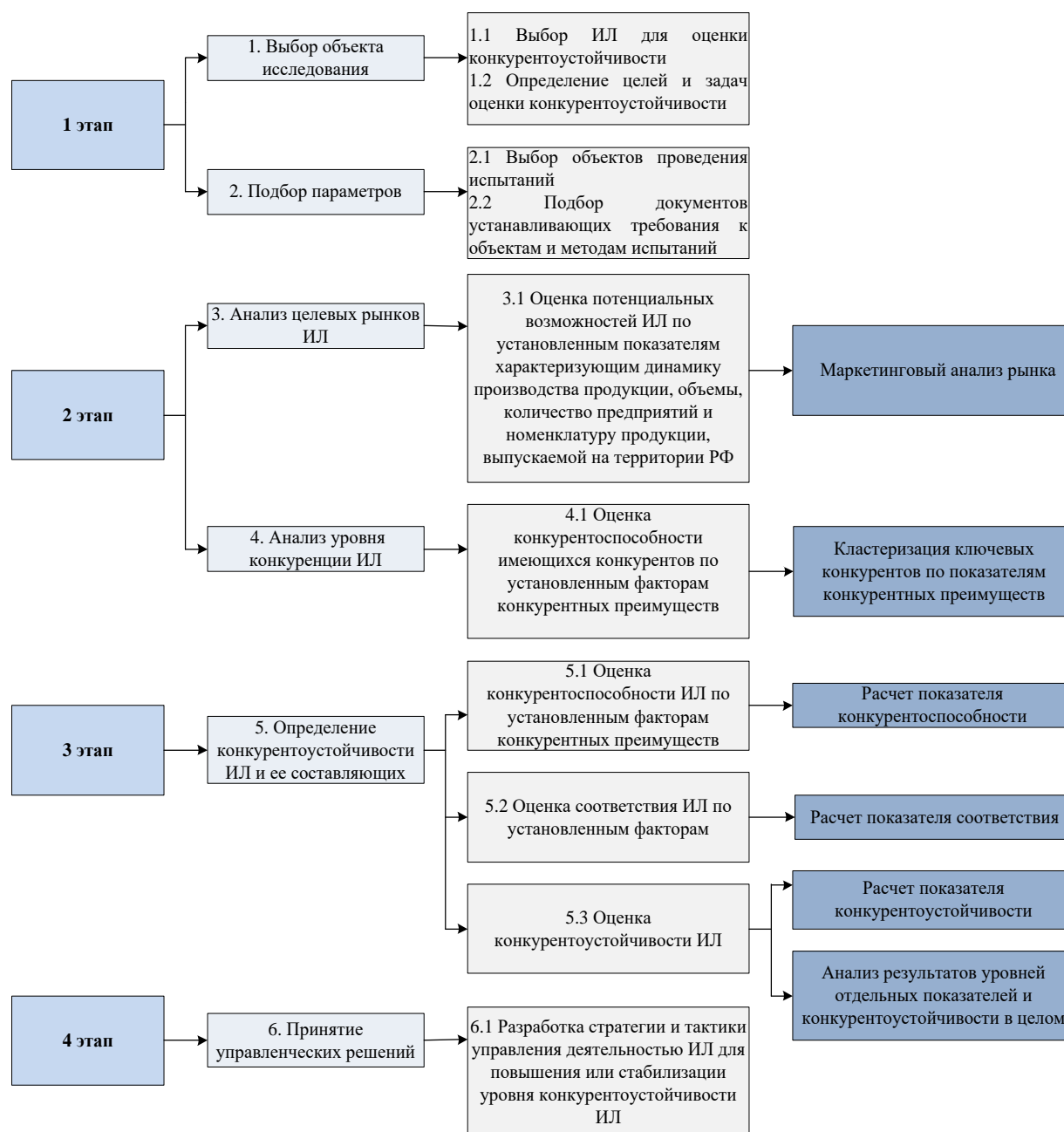


Рисунок 3 – Этапы оценки конкурентоустойчивости ИЛ

Таблица 1 – Факторы конкурентоспособности и соответствующие им единичные показатели конкурентоустойчивости ИЛ, значения весовых коэффициентов

Комплексные факторы конкурентоспособности	Единичные показатели конкурентоустойчивости	Весовой коэффициент	
		$\theta_i$	$\omega_i$
Комплексность оказания услуг по проведению испытаний	Продукция, включенная в Единый перечень продукции подлежащей оценке соответствия	0,3	0,5
	Номенклатура методик проведения испытаний	0,5	
	Отбор образцов	0,2	
Стоимость оказания услуг по проведению испытаний	Преимущество по стоимости оказания услуг	1	0,2
Длительность функционирования на рынке услуг	Менее 1 года	0,2	0,15
	От 1 года до 3 лет	0,3	
	Более 5 лет	0,5	
Наличие государственной поддержки	Государственная и муниципальная собственность	0,6	0,05
	Частная собственность	0,4	
Специализация по проведению испытаний аналогичной продукции	Проведение испытаний продукции аналогичной по технологическим и функциональным свойствам	1	0,1

Классификация показателей внутренней оценки соответствия СМК, отражающих способность сохранения устойчивости ИЛ и возможность ее существования на разных этапах ЖЦ проведена на основе исследования, включающего в себя анализ и систематизацию данных о выявленных несоответствиях при проведении процедур аккредитации, подтверждения компетентности и расширения области аккредитации ИЛ в ходе аудита третьей стороны в качестве эксперта по аккредитации национальной системы аккредитации.

В таблице 2 представлена классификация показателей внутренней оценки соответствия СМК ИЛ, состоящая из 6 комплексных факторов и 21 единичного показателя, отражающих способность сохранения устойчивости ИЛ и возможность ее существования на разных этапах ЖЦ.

Таблица 2 – Факторы соответствия, влияющие на стабильность функционирования ИЛ

Комплексные показатели соответствия СМК ИЛ	Единичные показатели соответствия
<b>Организационно-управленческие процессы</b>	
Система менеджмента качества	Коэффициент результативности
	Коэффициент соответствия требованиям
	Коэффициент объективности проведения аудита
	Коэффициент охвата внутренними аудитами
	Коэффициент стабильности
<b>Обеспечивающие процессы</b>	
Персонал лаборатории	Образование персонала лаборатории по профилю области аккредитации
	Опыт работы персонала лаборатории по исследованиям (испытаниям) и измерениям в области аккредитации
	Требования к управленческому персоналу
	Обеспеченность персоналом для реализации процессов функционирования деятельности лаборатории
	Соответствие навыков и профессиональных знаний персонала лаборатории участвующего в проведении исследований (испытаний) и измерений
Инфраструктура лаборатории	Обеспеченность помещениями для реализации процессов функционирования деятельности испытательной лаборатории
	Обеспечение условий проведения исследований (испытаний) и измерений

## Продолжение таблицы 2

Ресурсы для мониторинга и измерений	Обеспеченность оборудованием и иными материальными ресурсами для проведения исследований (испытаний) и измерений в области аккредитации
	Соответствие оборудования и иных материальных ресурсов для проведения исследований (испытаний) и измерений в области аккредитации
<b>Основные (рабочие) процессы</b>	
Процедуры отбора проб	Обеспеченность методиками отбора проб
	Верификация (оценка пригодности) методик отбора проб
	Оценка факторов неопределенности при отборе проб
Процедуры проведения исследований (испытаний) и измерений	Обеспеченность методиками проведения испытаний
	Верификация (оценка пригодности) методик проведения испытаний
	Оценка факторов неопределенности при проведении измерений
	Обеспечение мониторинга достоверности результатов испытаний

**В четвертой главе** разработана модель системы поддержки принятия решений, построенная на основе экспертно-аналитической системы анализа данных, применяемая в качестве инструмента по реализации методики комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ, обеспечивающая представление структурированной информации о результатах проводимых оценок, возможности анализа планируемых показателей при разработке стратегии развития ИЛ и принятии управленческих решений.

Модель системы принятия решений, позволяет установить зависимость между количественными данными о показателях соответствия и конкурентоспособности ИЛ по результатам внутренних и внешних оценок лаборатории. При внесении необходимых и фактических значений различных данных, свидетельствующих о соответствии и конкурентоспособности лаборатории, сформированных экспертно-аналитическим путем, происходит расчет значений комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ.

Для реализации модели принятия решений разработаны алгоритм работы модели системы принятия решений, содержащий математические модели и блок схемы расчета конкурентоспособности и соответствия СМК ИЛ.

Синтез модели выполнен на основе комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости ИЛ, включающей в себя анализ потенциальных возможностей и конкурентных преимуществ, а также с учетом внутренних показателей соответствия процессов функционирования ИЛ. Структурная схема блока расчета показателей конкурентоустойчивости представлена на рисунке 4.

Оценка показателя конкурентоустойчивости представлена в виде формулы:

$$K_{\text{КУСТ}} = (K_{\text{СО}} + K_{\text{КС}}) \cdot K_{\text{кор}} \cdot K_{\text{П}}, \quad (1)$$

где  $K_{\text{СО}}$  – показатель соответствия ИЛ;  $K_{\text{КС}}$  – показатель конкурентоспособности;  $K_{\text{кор}}$  – корректирующее воздействие регулятора, реагирующего на критические значения факторов;  $K_{\text{П}}$  – коэффициент пропорциональности, позволяющий перевести полученное значение в доли единиц и рассчитываемый как  $1/\max(K_{\text{КУСТ}})$ .

Значение корректирующего воздействия при расчете показателя конкурентоустойчивости ИЛ, в случае отсутствия критических несоответствий принимает значение равное 1.

При наличии критических несоответствий, с учетом специфики функционирования ИЛ, а также на основе установленных требований к ним и в соответствии с экспертной базой знаний, введенной в регулятор на этапе программирования, значение корректирующего воздействия понижает или обнуляет выходное значение показателя конкурентоустойчивости ИЛ.

Показатели, рассчитываемые с использованием данных модели применяются при оценке конкурентоустойчивости. Также полученные математические соотношения могут быть использованы при программной реализации модулей системы.

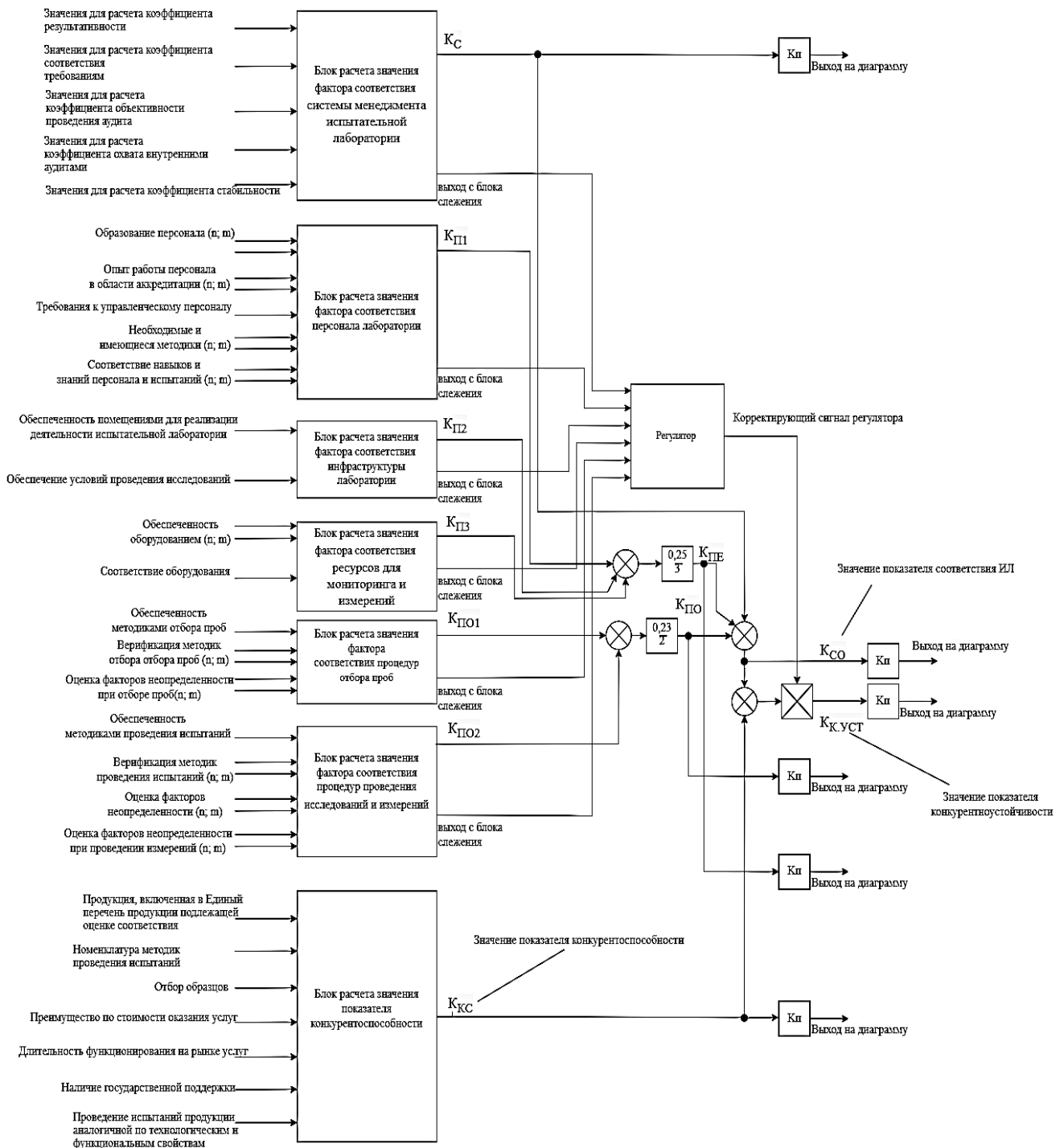


Рисунок 4 – Структурная схема блока расчета показателей конкурентоустойчивости

Показатель конкурентоспособности может быть рассчитан как сумма произведений значений факторов конкурентоспособности на соответствующее им значение весового коэффициента:

$$K_{KC} = \sum_{i=1}^5 (K_{KCi} \cdot \omega_i), \quad (2)$$

где  $K_{KC}$  – показатель конкурентоспособности;  $K_{KC1}$  – фактор комплексности оказания услуг по проведению испытаний;  $K_{KC2}$  – фактор стоимости оказания услуг по проведению испытаний;  $K_{KC3}$  – фактор длительности функционирования на рынке услуг;  $K_{KC4}$  – фактор наличия государственной поддержки;  $K_{KC5}$  – фактор наличия специализации по проведению испытаний аналогичной продукции;  $\omega_i$  – весовой коэффициент фактора.

Показатель соответствия ИЛ может быть рассчитан как сумма произведений значений факторов соответствия на соответствующее им значение весового коэффициента:

$$K_{CO} = K_C \cdot \varphi_1 + K_{ПЕ} \cdot \varphi_2 + K_{ПО} \cdot \varphi_3, \quad (3)$$

где  $K_{CO}$  – показатель соответствия ИЛ;  $K_C$  – фактор соответствия организационно-управленческих процессов (системы менеджмента ИЛ);  $K_{ПЕ}$  – группа факторов соответствия обеспечивающих процессов ИЛ;  $K_{ПО}$  – группа факторов соответствия основных (рабочих) процессов ИЛ;  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  – весовые коэффициенты групп факторов соответствия.

Фрагмент структурной схемы блока оценки фактора соответствия СМК лаборатории представлен на рисунке 5.

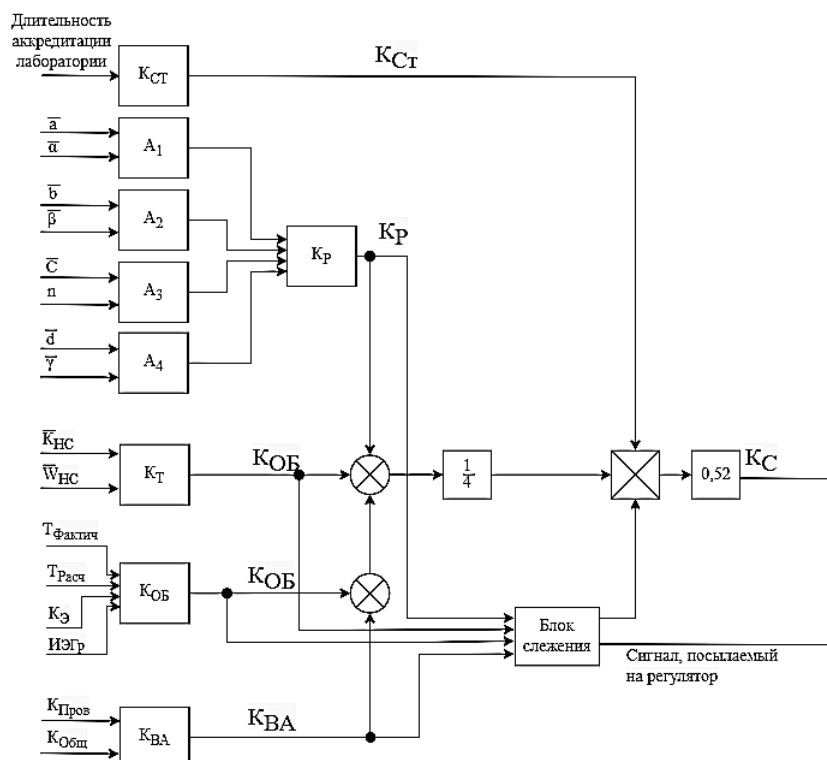


Рисунок 5 – Структурная схема блока оценки фактора соответствия СМК ИЛ

В целях проверки представленной в работе математической модели расчета конкурентоспособности и соответствия СМК ИЛ, позволяющий рассчитать уровень конкурентоустойчивости, проведен эксперимент для части системы, отвечающей за оценку соответствия СМК ИЛ, остальные блоки в свою очередь строятся аналогично.

Модель блока оценки соответствия СМК ИЛ, построенная на основе структурной схемы блока оценки фактора соответствия СМК ИЛ (рисунок 5) в среде моделирования MATLAB Simulink представлена на рисунке 6.

График изменения значения фактора соответствия СМК ИЛ и его показателей представленный на рисунке 7 наглядно демонстрирует зависимость значения фактора соответствия СМК ИЛ от вводимых пользователем значений.

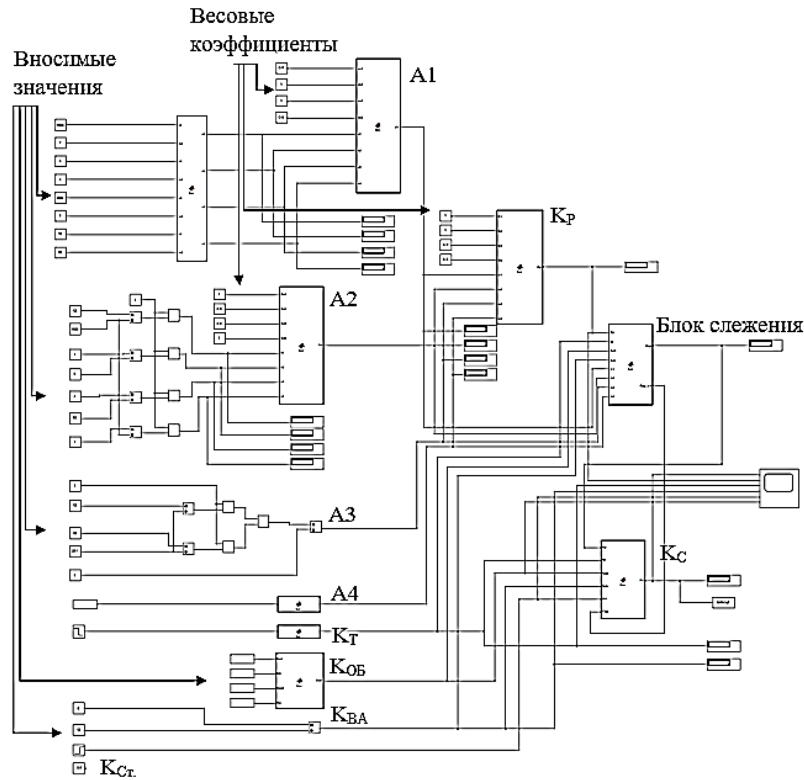


Рисунок 6 – Модель блока оценки фактора соответствия СМК ИЛ в MATLAB Simulink

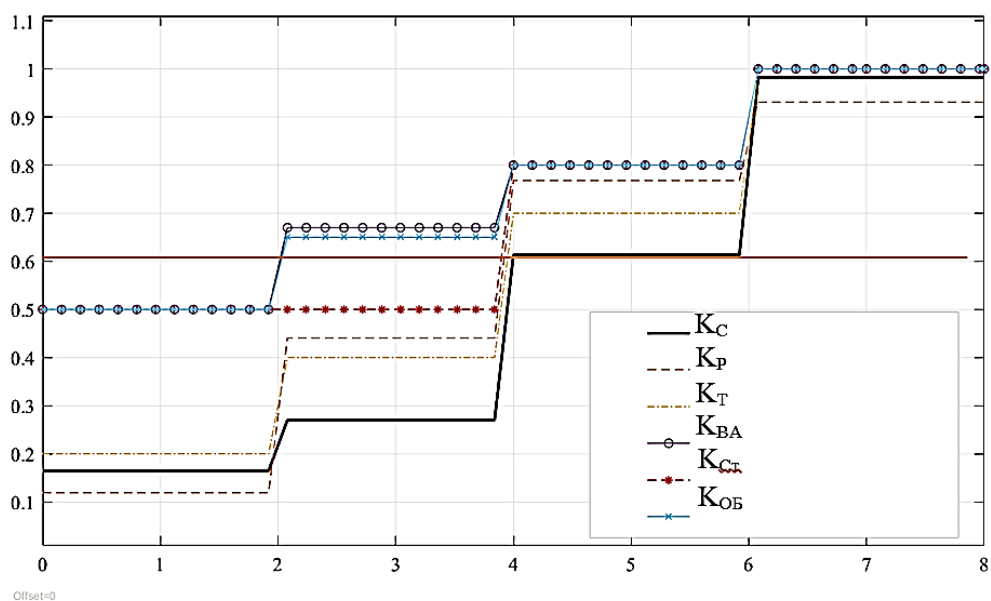


Рисунок 7 – График изменения значения фактора соответствия СМК ИЛ и его показателей

**В пятой главе** представлена апробация предложенной модели, разработанной на основе комплексного подхода к оценке конкурентоустойчивости, построенного на основе экспертно-аналитической системы анализа данных.

Апробация проводилась на четырех ИЛ, осуществляющих испытания продукции в целях обязательного подтверждения соответствия, в целях сохранения коммерческой тайны, лаборатории в исследовании обозначены латинскими буквами «А», «В», «С», «D».

Анализ данных представленный на рисунке 8 показал, что конкурентоспособность ИЛ «А» составляет 17%, ИЛ «В» составляет 22%, ИЛ «С» составляет 97%, и ИЛ «D» составляет 100%, что позволяет сделать вывод о том, что для ИЛ «А» наиболее вероятным является управленческое решение по прекращению ее деятельности либо анализу возможностей диверсификации деятельности ИЛ, при этом ИЛ «В», «С», «D» являются конкурентоспособными, наибольшие значения данного показателя присутствует у лабораторий «С» и «D».

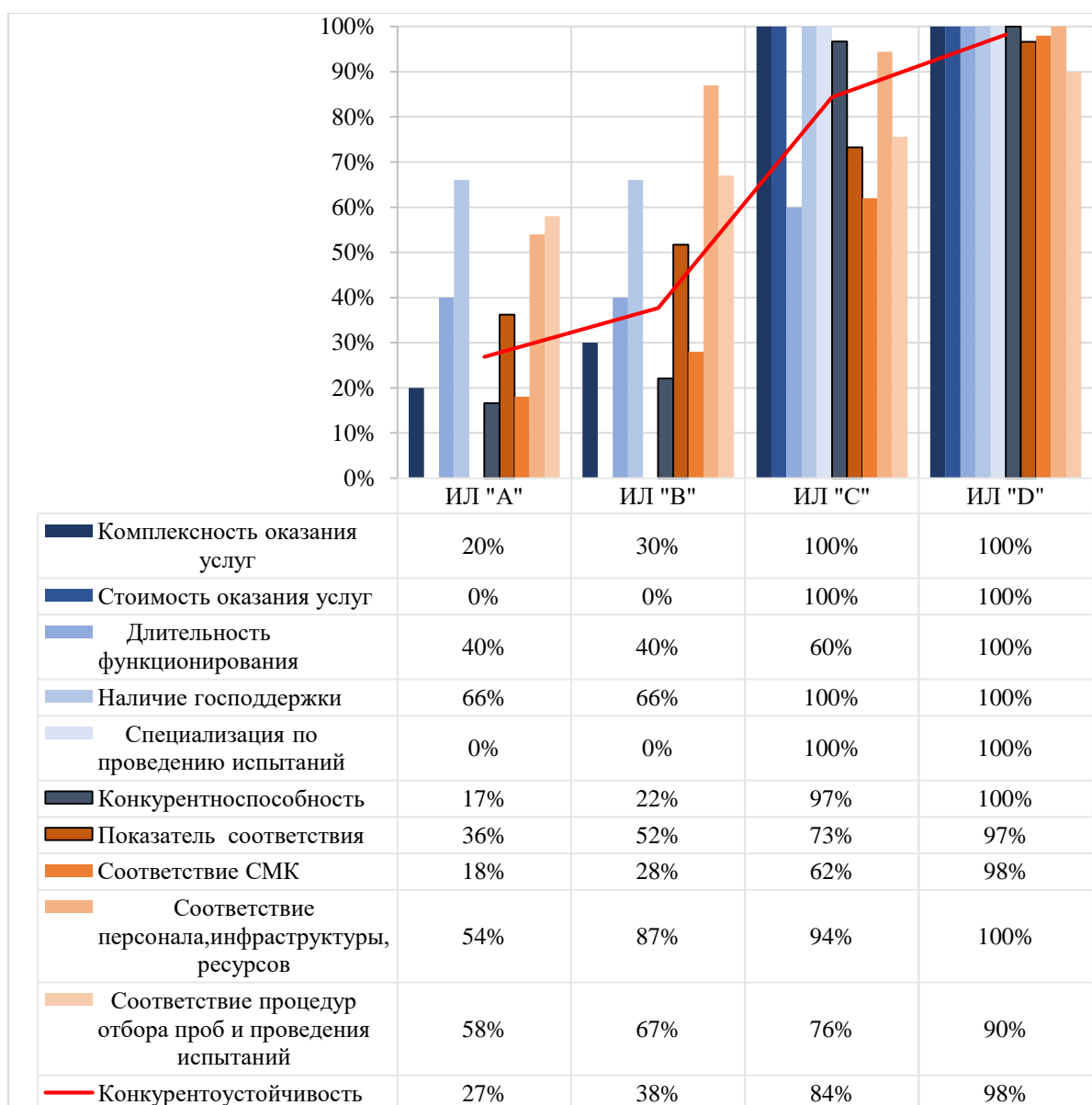


Рисунок 8 - Диаграмма значений факторов и показателей конкурентоустойчивости ИЛ «А», «В», «С», «D»



Из анализа показателя соответствия видно, что ни одна ИЛ из четырех не может рассчитывать на подтверждение компетентности или расширение ОА в национальной системе аккредитации с учетом состояния показателя соответствия на текущий момент.

Из четырех ИЛ наиболее конкурентоустойчивой является ИЛ «D» (значение показателя конкурентоустойчивости составляет 98 %).

ИЛ «B», «C», «D» до принятия решения о подаче заявления на подтверждение компетентности должны разработать план как по пересмотру отдельных положений СМК, так и рассмотрению вопроса о степени внедрения отдельных процессов.

При этом, отмечается высокий уровень конкурентоспособности ИЛ, что говорит о возможности продолжения ЖЦ, но только при наличии серьезной внутренней перестройки системы менеджмента качества и вложении в инфраструктуру, персонал и ресурсы лаборатории.

Синтез математической модели системы оценки показателей конкурентоустойчивости ИЛ показал возможность использования результатов исследования, как MVP, то есть минимально-жизнеспособный продукт, который может стать базисной основой успешного стартапа.

В рамках данного исследования не предполагалась разработка непосредственно программного комплекса, однако в работе представлена функциональная схема реализации системы и соответственно сбора данных из выделенных источников. Функциональная схема программной реализации системы представлена на рисунке 9.

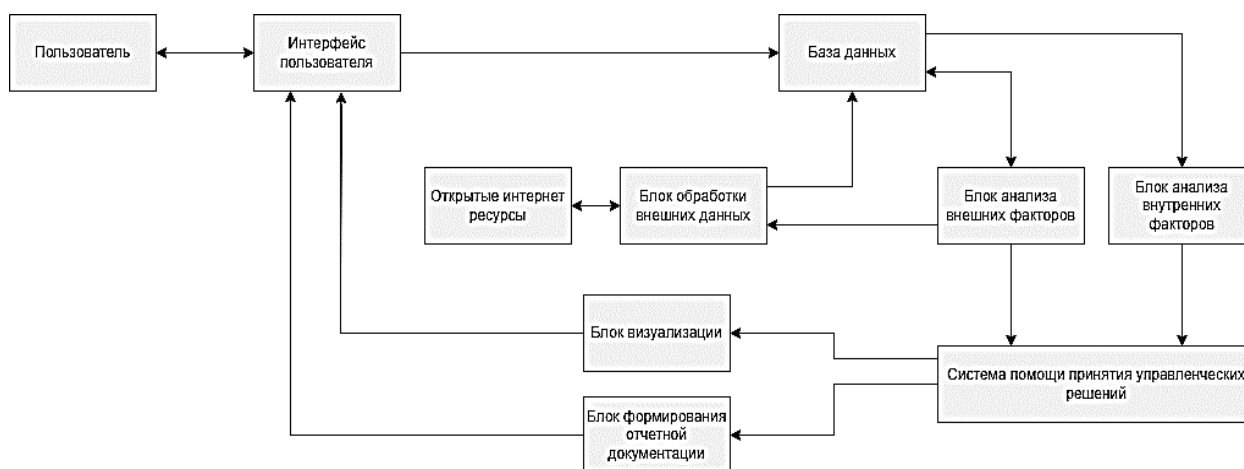


Рисунок 9 - Функциональная схема программной реализации системы поддержки принятия решений

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного исследования решена важная комплексная задача по совершенствованию подходов к повышению результативности функционирования СМК ИЛ, обеспечивающих их конкурентоустойчивость. Достигнута цель и задачи диссертационного исследования по повышению конкурентоустойчивости ИЛ. Конкурентоустойчивость ИЛ в результате применения результатов диссертационного исследования может быть повышена на 50% по отношению к базовому уровню.

2. Предложен новый понятийный аппарат и сформулированы определения жизненного цикла ИЛ, этапов ЖЦ и других понятий, которые могут лечь в основу разработки стандартов содержащих терминологическую основу деятельности лабора-

торий с учетом стадий их развития, отсутствующий ранее. Для этапов ЖЦ ИЛ сформулированы критерии и приведено их описание с учетом специфики функционирования лабораторий, направленные на обеспечение результативности функционирования СМК и конкурентоустойчивости ИЛ.

4. Разработана модель организационного развития адаптивной СМК учитывающая этапы ЖЦ ИЛ, а также обязательные требования заинтересованных сторон, в том числе требования стандартов ГОСТ Р ИСО 9001 и ГОСТ ISO/IEC 17025, а также требования национального органа по аккредитации, предъявляемые к ИЛ. Установлено, что требования к уровню зрелости элементов СМК ИЛ, зависят от ЖЦ и являются барьером для создания и функционирования лабораторий. Для обеспечения результативности ИЛ, выполнения всех обязательных системных требований, и как целевая функция обеспечение конкурентоустойчивости лабораторий необходимо внедрять адаптивную модель СМК, учитывающую уровень зрелости элементов СМК, который зависит от этапов ЖЦ ИЛ. Внедрение модели организационного развития позволит обеспечить показатель соответствия СМК на 100%, и, как следствие, обеспечить однородность развития сети ИЛ, создаваемых в регионах РФ и увеличить количество аккредитованных лабораторий на 40%, что полностью обеспечит потребность в ИЛ.

5. Разработана методика комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ на основе систематизации внешних критериев конкурентоспособности и внутренних критериев соответствия. Представлена классификация показателей внешней оценки, состоящая из 5 комплексных факторов и 7 единичных показателей, отражающих конкурентоспособность ИЛ. Разработана классификация показателей внутренней оценки соответствия СМК, состоящая из 6 комплексных факторов и 21 единичного показателя, отражающих способность сохранения устойчивости ИЛ и возможность ее существования на разных этапах ЖЦ. Комплексная оценка позволяет более объективно оценить текущий уровень конкурентоустойчивости ИЛ, что обеспечит разработку стратегии развития и принятия управленческих решений, для ИЛ на разных этапах организационного развития, и повысит конкурентоустойчивость до 95%.

6. Разработана модель системы поддержки принятия решений, построенная на основе экспертно-аналитической системы анализа данных, применяемая в качестве инструмента по реализации методики комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ, что позволяет обеспечивать предоставление структурированной информации о результатах проводимых оценок, возможности анализа планируемых показателей при разработке стратегии развития ИЛ и принятии управленческих решений. Для реализации модели системы поддержки принятия решений разработан алгоритм и блок-схемы работы системы, математические модели расчета конкурентоспособности и соответствия ИЛ.

7. Проведена апробация модели системы поддержки принятия решений, разработанная на основе методики комплексной оценки конкурентоустойчивости ИЛ. Синтез математической модели системы оценки показателей конкурентоустойчивости ИЛ показал возможность использования результатов исследования, как MVP, то есть минимально -жизнеспособный продукт, который может стать базисной основой успешного стартапа. Предложен проект программного решения модели системы принятия решений для повышения конкурентоустойчивости ИЛ, который может представлять собой платформенное решение, доступное в сети Интернет для широкого круга пользователей в форме веб-приложения, что является перспективой дальнейшей разработки диссертационного исследования и определяет практическую значимость работы.

## СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Болтрина, А.А.<sup>1</sup>. Несоответствия, выявляемые в процессе подтверждения компетентности (аккредитации) испытательных лабораторий / А.А. Болтрина // Контроль качества продукции. – 2018. - № 5. - С. 30-35. - DOI 10.35400/2541-9900-2018-5-30-35. – Текст: непосредственный.
2. Болтрина, А.А. Понятийный аппарат жизненного цикла испытательной лаборатории / А.А. Болтрина, Т.Ю. Шкарина // Контроль качества продукции. – 2019. - № 11. - С. 8-13. - DOI 10.35400/2541-9900-2019-11-8-13. – Текст: непосредственный.
3. Пузырева, А.А. Систематизация этапов жизненного цикла испытательной лаборатории / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина // Контроль качества продукции. – 2020. - № 3. - С. 31-35. - DOI 10.35400/2541-9900-2020-3-31-35. – Текст: непосредственный.
4. Пузырева, А.А. Управление рисками в восприятии персонала испытательных лабораторий / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, О.А. Чуднова // Контроль качества продукции. – 2020. - № 12. - С. 20-25. – Текст: непосредственный.
5. Пузырева, А.А. Комплексный подход к оценке конкурентоустойчивости испытательных лабораторий / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, А.В. Смекалин // Наука и бизнес: пути развития. – 2022. – № 5(131). - С. 154-159. – Текст: непосредственный.
6. Пузырева, А.А. Анализ существующих подходов и методов к оценке конкурентоустойчивости применительно к испытательным лабораториям / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, А.В. Смекалин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2022. – Вып.8. – С. 27-31. – Текст: непосредственный.
7. Пузырева, А.А. Использование средств моделирования при реализации комплексного подхода к оценке и развитию системы менеджмента качества испытательных лабораторий / А.А. Пузырева, Т.Ю. Шкарина, А.В. Смекалин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2022. – Вып.9. С. 427-432– Текст: непосредственный.
8. A. Boltrina, Analysis and Systematization of Non-conformities Regarding Accredited Testing Laboratories Operations / A. Boltrina, T. Shkarina, O. Chudnova // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Science and Technology Conference "FarEastCon" (ISCFEC 2019): 2019. - <https://doi.org/10.2991/iscfec-19.2019.117>. – Text: direct.

---

<sup>1</sup> Фамилия Болтрина изменена на фамилию Пузырева (свидетельство о заключении брака VI-МЮ № 865007, выдано 97700038 Дворцом бракосочетания на ВДНХ Управления ЗАГС Москвы 12.09.2019 г.)