

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)
Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ
УСЛУГ ЧАСТНОЙ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ

Курсовая работа
по дисциплине
«Теория систем и системный анализ»

Студент гр. 430-2

_____ Д.С. Швоева

«__» _____ 2022г.

Руководитель

Профессор кафедры АСУ,

д.т.н., доц.

_____ А.А. Захарова

оценка

«__» _____ 2022 г.

Томск 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Кафедра автоматизированных систем управления (АСУ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой АСУ

к.т.н., доцент

_____ В.В.Романенко

01.09.2022

Задание

на курсовую работу по дисциплине
«Теория систем и системный анализ»

Студенту группы 430-2 факультета систем управления
Швовой Дарье Сергеевне

1. Тема курсовой работы: Системный анализ процесса оказания медицинских услуг частной клинико-диагностической лабораторией
2. Срок сдачи: 26 декабря 2022г.
3. Исходные данные: Теория систем и системный анализ: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Теория систем и системный анализ» для студентов направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / А. А. Захарова. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://asu.tusur.ru/learning/090301/d27/090301-d27-project.pdf>
4. Содержание работы (перечень вопросов, подлежащих разработке):
 - 4.1. Изучение проблем, возникающих в процессе оказания медицинских услуг частной клинико-диагностической лабораторией.

- 4.2. Разработка базовых моделей системы.
- 4.3. Выявление причин возникновения выбранной проблемы процесса.
- 4.4. Постановка и оценивание целей системы для решения выбранной проблемы.
- 4.5 Разработка и оценка альтернатив решения проблемы выбором варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание).
- 4.6. Разработка программного продукта, реализующего выбор варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание).
- 5. Перечень графического материала:
 - 5.1. Дерево целей и результаты оценивания целей методом анализа иерархий.
 - 5.2. Алгоритм программы ЭВМ, реализующей выбор варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание).
- 6. Требования к оформлению работы: в соответствии с ОС ТУСУР 01-2021.

Дата выдачи задания 01 сентября 2022 г.

Руководитель:
профессор кафедры АСУ, д.т.н., доцент Захарова А.А. _____

Задание принял к исполнению: _____
(подпись)

подпись

01.09.2022

Оглавление

Введение	6
1 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	8
2 МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ	13
2.1 Модель взаимосвязи системы с окружающей средой.....	13
2.2 Модель состава и структуры.....	17
2.3 Построение дерева причин.....	23
3 ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ПОИСК РЕШЕНИЙ	27
3.1 Построение дерева целей	27
3.2 Оценка целей методом анализа иерархий	29
3.2.1 Описание метода анализа иерархий.....	29
3.2.2 Построение матриц парных сравнений и расчёт локальных приоритетов	34
3.2.3 Расчёт глобальных приоритетов	38
4 РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА АЛЬТЕРНАТИВ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ	39
4.1 Разработка альтернатив достижения цели	39
4.2 Описание выбора варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание)	41
4.3 Оценивание и выбор альтернатив	42
5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ВЫБОР ВАРИАНТА УПРАВЛЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ СРЕДНЕГО ВЫИГРЫША (ГРУППОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ).....	50
5.1 Разработка алгоритма решения задачи	50
5.2 Средства разработки	52
5.3 Тестирование программы.....	52
Заключение.....	58
Список использованных источников	59
Приложение А (обязательное) Дерево целей и результаты оценивания	

целей методом анализа иерархий.....	61
Приложение Б (обязательное) Алгоритм программы ЭВМ, реализующий выбор варианта управ-ления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание)	62

Введение

Объектом исследования является частная клинико-диагностическая лаборатория. В свою очередь предметом исследования является процесс оказания медицинских услуг.

В качестве частной клинико-диагностической лаборатории выступает компания специалистов из разных областей, одним из основных видов деятельности которой является предоставление информации на основе данных исследований биологических материалов клиента.

Данный системный анализ рассматривает проблемную ситуацию, заключающуюся в малом количестве клиентов в год. Актуальность исследования указанной проблемы затрагивает частные клинико-диагностические лаборатории, так же, как и любой бизнес в сфере услуг. В исследовании были рассмотрены факторы, которые чаще всего приводят к малому числу клиентов и предложены альтернативы решения по приоритетной цели, достижение которой поможет справиться с проблемой в процессе оказания медицинских услуг.

Цель курсовой работы – выработка и оценка альтернатив решения проблемной ситуации в процессе оказания медицинских услуг частной клинико-диагностической лаборатории на основе методов системного анализа и разработанного программного обеспечения.

Задачи:

1. изучение проблем, возникающих в клинико-диагностической лаборатории в процессе оказания медицинских услуг;
2. разработка базовых моделей системы;
3. выявление причин и факторов возникновения проблемы в процессе оказания медицинских услуг;
4. постановка и оценивание целей системы для решения выявленной проблемы;

5. разработка и оценка альтернатив решения выявленной проблемы выбором варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание);
6. разработка программного продукта, реализующего выбор варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание).

Компетенции, на формирование которых направлена курсовая работа:

- ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
- ОПК-6 - Способен разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием.
- УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

1 КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом системного анализа является частная клинико-диагностическая лаборатория. Основной вид ее деятельности заключается в предоставлении информации на основе данных исследований биологических материалов клиента. Объект входит в рынок платных медицинских услуг, в сегмент частных услуг медицинских лабораторий [1].

Лаборатория должна иметь систему управления качеством клинических и микробиологических лабораторных исследований, разработанную в соответствии с требованиями национальных и отраслевых стандартов, внутрилабораторный контроль качества исследований и регулярное участие в программах межлабораторных сравнительных (сличительных) испытаний, а также осуществлять внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности. Работы со всем поступающим биологическим материалом в лаборатории должны проводиться с обеспечением биологической безопасности как в отношении сотрудников лаборатории, так и окружающей среды в соответствии с нормативными документами. [2]

Целью функционирования системы является получение прибыли за счет оказания клинической лабораторной диагностики.

В окружение системы входят:

- Потребители услуг (клиенты) – запрашивают предоставление услуг, предоставляют свой биологический материал, забирают результаты, оставляют обратную связь.
- Лечащие врачи клиентов в других медицинских организациях – назначают анализы клиентам и направляют их в лабораторию, анализируют результаты и ставят диагноз на их основе.
- Конкуренты (другие клинико-диагностические лаборатории) – привлекают внимание фактических и потенциальных клиентов на свою фирму.

- Поставщики лекарств, оборудования, сырья, энергии, рабочей силы, знаний, опыта и навыков, информации – предоставляют ресурсы за определенную плату.

- Служащие профессионально-деловой среды различных органов, контролирующих выполнение организацией различных медико-правовых норм (налоги, санитарно-эпидемиологическая и пожарная безопасность и др.) – проводят проверки и предоставляют отчет по ним [3].

Примерами систем такого типа являются:

- «ИНВИТРО» – одна из крупнейших медицинских групп компаний в России, специализирующаяся на лабораторной диагностике и оказании медицинских услуг, основанная в 1995 году.

О «ИНВИТРО»: более 3 000 видов лабораторных исследований; более 13 500 000 пациентов в год; более 1 800 медицинских офисов в 634 городах в 5 странах; более 191 000 тестов ежедневно. [4]

- Лаборатория «Гемотест» — федеральная медицинская компания, ежедневно выполняющая сотни тысяч медицинских анализов для пациентов в России, Киргизии, Таджикистане и Казахстане: от клинического анализа крови до выявления генетических патологий. Все исследования проводятся на собственной технологической базе, включающей 5 многопрофильных лабораторий и сеть экспресс-лабораторий. Анализы «Гемотест» признаются всеми государственными лечебно-профилактическими учреждениями.

О «Гемотест»: 20 лет на рынке медицинских услуг; более 1 700 лабораторных отделений; более 700 городов в 4 странах; более 2 600 исследований в каталоге; более 11,6 миллионов пациентов в год; более 105 миллионов проведенных исследований в год [5].

- Сеть клинико-диагностических лабораторий «СИТИЛАБ» входит в Группу Медицинских компаний «МЕДМА». Это объединение медицинских сетей и компаний, работающих по всей Российской Федерации и в Ближнем Зарубежье. Миссия ГК «МЕДМА» - современная медицина каждому.

О «СИТИЛАБ»: 18 лет успешной работы; 195 городов присутствия; 450 медицинских центров; 3 900 видов исследований; 6 миллионов клиентов ежегодно [6].

- Лабораторная служба «Хеликс» работает в сфере лабораторной диагностики с 1998 года. В настоящее время является одним из лидеров лабораторной диагностики в России.

О «Хеликс»: 23 года на рынке РФ, 5 собственных лабораторных комплексов общей площадью более 12 000 кв. м в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Краснодаре и Новосибирске, 40 000 000 исследований ежегодно, более 450 центров.[7]

Предметом анализа является процесс проведения клинико-диагностических лабораторных исследований, назначение которого – содействие оказанию первичной медико-санитарной помощи, специализированной медицинской помощи, скорой медицинской помощи, паллиативной медицинской помощи, медицинской помощи при санаторно-курортном лечении.

Клинико-диагностические лабораторные исследования проводятся в целях выявления факторов риска и (или) причин заболевания, диагностики заболевания, определения тяжести процесса и прогноза болезни, мониторинга лечения, определения безопасности донорской крови, определения концентрации токсических веществ.

Для решения цели ставятся задачи проведения преаналитических долабораторных, преаналитических лабораторных, аналитических и постаналитических этапов.

Этапы проведения клинико-диагностических лабораторных исследований:

1. Преаналитический долабораторный (внелабораторный) этап включает: выбор и назначение лабораторного исследования в соответствии с порядками оказания медицинской помощи и с учетом стандартов медицинской по-

мощи; оформление направления на исследование; инструктаж пациента по правилам подготовки к клиническому лабораторному исследованию; взятие (сбор) биоматериала; маркировку и идентификацию биоматериала; хранение и транспортировку биоматериала к месту проведения исследования.

2. Преаналитический лабораторный этап проводится медицинскими работниками со средним медицинским образованием и включает: прием, регистрацию, сортировку и идентификацию биоматериала (вручную или с применением автоматизированных систем); проверку соответствия типа контейнера (пробирки) и заявленного биоматериала перечню лабораторных исследований; проверку качества поступившего биоматериала; выбраковку биоматериала ненадлежащего качества; обработку биоматериала для получения аналитической пробы; распределение биоматериала по видам и методам клинических лабораторных исследований; формирование рабочих листов по методикам исследований в электронном виде или на бумажных носителях; подготовку рабочего места, реагентов, расходного материала и лабораторного оборудования для проведения клинических лабораторных исследований в соответствии со стандартными операционными процедурами с соблюдением правил эксплуатации оборудования и техники безопасности.

3. Аналитический этап включает проведение клинических лабораторных исследований с использованием аналитических методик, реагентов и оборудования, имеющих регистрационное удостоверение и разрешенных для применения на территории Российской Федерации, с выполнением ежедневного контроля качества лабораторных исследований и регулярного участия в межлабораторных сравнительных (сличительных) испытаниях.

4. Постаналитический этап включает валидацию результатов исследований, интерпретацию результатов с оформлением лабораторного заключения (при необходимости), передачу результатов лечащему врачу или пациенту, интерпретацию лечащим врачом в совокупности с другими сведениями о пациенте, хранение биоматериала (при необходимости) при обязательном со-

здании условий для их хранения без потери информативности. [2]

Показателями эффективности процесса являются: количество клиентов и проводимых анализов в год, процент положительных и отрицательных отзывов клиентов, средняя продолжительность всего цикла оказания услуги, процент испорченного биоматериала.

Проблема для частной клинико-диагностической лаборатория является малое количество клиентов в год.

2 МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

2.1 Модель взаимосвязи системы с окружающей средой

На систему, которая проводит клинико-диагностические лабораторные исследования, оказывают влияние большое количество различных элементов внешней среды. Клиенты способствуют как развитию системы (оплатой услуг, положительными отзывами), так и разрушению ее репутации. Лечащие врачи в сторонних организациях и другие клинико-диагностические лаборатории влияют на количество клиентов в системе. Поставщики ценами и качеством предоставляемых услуг и товаров влияют на уровень услуг системы. Служащие профессионально-деловой среды различных органов контролируют выполнение медико-правовых норм. Это показано на рисунке 2.1.

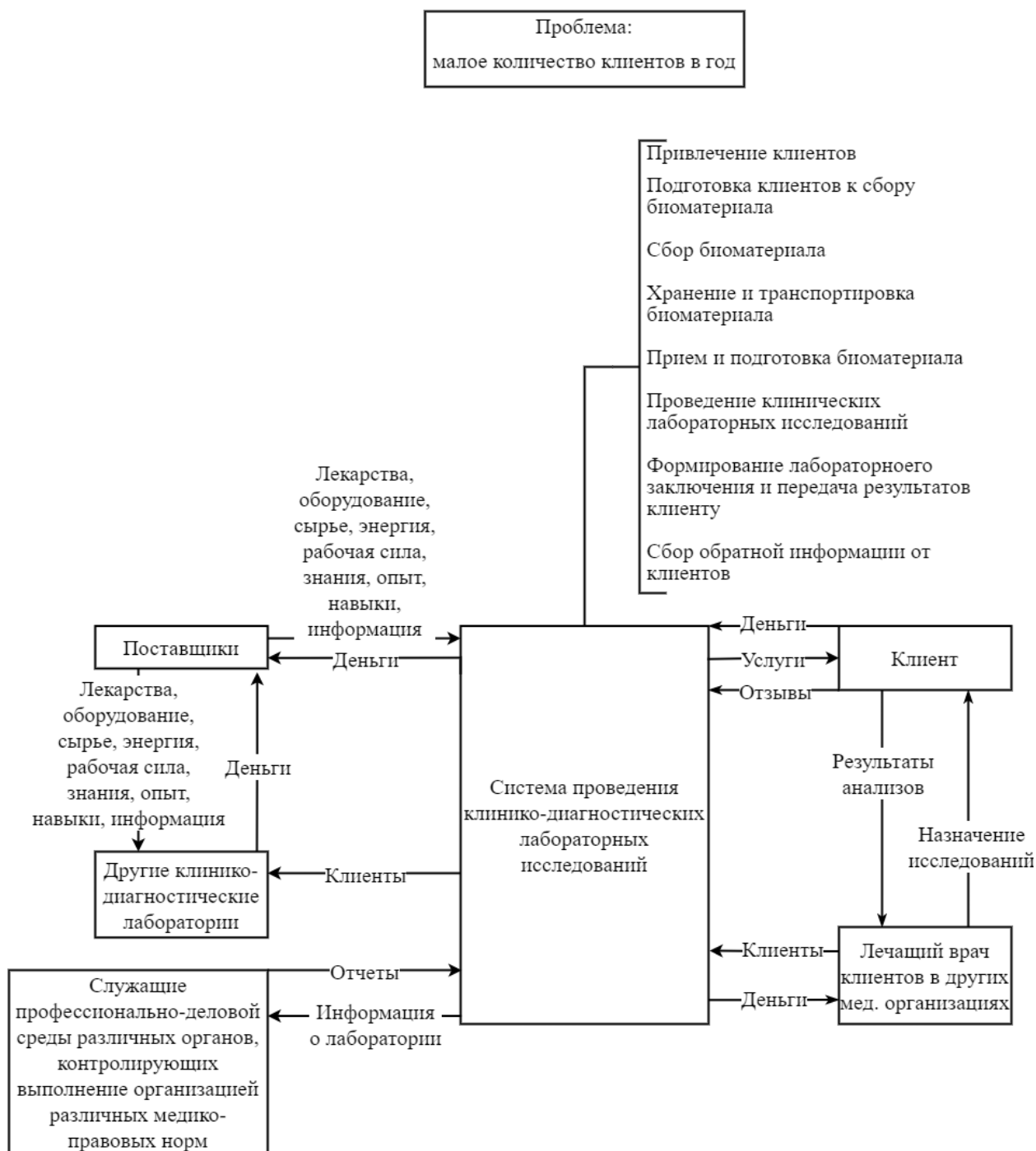


Рисунок 2.1 – Диаграмма взаимодействия системы с окружающей средой

Акторами системы являются:

- Клиенты рассчитываются за услуги, оставляют обратную связь: система предоставляет им услуг (проведение клинико-диагностических лабораторных анализов).
- Лечащие врачи клиентов в других медицинских организациях назна-

чают анализы клиентам и направляют их в лабораторию; от системы иногда могут получать процент от стоимости услуги клиента.

- Конкуренты (другие клинико-диагностические лаборатории) привлекают внимание фактических и потенциальных клиентов на свою фирму.

- Поставщики лекарств, оборудования, сырья, энергии, рабочей силы, знаний, опыта и навыков, информации предоставляют ресурсы за определенную плату.

- Служащие профессионально-деловой среды различных органов, контролирующих выполнение организацией различных медико-правовых норм (налоги, санитарно-эпидемиологическая и пожарная безопасность и др.) проводят проверки по представляемой информации от лаборатории и предоставляют отчет по ним.

- Руководители управляют командой людей для получения и улучшения результатов (прибыли, репутации ...).

- Сотрудники работают у работодателя для получения заработной платы.

В таблице 2.1 описаны критерии оценки системы разными акторами.

Таблица 2.1 – Критерии оценивания системы

Актеры / Критерии	Ед.изм. и/или возможные значения	Система оценивания
1. Клиент 1.1. Время выполнения услуги	День	1 – «отлично»; 2 – 3 – «хорошо»; 4 – 7 – «удовлетворительно»; более 7 – «неудовлетворительно».
1.2. Качество предоставляемых услуг	Балл удовлетворенности	10 – 9 – «отлично»; 8 – 6 – «хорошо»; 5 – 4 – «удовлетворительно»; менее 4 – «неудовлетворительно».
1.3. Близость лаборатории	Километр	Менее 6 – «близко»; 6 – 10 – «неблизко»; более 10 – «далеко».
1.4. Цена услуги	Рубль	Менее 400 – «низко»; 400 – 1100 – «средне»; более 1100 – «высоко».
1.5. Количество видов исследований	Количество	Более 700 – «достаточно»; менее 700 – «мало».

Продолжение таблицы 2.1

Акторы / Критерии	Ед.изм. и/или возможные значения	Система оценивания
2. Лечащий врач клиентов в других мед. организациях 2.1. Надежность лаборатории	Пройдена / не пройдена аккредитация по стандарту ГОСТ Р ИСО 15189	«Пройдена» - «надежно»; «не пройдена» - «ненадежно».
2.2. Количество видов исследований	Количество	Более 1500 – «достаточно»; менее 1500 – «мало».
2.3. Процент с продаж услуги	Процент	Менее 5 – «низко»; 5 – 10 – «средне»; 10 – 20 – «высоко»; более 20 – «очень высоко».
3. Поставщики 3.1. Количество поставок	Субъективная оценка	«Большое» - «хорошо»; «среднее» - «нормально»; «малое» - «плохо».
3.2. Время расчета	Время расчета относительно времени доставки	«До доставки» - «хорошо»; «в этот же день» - «нормально»; «после доставки» - «плохо».
3.3. Частота поставок	Нерегулярная / редкая / частая	«Нерегулярная» - «плохо»; «редкая» - «нормально»; «частая» - «хорошо».
4. Другие клинико-диагностические лаборатории 4.1. Рентабельность продаж	Процент	Менее 5 - «низко»; 5 – 20 – «средне»; 20 – 30 – «высоко».
4.2. Количество клиентов в год	Миллион	Менее 5 – «мало»; 6 – 15 – «средне»; более 15 – «много».
4.3. Количество офисов	Количество	Меньше 1000 – «мало»; 1000 – 2000 – «средне»; более 2000 – «много».
5. Служащие профессионально-деловой среды различных органов, контролирующих выполнение организацией различных медико-правовых норм 5.1. Соответствие нормативным правовым актам	Соответствует / не соответствует	«Соответствует» - «хорошо»; «Не соответствует» - «плохо».
6. Руководство 6.1. Рентабельность продаж	Процент	менее 5 - «низко»; 5 – 20 – «средне»; 20 – 30 – «высоко»

Окончание таблицы 2.1

Акторы / Критерии	Ед.изм. и/или возможные значения	Система оценивания
6.2. Компетентность сотрудников	Результаты тестирования	«Неудовлетворительный» - «плохо»; «удовлетворительный» - «нормально»; «хороший» - «хорошо»; «отличный» - «очень хорошо».
6.3. Удовлетворенность клиентов	Балл удовлетворенности	10 – 9 – «отлично»; 8 – 6 – «хорошо»; 5 – 4 – «удовлетворительно»; менее 4 – «неудовлетворительно».
7. Сотрудники 7.1. Уровень зарплат	Тыс. рублей	более 50 – «отлично»; 35 – 50 – «приемлемо»; менее 35 – «неудовлетворительно».
7.2. Условия труда	Балл удовлетворенности	10 – 9 – «отлично»; 8 – 6 – «хорошо»; 5 – 4 – «удовлетворительно»; менее 4 – «неудовлетворительно».

2.2 Модель состава и структуры

В процессе построения модели состава системы «Оказание медицинских услуг частной клинико-диагностической лабораторией» была выполнена декомпозиция по двум основаниям: жизненный цикл деятельности и технологические этапы. Это показано на рисунке 2.2. Выбранные основания декомпозиции позволяют разделить анализируемый период времени на последовательные этапы. Декомпозиция на эти этапы дает представление о последовательности действий. Разбиение по жизненному циклу является слишком общей, но для первого этапа разделения хорошо подходит. Основание декомпозиции «технологические этапы» позволяет уже более детально разобрать действия для каждого отрезка жизненного цикла.



Рисунок 2.2 – Модель структуры

На первом этапе декомпозиции системы по основанию «Жизненный цикл», на втором – «технологические этапы» выделены следующие этапы:

- Долабораторный этап — это этап, предшествующий непосредственному выполнению лабораторного исследования пробы клиента, который включает в себя:
 - оформление заявки – запись данных клиента, определение вида исследования;
 - подготовку клиента к выполнению исследований – сообщение условий правильной подготовки к сдаче анализов;
 - забор биоматериала – стандартизируемый этап получения биоматериала клиента;
 - хранение биоматериала – маркировка полученного биоматериала и его хранение в подходящих условиях;

- транспортировку биоматериала в лабораторию – перемещение биоматериала в лабораторию с соблюдением временных диапазонов и условий хранения.

Увеличение комфорта и скорости долабораторного этапа может привести к повышению количества обслуживаемых клиентов в год. Например, быстрое оформление заявки в комфортной обстановке, безболезненный этап забора биоматериала в чистом кабинете хорошо повлияют на проблему системы. Так же позитивное влияние будет иметь увеличение количества квалифицируемых сотрудников (медицинских работников, медицинских регистраторов, водителей). Противоположные условия будут влиять наоборот негативно.

- Лабораторный этап – это этап, происходящий непосредственно в лаборатории, который включает в себя:

- прием и подготовку биоматериала – регистрация, сортировка, идентификация и проверка биоматериала, а также действия, требующиеся для того, чтобы сделать образец пригодным для анализа;

- подготовку рабочего места – подготовка реагентов, расходного материала и лабораторного оборудования для проведения клинических лабораторных исследований в соответствии со стандартными операционными процедурами с соблюдением правил эксплуатации оборудования и техники безопасности;

- проведение клинических лабораторных исследований – проведение анализов с использованием аналитических методик, реагентов и оборудования, получение результатов.

Позитивное влияние на проблему системы может оказать увеличение количества компетентных лаборантов, так как это поможет ускорить лабораторный этап, что позволит предоставлять результаты анализов раньше. Также ускорить этот этап может автоматизация процесса приема биоматериала, наличие современного аналитического оборудования. Также компетентность

сотрудников влияет на количество и качество проводимых анализов, что также важно для клиентов. Противоположные условия будут влиять наоборот негативно.

- Постлабораторный этап — это этап, следующий после выполнению лабораторного исследования пробы клиента, который включает в себя:

- формирование лабораторного заключения – описание выявленных патологических процессов;

- передачу результатов клиенту – предоставление клиенту в печатном, электронном или другом виде лабораторного заключения.

Автоматизация формирования лабораторного заключения и передачи результатов клиенту позволит ускорить постлабораторный этап, что позитивно влияет на проблему системы. Так же может поспособствовать этому предоставление клиенту лабораторных заключений в комфортном для него виде. Еще позитивное влияние будет иметь увеличение количества квалифицируемых сотрудников. Противоположные условия будут влиять наоборот негативно.

Для каждой из основных подсистем выделены структурные элементы: предметы деятельности, конечные продукты, исполнители, средства деятельности, регламент деятельности. Результат представлен в виде таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Структурные элементы деятельности

Подсистема	Предметы деятельности	Средства деятельности	Исполнители	Регламент деятельности	Конечный продукт
Долабораторный этап	Запрос клиента, направление врача	Компьютер, телефон, расходные медицинские материалы, реагенты, транспорт, резервуары для хранения биоматериала	Медицинский работник, медицинский регистратор, водитель	Стандарты медицинской помощи, порядок оказания медицинских услуг	Биоматериал клиента
Лабораторный этап	Биоматериал клиента	Компьютер, реагенты, расходный материал, лабораторное оборудование, аналитические методики, методики подготовки	Лаборант	Стандарты проведения анализа	Результаты анализа
Постлабораторный этап	Результаты анализа	Компьютер, телефон	Медицинский регистратор и медицинский работник	Стандарты по оказанию медицинских услуг	Конечные результаты, переданные клиенту

Далее построена модель структуры системы. Диаграмма взаимодействия подсистем второго уровня представлена на рисунке 2.3. Также для каждой из подсистем второго уровня построены диаграммы взаимодействия третьего уровня, которые представлены на рисунках 2.4 – 2.6.

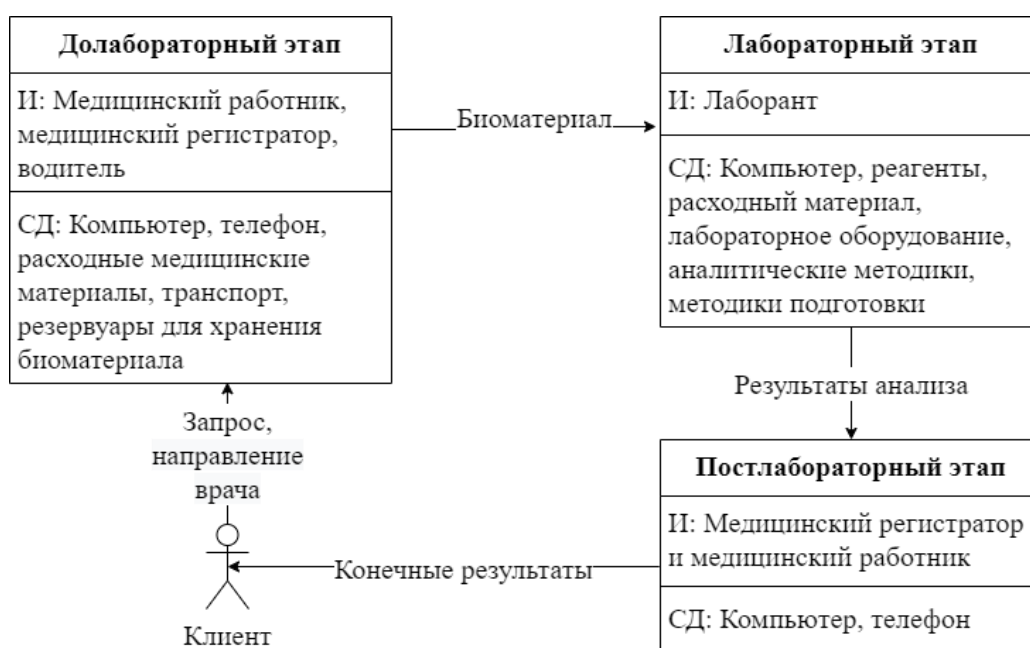


Рисунок 2.3 – Диаграмма взаимосвязи подсистем (уровень 2)

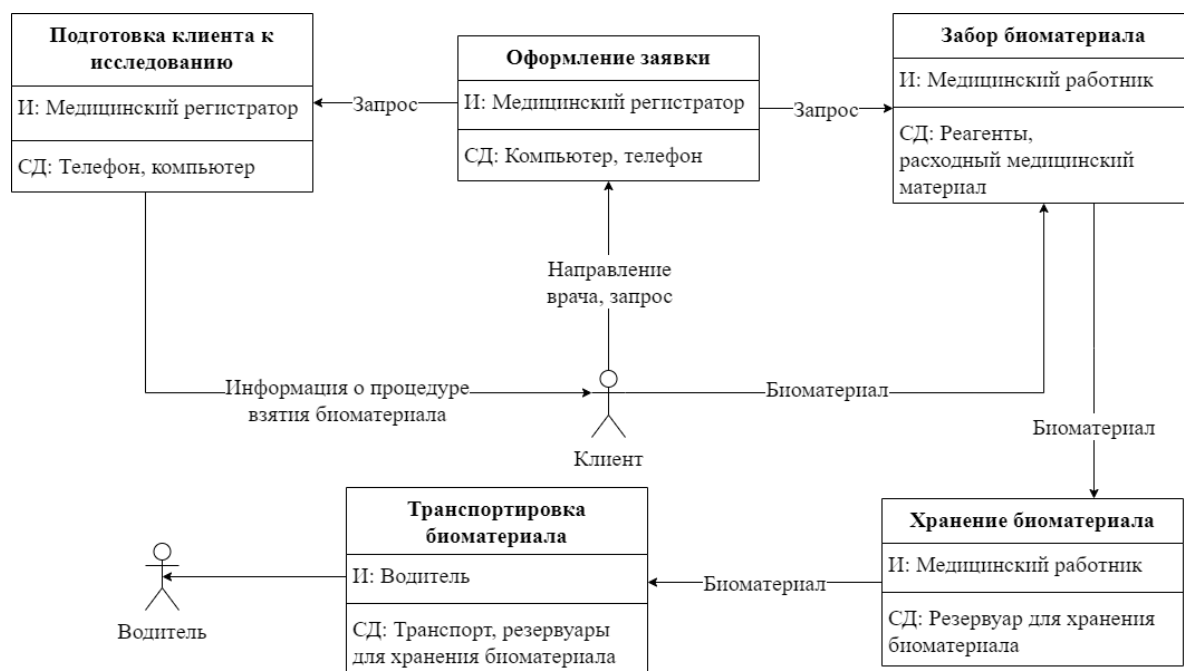


Рисунок 2.4 – Диаграмма взаимосвязи подсистемы «Долабораторный этап» (уровень 3)



Рисунок 2.5 – Диаграмма взаимосвязи подсистемы «Лабораторный этап» (уровень 3)

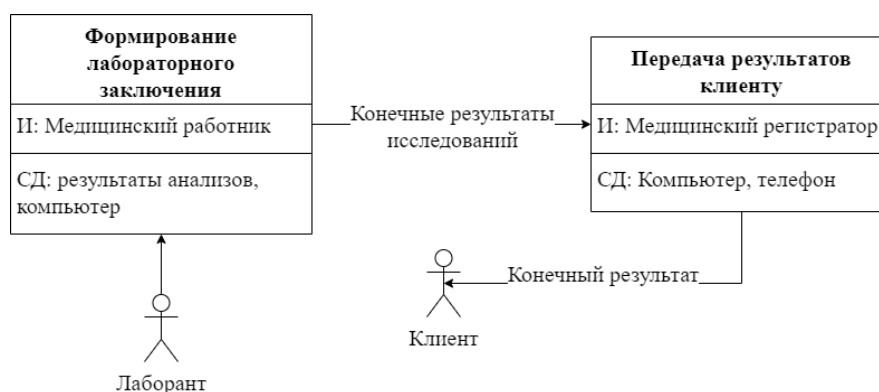


Рисунок 2.6 – Диаграмма взаимосвязи подсистемы «Постлабораторный этап» (уровень 3)

2.3 Построение дерева причин

Для выявления возможных причин неудовлетворительного состояния системы было построено дерево причин, показанное на рисунке 2.7.

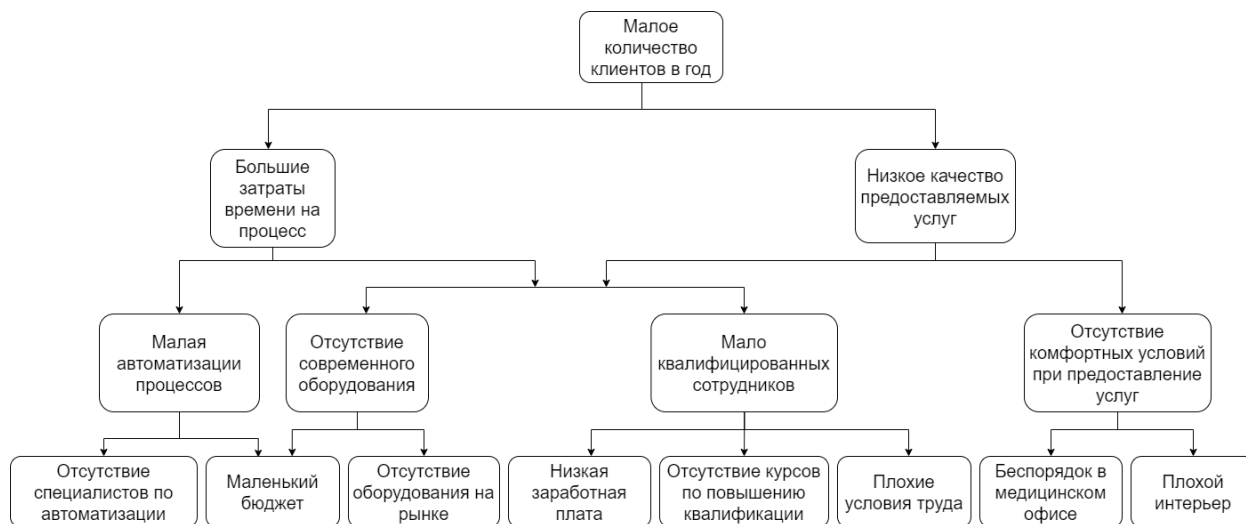


Рисунок 2.7 – Дерево причин

На верхнем уровне сформулирована основная проблема: «Малое количество клиентов в год». Количество клиентов имеет большое влияние на систему и является ее ключевым показателем, так как клиент – это один из четырех главных компонентов бизнеса. Проблема малого количества клиентов может возникнуть из-за низкого спроса с их стороны или из-за невозможности системы обработать запросы всех клиентов. Поэтому на втором уровне обозначены проблемы: «Большие затраты времени на процесс» и «Низкое качество предоставляемых услуг», - выявленные в ходе анализа состояния системы и среды.

Проблема «Больших затрат времени на процесс» могут возникать на любом этапе цикла оказания услуг. Чтобы хоть как-то уменьшить потери времени потребителей, сотрудников, поставщиков нужно не просто прикладывать больше усилий, а организовать процесс работы. Поэтому на третьем уровне определены проблемы: «Малая автоматизации процессов», «Отсутствие современного оборудования», «Мало квалифицированных сотрудников», - полученные в ходе структурного анализа.

Решение проблемы «Низкого качества предоставляемых услуг» является необходимой предпосылкой существования в бизнесе. Под качеством услуги понимается совокупность свойств, обуславливающих ее способность удовлетворить определенные потребности (нужды) клиентов. Оно во многом зависит от характера взаимодействия персонала и потребителя, но также и от качества конечных услуг и их предоставления [8]. Поэтому на третьем уровне определены проблемы: «Отсутствие современного оборудования», «Мало квалифицированных сотрудников», «Отсутствие комфортных условий при предоставлении услуг», - также полученные в ходе структурного анализа.

При решении проблемы скорости предоставления услуг часто нужно исключить проблему «Малой автоматизации процессов». Автоматизация — это процесс в развитии, при котором часть функций управления и контроля, которая ранее выполнялась человеком, передается промышленным приборам и автоматическим устройствам. Главные преимущества автоматизации заключаются в сравнительно низкой себестоимости, высоком объеме и стабильности выпуска, а значит, в более высоком качестве продукта. Но для автоматизации необходимо иметь специалистов в этой отрасли и денежные ресурсы. Поэтому на четвертом уровне получены, связанные с основными факторами, проблемы: «Отсутствие специалистов по автоматизации» — это физическое отсутствие специалистов по автоматизации в силу недостаточной подготовки в системе профессионального образования; «Маленький бюджет» - денежные ресурсы, которых не хватает для оплаты какого-либо товара или услуги.

Оборудование - важный компонент объема деятельности при оказании многих услуг, а следовательно, и важный компонент скорости работы и качества. К проблеме «Отсутствия современного оборудования» могут привести как малое количество денег на покупку, так и отсутствие оборудования на рынке. Поэтому на четвертом уровне получены проблемы: «Маленький бюджет»; «Отсутствие оборудования на рынке» - физическое отсутствие на

рынке устройств, необходимых для выполнения каких-либо работ.

Проблема малого количества квалифицированных сотрудников имеет сильное влияние на процесс предоставления услуг, так как людские ресурсы напрямую связаны с совокупным результатом деятельности. Количество людей, уровень квалификации и набор навыков составляют главные факторы этого компонента. Высококвалифицированные работники, организованные в хорошо мотивированные группы и обеспеченные лучшим оборудованием, могут сильно повлиять на производительность. Более того, если руководство превосходно, а работа сотрудников справедливо вознаграждается, то такое объединение факторов руководства и мотивации увеличивает объем деятельности. Поэтому на четвертом уровне получены проблемы: «Низкая заработная плата» - маленькое вознаграждение за труд, которое не способствует повышению мотивации сотрудников работать и развиваться; «Отсутствие курсов по повышению квалификации», которые необходимы для предоставления актуальных сведений о нововведениях в профессии, для обучения работе в новой программе или на новом оборудовании; «Плохие условия труда» - условия не удовлетворяющие требованиям сохранения здоровья человека, без ликвидации или упрощения физического и умственного труда.

Проблема «Отсутствия комфортных условий при предоставлении услуг» может негативно влиять на мнение клиентов о системе, что скажется на их количестве. Лучшее освещение, музыкальное сопровождение, кондиционирование, интерьер и система отопления способствуют их привлечению. Поэтому на четвертом уровне получены проблемы: «Беспорядок в медицинском офисе», «Плохой интерьер». Хорошо организованный интерьер, порядок помещений — это внешние критерии качества обслуживания, по которым клиенты делают заключение о том, что на этом предприятии все в порядке и ему можно довериться.

Далее проведена оценка важности коренных причин методом парных сравнений. Результаты представлены в виде таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Матрица парных сравнений

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	Сумма	Ранг
x_1	1	0	0	0	0	0	1	1	3	6
x_2	1	1	0	0	1	0	1	1	5	5
x_3	1	1	1	0	0	0	1	1	5	4
x_4	1	1	1	1	1	0	1	1	7	2
x_5	1	0	1	0	1	0	1	1	5	3
x_6	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1
x_7	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4
x_8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8

Значения матрицы парных сравнений систем были определены по формуле:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } x_i > x_j \text{ или } x_i \equiv x_j \\ 0, \text{ если } x_i < x_j, i, j = \overline{1, n} \end{cases} \quad (2.1)$$

где w_{ij} – значение парного сравнения;

x_i, x_j – объекты сравнения;

$i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}$ – соответственно номера строк и столбцов матрицы;

n – количество элементов.

В качестве объектов сравнения выступают коренные причины:

- x_1 - «Отсутствие специалистов по автоматизации»;
- x_2 - «Маленький бюджет»;
- x_3 - «Отсутствие оборудования на рынке»;
- x_4 - «Низкая заработная плата»;
- x_5 - «Отсутствие курсов по повышению квалификации»;
- x_6 - «Плохие условия труда»;
- x_7 - «Беспорядок в медицинском офисе»;
- x_8 - «Плохой интерьер».

3 ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ПОИСК РЕШЕНИЙ

3.1 Построение дерева целей

После выявления неудовлетворительного состояния системы, сформулирована цель совершенствования системы, реализация которых позволит решить проблему. Для ее выявления было построено дерево целей, показанное на рисунке А.1.

На верхнем уровне сформулирована основная цель: «Увеличить количество клиентов в год». Количество клиентов имеет большое влияние на систему и является ее ключевым показателем, так как клиент – это один из четырех главных компонентов бизнеса. Для достижения основной цели на втором уровне обозначены подцели: «Уменьшить затраты времени на процесс» и «Увеличить качество предоставляемых услуг».

Цель «Уменьшить затраты времени на процесс» может возникать на любом этапе цикла оказания услуг. Чтобы хоть как-то уменьшить потери времени потребителей, сотрудников, поставщиков нужно не просто прикладывать больше усилий, а организовать процесс работы. Поэтому на третьем уровне определены подцели: «Автоматизировать процессы», «Приобрести современное оборудование», «Увеличить количество квалифицированных сотрудников».

Выполнение цели «Увеличить качество предоставляемых услуг» является необходимой предпосылкой существования в бизнесе. Под качеством услуги понимается совокупность свойств, обуславливающих ее способность удовлетворить определенные потребности (нужды) клиентов. Оно во многом зависит от характера взаимодействия персонала и потребителя, но также и от качества конечных услуг и их предоставления [8]. Поэтому на третьем уровне определены подцели: «Приобрести современное оборудование», «Увеличить количество квалифицированных сотрудников», «Создать ком-

фортные условия при предоставлении услуг».

При увеличении скорости предоставления услуг часто нужно выполнить цель «Автоматизировать процессы». Автоматизация — это процесс в развитии, при котором часть функций управления и контроля, которая ранее выполнялась человеком, передается промышленным приборам и автоматическим устройствам. Но для автоматизации необходимо иметь специалистов в этой отрасли и денежные ресурсы. Поэтому на четвертом уровне выделены подцели: «Найти специалистов по автоматизации» — это ИТ-специалист, отвечающий за разработку и проектирование новых программных систем путем проверки, ремонта, обслуживания и тестирования систем для улучшения бизнес-операций; «Увеличить бюджет» — это форма образования и расходования денежных средств, предназначенных для финансового обеспечения задач и функций государства и местного самоуправления.

Оборудование - важный компонент объема деятельности при оказании многих услуг, а следовательно, и важный компонент скорости работы и качества. К цели «Приобрести современное оборудование» могут привести выполнение подцелей: «Увеличить бюджет»; «Заказать создание необходимого оборудования», ведь нередко специфика производственных процессов или хозяйственной деятельности предъявляют довольно специфические требования к используемому техническому оснащению, наиболее разумным в этом случае будет прибегнуть к разработке оборудования индивидуального изготовления, которое бы полностью отвечало специфическим требованиям заказчика и особым условиям эксплуатации. Эти подцели выделены на четвертом уровне.

Выполнение цели увеличения количества квалифицированных сотрудников имеет сильное влияние на процесс предоставления услуг, так как людские ресурсы напрямую связаны с совокупным результатом деятельности. Количество людей, уровень квалификации и набор навыков составляют главные факторы этого компонента. Высококвалифицированные работники, ор-

ганизованные в хорошо мотивированные группы и обеспеченные лучшим оборудованием, могут сильно повлиять на производительность. Более того, если руководство превосходно, а работа сотрудников справедливо вознаграждается, то такое объединение факторов руководства и мотивации увеличивает объем деятельности. Поэтому на четвертом уровне получены подцели: «Увеличить заработную плату» - форма материального вознаграждения за труд, поступающего наёмным работникам от работодателя; «Найти курсы по повышению квалификации», которые необходимы для предоставления актуальных сведений о нововведениях в профессии, для обучения работе в новой программе или на новом оборудовании; «Улучшить условия труда» - условия удовлетворяющие требованиям сохранения здоровья человека, с ликвидацией или упрощением физического и умственного труда; «Привлечь сотрудников к прохождению курсов по повышению квалификации» - мотивирование сотрудников к развитию в профессиональной сфере.

Цель «Создать комфортные условия при предоставлении услуг» может позитивно влиять на мнение клиентов о системе, что скажется на их количестве. Лучшее освещение, музыкальное сопровождение, кондиционирование, интерьер и система отопления способствуют их привлечению. Поэтому на четвертом уровне получены подцели: «Привести в порядок медицинский офис», «Улучшить интерьер офиса». Хорошо организованный интерьер, порядок помещений — это внешние критерии качества обслуживания, по которым клиенты делают заключение о том, что на этом предприятии все в порядке и ему можно довериться.

3.2 Оценка целей методом анализа иерархий

3.2.1 Описание метода анализа иерархий

Метод анализа иерархий (МАИ), предложенный Томасом Саати, ис-

пользует методологию дерева целей, т. е. также основан на формировании иерархии целей и средств по типу слоев. Данный метод предназначен для выбора средств решения сложной многофакторной проблемы и состоит в декомпозиции цели на все более простые составляющие (подцели и средства) и дальнейшей оценке этих составляющих путем парных сравнений. В результате определяется численная оценка приоритетности элементов иерархии, используемая для выбора наилучших альтернатив решения исходной проблемы [9].

Основные этапы метода анализа иерархии:

1) Иерархическое представление проблемы. Как правило, иерархия строится с вершины — глобальной, с точки зрения решения проблемы, цели — через промежуточные уровни, от которых зависит цель, к нижнему уровню, который обычно является перечнем альтернатив. Предлагается следующий порядок следования уровней:

- глобальная цель (фокус);
- акторы — группы лиц, заинтересованных в решении проблемы;
- цели акторов;
- политики акторов, с помощью которых могут достигаться выдвинутые ими цели;
- альтернативные сценарии, каждый из которых в той или иной мере реализует политики акторов.

2) Построение множества матриц парных сравнений. Элементы любого уровня сравниваются друг с другом относительно их воздействия на направляемый элемент. Для каждой совокупности элементов, связанных с одним вышестоящим элементом, строится матрица парных сравнений.

Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного элемента над другим. Для проведения субъективных парных сравнений разработана шкала (таблица 3.1).

Таблица 3.1 Шкала относительной важности

Оценка важности	Определение	Объяснения
1	Равная важность	Равный вклад двух элементов в цель
3	Умеренное превосходство	Опыт и суждения даёт легкое превосходство одному элементу над другим
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство одному элементу над другим
7	Значительное превосходство	Родному элементу даётся настолько сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность превосходства одного элемента над другим подтверждается наиболее сильно
2,3,6,8	Промежуточные значения	Применяются в компромиссном случае

Помимо целых чисел от 1 до 9 используются и дроби. Если при сравнении одного элемента с другим получено одно из вышеуказанных чисел, то при сравнении второго элемента с первым получим обратную величину (т. е. $1/3$). По соглашению оценивается относительное превосходство элемента, соответствующего строке матрицы, над элементом, соответствующим столбцу. При этом если первый элемент оказывается важнее, то в ячейку матрицы заносится положительное целое (от 1 до 9); в противном случае — обратное число (дробь), т. е. симметричные ячейки заполняются обратными величинами. Относительная важность любого элемента, сравниваемого с самим собой, равна 1; поэтому диагональ матрицы содержит только единицы. Таким образом, для матрицы парных сравнений $\|a_{ij}\|$ должны выполняться следующие условия:

а) $1 \leq a_{ij} \leq 9$, если i -й элемент важнее j -го или эквивалентен ему;

б) $a_{ij} = 1/a_{ji}, a_{ii} = 1$.

3) Определение векторов локальных приоритетов. На основе каждой из построенных матриц парных сравнений формируются наборы локальных

приоритетов, отражающие относительные приоритеты (ценность, важность, силу влияния) сравниваемых элементов по отношению к направляемому элементу. Для этого нужно вычислить множество собственных векторов для каждой матрицы, а затем нормализовать результат к единице, получая тем самым вектор приоритетов.

Задача вычисления собственных векторов довольно трудоемка, поэтому на практике часто используют приближенные методы. Одним из наилучших путей вычисления является геометрическое среднее. Его можно получить, перемножая элементы в каждой строке и извлекая корни n -й степени, где n — число элементов. Полученный таким образом столбец чисел нормализуется делением каждого числа на сумму всех чисел.

Необходимо подчеркнуть, что если элемент иерархии влияет на несколько направляемых элементов, то он представлен в нескольких матрицах парных сравнений (по одной для каждого направляемого элемента) и для него будут рассчитаны приоритеты по каждой из этих матриц.

Значение элемента собственного вектора V_i вычисляется по формуле:

$$V_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, \quad (3.1)$$

где a_{ij} — значение элемента матрицы;

$i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}$ — соответственно номера строк и столбцов матрицы;

n — количество элементов.

Вектор локальных приоритетов рассчитывается путем нормирования значений элементов собственного вектора по формуле:

$$V_i^{\text{норм}} = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}, \quad (3.2)$$

где $V_i^{\text{норм}}$ — i -тый элемент вектора локальных приоритетов;

V_i — значение элемента собственного вектора.

4) Проверка согласованности полученных результатов. При составлении матриц парных сравнений экспертные суждения не должны нарушать аксиомы упорядоченности. В частности, если один элемент лучше другого, а

тот, в свою, очередь, лучше третьего, то первый также должен быть лучше третьего, причем сила предпочтения первого элемента над третьим должна быть больше, чем первого над вторым и второго над третьим. Однако людям свойственно ошибаться. Поэтому матрицы парных сравнений, основанные на субъективных суждениях, могут быть несогласованными. Для оценки степени отклонения от согласованности используется так называемый индекс согласованности.

Индекс согласованности (ИС) обратносимметричной матрицы парных сравнений вычисляется по формуле (3.3):

$$\text{ИС} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1), \quad (3.3)$$

где λ_{\max} — наибольшее собственное значение матрицы;

n — размерность матрицы (число сравниваемых элементов).

Наибольшее собственное значение может быть вычислено следующим образом. Сначала суммируется каждый столбец матрицы, затем сумма первого столбца умножается на величину первой компоненты нормализованного вектора приоритетов, сумма второго столбца — на вторую компоненту и т. д., затем полученные числа суммируются.

Чтобы судить о согласованности матрицы по вычисленному для нее индексу согласованности, нужно сравнить этот индекс согласованности с индексом, вычисленным для абсолютно не согласованной матрицы, полученной при случайном выборе суждений. В таблице 3.2 приведены средние значения случайной согласованности для матриц различной размерности.

Таблица 3.2 Индексы согласованности для случайных матриц

Размер матрицы	1	2	3	4
Случайная согласованность	0	0	0,58	0,9

Если разделить индекс согласованности на число, соответствующее случайной согласованности матрицы того же порядка, будет получено отношение согласованности. Величина отношения согласованности должна быть

порядка 10 % или менее, чтобы быть приемлемой. В некоторых случаях допускается 20 %, но не более. Если отношение согласованности выходит из этих пределов, то следует проверить суждения и пересмотреть их.

Отношение согласованности (ОС) по формуле:

$$ОС = \frac{ИС}{СС}, \quad (3.4)$$

где ИС – индекс согласованности;

СС – случайная согласованность матрицы (определяется по таблице для заданного значения n).

5) Вычисление глобальных приоритетов. На последнем шаге анализа локальные приоритеты пересчитываются с учетом приоритетов направляемых элементов.

Глобальные приоритеты рассчитываются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты элементов второго уровня умножаются на приоритет глобальной цели. Однако, учитывая, что вес единственной цели самого верхнего уровня всегда равен единице, глобальные приоритеты элементов второго уровня равны их локальным приоритетам. Для определения глобального приоритета элемента третьего уровня его локальный приоритет «взвешивается», т. е. умножается на глобальный приоритет направляемого элемента. Если направляемых элементов несколько, то находится сумма взвешенных приоритетов по всем направляемым элементам. Аналогичным образом определяются глобальные приоритеты элементов следующего уровня. Процедура продолжается до самого нижнего уровня.

3.2.2 Построение матриц парных сравнений и расчёт локальных приоритетов

Построенные матрицы парных сравнений и рассчитанные локальные приоритеты для элементов иерархии относительно каждого родительского, индексы согласованности и отношения согласованности представлены в таб-

лицах 3.3 – 3.9.

Таблица 3.3 – Матрица парных сравнений для цели «Увеличить количество клиентов в год»

	a2	a3	Локальный приоритет
a2	1,000	4,000	0,800
a3	0,250	1,000	0,200
Индекс согласованности			0,000
Отношение согласованности			0,000%

Таблица 3.4 – Матрица парных сравнений для цели «Уменьшить затраты времени на процесс»

	a4	a5	a6	Локальный приоритет
a4	1,000	0,500	0,200	0,109
a5	2,000	1,000	0,167	0,163
a6	5,000	6,000	1,000	0,729
Индекс согласованности				0,043
Отношение согласованности				7,394%

Таблица 3.5 – Матрица парных сравнений для цели «Увеличить качество предоставляемых услуг»

	a5	a6	a7	Локальный приоритет
a5	1,000	0,167	3,000	0,171
a6	6,000	1,000	7,000	0,750
a7	0,333	0,143	1,000	0,078
Индекс согласованности				0,050
Отношение согласованности				8,615%

Таблица 3.6 – Матрица парных сравнений для цели «Автоматизировать процессы»

	a8	a9	Локальный приоритет
a8	1,000	0,143	0,125
a9	7,000	1,000	0,875
Индекс согласованности			0,000
Отношение согласованности			0,000%

Таблица 3.7 – Матрица парных сравнений для цели «Приобрести современное оборудование»

	a9	a10	Локальный приоритет
a9	1,000	0,200	0,167
a10	5,000	1,000	0,833
Индекс согласованности			0,000
Отношение согласованности			0,000%

Таблица 3.8 – Матрица парных сравнений для цели «Увеличить количество квалифицированных сотрудников»

	a11	a12	a13	a14	Локальный приоритет
a11	1,000	5,000	0,333	7,000	0,300
a12	0,200	1,000	0,167	3,000	0,091
a13	3,000	6,000	1,000	8,000	0,563
a14	0,143	0,333	0,125	1,000	0,045
Индекс согласованности					0,068
Отношение согласованности					7,579%

Таблица 3.9 – Матрица парных сравнений для цели «Создать комфортные условия при предоставлении услуг»

	a15	a16	Локальный приоритет
a15	1,000	4,000	0,800
a16	0,250	1,000	0,200
Индекс согласованности			0,000
Отношение согласованности			0,000%

В качестве объектов сравнения выступают цели:

- a1 - увеличить количество клиентов в год;
- a2 - уменьшить затраты времени на процесс;
- a3 - увеличить качество предоставляемых услуг;
- a4 - автоматизировать процессы;
- a5 - приобрести современное оборудование;
- a6 - увеличить количество квалифицированных сотрудников;
- a7 - создать комфортные условия при предоставлении услуг;
- a8 - найти специалистов по автоматизации;
- a9 - увеличить бюджет;
- a10 - заказать создание необходимого оборудования;
- a11 - увеличить заработную плату;
- a12 - найти курсы по повышению квалификации;
- a13 - улучшить условия труд;
- a14 - привлечь сотрудников к прохождению курсов по повышению квалификации;
- a15 - привести в порядок медицинский офис;
- a16 - улучшить интерьер офиса.

3.2.3 Расчёт глобальных приоритетов

Рассчитанные глобальные приоритеты всех элементов иерархии представлены в таблицы 3.10.

Таблица 3.10 – Значения глобальных приоритетов

Уровень иерархии	Наименование элемента иерархии	Глобальный приоритет
1	a1	1,000
2	a2	0,800
	a3	0,200
3	a4	0,087
	a5	0,164
	a6	0,733
	a7	0,016
4	a8	0,011
	a9	0,104
	a10	0,137
	a11	0,220
	a12	0,067
	a13	0,413
	a14	0,033
	a15	0,013
	a16	0,003

На рисунке А.2 показаны на схеме дерева целей, вычисленные локальные и глобальные приоритеты.

По результатам вычисленных глобальных целей можно сделать вывод, что самым приоритетным направлением является обеспечение увеличения количества клиентов год посредством улучшений условий труда. В конечном счёте было выбрано именно это направление для разработки и оценки возможных альтернатив достижения цели - «Улучшить условия труда».

4 РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА АЛЬТЕРНАТИВ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ

4.1 Разработка альтернатив достижения цели

Возможные альтернативы достижения цели «Улучшить условия труда»:

1. *Организация отдыха.* Одной из важных проблем безопасности труда является отдых и его организация. Каждому человеку, выполняющему какую-либо умственную, физическую или психологическую деятельность, требуется отдых и личное время. Ответственность за обеспечение такого отдыха, как правило, несут руководители. Каждый работодатель, в соответствии со Ст. 223 ТК РФ, обязан на своем предприятии, в своей кампании организовать и обустроить комнату для отдыха и психологической разгрузки, оборудовать санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи и оказания медицинской помощи. [10]

2. *Организация рабочего процесса.* Правильно организованный рабочий процесс уменьшает время, необходимое для выполнения работы, устраняет ненужные перемещения служащих, обеспечивает хорошие условия труда и уменьшает утомляемость сотрудников, а также максимально повышает производительность труда персонала.

3. *Обеспечение безопасности.* В настоящее время высок уровень травматизма на предприятиях различных сфер промышленности. Основными причинами производственного травматизма является ослабление внимания работодателей к реконструкции производства, соблюдение сроков проведения ремонта и замены устаревшего оборудования, применение надежных систем в работе по предупреждению несчастных случаев и локализации аварий, к недостаткам в точном учете требований охраны труда

при проектировании производственных объектов и применяемым технологическим процессам. Причинами служат нарушение производственной и технологической дисциплины, профессиональная некомпетентность, несоблюдение правил техники безопасности, личная безответственность и недисциплинированность работников и другие. Обращают на себя внимание и низкие показатели выявления профессиональных заболеваний среди работников отрасли. [11]

4. *Улучшение санитарно-гигиенических условий.* Метеорологические условия (микроклимат), чистота воздушной среды, производственные излучения, освещение, шум, вибрация — важные факторы производственной среды, оказывающие большое влияние на самочувствие и работоспособность человека. Для создания благоприятных условий труда и жизнедеятельности, работающих все санитарно-гигиенические факторы производственной среды, подлежат нормированию. Несоответствие их существующим нормам отрицательно влияет на работающих, понижает производительность труда, а при длительном воздействии может привести к тяжелым профессиональным заболеваниям. [12]

5. *Организация питания.* Организация питания работающего населения является необходимым условием организации труда. В настоящее время большинство работающего населения занято в офисах, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях. Независимо от места работы населения обеспечение их питанием должно быть основано на принципах здорового питания. Здоровым называют такое питание, которое обеспечивает организм всеми питательными веществами, необходимыми для поддержания здоровья, умственной и физической работоспособности. Оно должно быть разнообразным по продуктовому набору. Такое питание должно отвечать потребностям организма в энергии, поддерживая нормальную массу тела и, самое главное, должно нравиться потребителю. Вместе с тем здоровое питание необходимо для снижения риска развития сердечно-сосудистых и

раковых заболеваний, сахарного диабета и других болезней современной цивилизации. Организация питания работающего населения требует наличия предприятия общественного питания в виде столовой, буфета или помещения для приема пищи в зависимости от численности работающих [13].

4.2 Описание выбора варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание)

Данный критерий предполагает задание вероятностей состояний среды p_j . Эффективность вариантов управления оценивается как среднее ожидаемое значение (математическое ожидание) оценок эффективности по всем состояниям среды. Наилучшим считается вариант, имеющий максимальную эффективность.

Вероятность каждой ситуации определяется методом непосредственной оценки.

Метод непосредственной оценки заключается в присвоении объектам числовых значений, отражающих степень выраженности измеряемого свойства. Это могут быть действительные числа на определенном интервале числовой оси, например на отрезке $[0, 1]$. Чаще применяют балльную оценку по 5-, 10-, 100-балльной шкале. Иногда эксперты используют лингвистические значения, которые затем переводятся в балльные значения, например: «отлично» — 1,0; «очень хорошо» — 0,75; «хорошо» — 0,625; «удовлетворительно» — 0,5; «посредственно» — 0,25; «неудовлетворительно» — 0.

В случае групповой экспертизы обобщенные оценки объектов строятся на основе применения методов осреднения. Например, обобщенная оценка a_i объекта x_i может вычисляться по формуле среднего арифметического (формула (4.1)).

$$a_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (4.1)$$

где m — количество экспертов;

a_{ij} — оценка i -го объекта, выставленная j -м экспертом.

При вычислении обобщенной оценки может быть учтена компетентность экспертов. В этом случае вводятся коэффициенты компетентности экспертов f_j — числа в интервале $[0, 1]$. Причем сумма коэффициентов должна быть равна 1. Обобщенная оценка в этом случае определяется по формуле:

$$a_i = \sum_{j=1}^m f_j a_{ij} \quad (4.2).$$

где f_j — коэффициент компетентности j -го эксперта;

a_{ij} — оценка i -го объекта, выставленная j -м экспертом;

m — количество экспертов.

Коэффициенты компетентности могут быть определены методом непосредственной оценки. [9]

4.3 Оценивание и выбор альтернатив

Было осуществлено оценивание альтернатив методом группового оценивания. В группу было включено три эксперта:

- Экономист — это специалист, выполняющий работу по осуществлению экономической деятельности предприятия, направленной на повышение эффективности и рентабельности производства, качества выпускаемой и освоение новых видов продукции, достижение высоких конечных результатов при оптимальном использовании материальных, трудовых и финансовых ресурсов [14].

- Бухгалтер обеспечивает соответствие осуществляемых хозяйственных операций законодательству Российской Федерации, контроль за движением имущества и выполнением обязательств [15].

- Руководитель – физическое лицо, которое в соответствии с настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации, нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, учредительными документами юридического лица (организации) и локальными нормативными актами осуществляет руководство этой организацией, в том числе выполняет функции ее единоличного исполнительного органа [16].

Приступаем к оценке вариантов по критерию среднего выигрыша.

Цель: улучшить условия труда.

Варианты управления: организация отдыха; организация рабочего процесса; обеспечение безопасности; улучшение санитарно-гигиенических условий; организация питания.

Возможные ситуации: низкая инфляция; умеренная инфляция; высокая (галопирующая) инфляция [17].

Критерии эффективности: разница между выделенным бюджетом на реализацию варианта управления (2,5 миллиона рублей) и планируемыми тратами.

В таблицах 4.1 – 4.3 показаны планируемы траты разных экспертов для реализации варианта управления при определенных условиях среды.

Таблица 4.1 – Исходные данные экономиста для расчета оценок эффективности

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая) инфляция
Организация отдыха	500 000,00 Р	550 000,00 Р	750 000,00 Р
Организация рабочего процесса	1 000 000,00 Р	1 100 000,00 Р	1 500 000,00 Р
Обеспечение безопасности	450 000,00 Р	500 000,00 Р	675 000,00 Р
Улучшение санитарно-гигиенических условий	250 000,00 Р	300 000,00 Р	400 000,00 Р
Организация приема пищи	1 500 000,00 Р	1 650 000,00 Р	2 250 000,00 Р

Таблица 4.2 – Исходные данные руководителя для расчета оценок эффективности

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая) инфляция
Организация отдыха	350 000,00 Р	400 000,00 Р	550 000,00 Р
Организация рабочего процесса	850 000,00 Р	960 000,00 Р	1 000 000,00 Р
Обеспечение безопасности	350 000,00 Р	400 000,00 Р	450 000,00 Р
Улучшение санитарно-гигиенических условий	200 000,00 Р	230 000,00 Р	350 000,00 Р
Организация приема пищи	950 000,00 Р	1 000 000,00 Р	1 200 000,00 Р

Таблица 4.3 – Исходные данные бухгалтера для расчета оценок эффективности

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая инфляция)
Организация отдыха	550 000,00 Р	620 000,00 Р	800 000,00 Р
Организация рабочего процесса	1 100 000,00 Р	1 300 000,00 Р	1 500 000,00 Р
Обеспечение безопасности	500 000,00 Р	550 000,00 Р	700 000,00 Р
Улучшение санитарно-гигиенических условий	300 000,00 Р	330 000,00 Р	390 000,00 Р
Организация приема пищи	1 650 000,00 Р	1 800 000,00 Р	2 350 000,00 Р

По формуле (4.3) определены оценки эффективности системы для каждого варианта управления при каждой ситуации в рублях.

$$k_{ij} = P - \frac{\sum_{e=1}^n a_{ije} * f_e}{n}, \quad (4.3)$$

где P – выделенный бюджет (2,5 миллиона рублей), p ;

a_{ije} – прогноз трат каждого эксперта на реализацию варианта управления, p ;

f_e — коэффициент компетентности e -го эксперта;
 n – количество экспертов.

Также определены вероятности появления ситуаций (метод непосредственного оценивания).

В качестве шкалы для оценки систем была выбрана шкала действительных чисел на отрезке $[0,1]$.

Каждый из экспертов группы оценил вероятность ситуации, результаты которых представлены в таблицах 4.4. Также определены коэффициенты компетентности экспертов f_j – действительные числа в интервале $[0, 1]$. Причем сумма коэффициентов равна 1.

Таблица 4.4 – Результат непосредственной оценки

	Компетентность	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (гало-пирующая инфляция)
Экономист	0,500	0,060	0,190	0,750
Руководитель	0,350	0,100	0,300	0,600
Бухгалтер	0,150	0,080	0,290	0,630
Обобщенная оценка		0,076	0,244	0,680
Коэффициент вариации		23,628	22,012	10,473
Коэффициент вариации, лингвистическое значение		Умеренная	Умеренная	Очень высокая

Обобщенные оценки систем рассчитаны по формуле (4.2).

Для оценки согласованности мнений экспертов по каждому объекту был рассчитан коэффициент вариации по формуле:

$$K_v = \frac{\sigma_j}{a_j} * 100\%, \quad (4.4)$$

где σ_j – среднее квадратическое отклонение оценок от групповой (агрегированной), р;

a_j – агрегированная оценка, р.

Среднее квадратическое в рублях определяется по формуле:

$$\delta_j = \sqrt{\sum_i f_j * (P - a_{ij} - a_j)^2}, \quad (4.5)$$

где f_j — коэффициент компетентности j-го эксперта;

P – выделенный бюджет (2,5 миллиона рублей), р;

a_{ij} – прогноз трат j-го эксперта на реализацию варианта управления, р;

a_j – агрегированная оценка, р.

Коэффициент вариации равен нулю при наибольшей согласованности оценок экспертов (все оценки одинаковые). С увеличением значения коэф-

фициента вариации, степень согласованности экспертов снижается. Шкала изменения коэффициента вариации представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Шкала изменения коэффициента вариации

Значение коэффициента вариации	0–11%	11–22 %	22–33 %	> 33 %
Качественная характеристика согласованности экспертов	Очень высокая	Высокая	Умеренная	Недостаточная (слабая)

Матрица эффективности с заданными вероятностями состояний и рассчитанными оценками эффективности представлена в таблице 4.6. В таблицах 4.7 – 4.8 показана согласованность экспертов.

Таблица 4.6 – Матрица эффективности вариантов управления

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая инфляция)
	0,076	0,244	0,680
Организация отдыха	2 045 000,00 Р	1 992 000,00 Р	1 812 500,00 Р
Организация рабочего процесса	1 537 500,00 Р	1 419 000,00 Р	1 175 000,00 Р
Обеспечение безопасности	2 077 500,00 Р	2 027 500,00 Р	1 900 000,00 Р
Улучшение санитарно-гигиенических условий	2 260 000,00 Р	2 220 000,00 Р	2 119 000,00 Р
Организация приема пищи	1 170 000,00 Р	1 055 000,00 Р	602 500,00 Р

Таблица 4.7 – Коэффициенты вариации для каждой групповой оценки

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая инфляция)
	0,076	0,244	0,680
Организация отдыха	3,86	4,15	5,65
Организация рабочего процесса	5,81	7,88	20,30
Обеспечение безопасности	2,69	2,75	5,81
Улучшение санитарно-гигиенических условий	1,50	1,72	1,09
Организация приема пищи	24,23	31,33	85,14

Таблица 4.8 – Лингвистическое значение коэффициента вариации для каждой групповой оценки

Варианты управления	Низкая инфляция	Умеренная инфляция	Высокая (галопирующая инфляция)
	0,076	0,244	0,680
Организация отдыха	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Организация рабочего процесса	Очень высокая	Очень высокая	Высокая
Обеспечение безопасности	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Улучшение санитарно-гигиенических условий	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Организация приема пищи	Умеренная	Умеренная	Недостаточная (слабая)

Оценка эффективности каждого варианта управления по критерию среднего выигрыша была определена с помощью формул математического ожидания.

Результат оценки вариантов управления по критерию среднего выигрыша представлен в таблице 4.9. Определён оптимальный вариант (вариант с

максимальным значением эффективности) – «Улучшение санитарно-гигиенических условий».

Таблица 4.9 - Результаты оценки эффективности вариантов управления

Варианты управления	Эффективность по критериям
Организация отдыха	1 874 110,75 Р
Организация рабочего процесса	1 262 326,50 Р
Обеспечение безопасности	1 944 713,75 Р
Улучшение санитарно-гигиенических условий	2 154 450,50 Р
Организация приема пищи	756 381,25 Р
Оптимальное значение	Улучшение санитарно-гигиенических условий

5 РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ВЫБОР ВАРИАНТА УПРАВЛЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ СРЕДНЕГО ВЫИГРЫША (ГРУППОВОЕ ОЦЕНИВАНИЕ)

5.1 Разработка алгоритма решения задачи

Алгоритм программы, предназначенной для оценивания альтернатив на основе критерия среднего выигрыша (групповое оценивание), представлен на рисунке Б.1. На нём изображена общая структура приложения и логика исполнения на каждой стадии взаимодействия с пользователем.

Этапы функционирования программы:

- 1) Запись цели, достижение которой поможет решить выявленную проблему, количества экспертов, которые будут участвовать в оценивании вероятности возникновения возможных ситуаций, количества вариантов управления (альтернативы), которые будут сравниваться между собой, количества возможных ситуаций, которые могут повлиять на выбор, критерия эффективности, по которому будет проводиться оценка, выделенного бюджета в рублях.
- 2) Ввод с помощью нажатия на кнопку "ВВОД".
- 3) Переход в раздел непосредственного оценивания.
- 4) Ввод ситуации, экспертов, их компетентность (цифры от 0 до 1, которые в сумме дают 1) и оценку ситуаций.
- 5) Нажатие кнопки "ВВОД" для расчетов и вывода обобщенной оценки и коэффициента вариации.
- 6) Переход в раздел расчета критерия среднего выигрыша для каждого эксперта.
- 7) Ввод вариантов управления и их критериев эффективности при разных ситуациях для каждого эксперта.

- 8) Переход на вкладку сводной таблицы.
- 9) Нажатие кнопки "ВВОД" для расчетов эффективности по критериям, оптимального значения и сводной таблицы.
- 10) В текущей вкладке выведется сводная таблица, во вкладке «Результат»: таблица эффективности по критерию среднего выигрыша, оптимальное значение.

На рисунке Б.2 подробнее показан расчет обобщенной оценки и коэффициента вариации.

Этапы расчета:

1) Суммой произведений значений компетентности каждого эксперта на вероятность возникновения конкретной ситуации, данную так же каждым экспертом, рассчитывается обобщенная оценка возможной ситуации, формула (4.2).

2) Коэффициент вариации по каждой ситуации рассчитывается по формулам (4.4) и (4.5).

3) Для определения лингвистического значения коэффициента вариации проводятся проверки на вхождение в интервалы: 0 – 11% (очень высокая согласованность), 11 – 22% (высокая согласованность), 22 – 33% (умеренная согласованность), 33 – 100% (недостаточная согласованность).

На рисунке Б.3 подробнее показано формирование сводной таблицы эффективности, таблицы эффективности по критерию выигрыша и определение оптимального значения.

Этапы расчета:

1) Значения для сводной таблицы эффективности рассчитываются как разность выделенного бюджета и среднего значения предполагаемой траты экспертами для каждого варианта управления в каждой возможной ситуации.

2) Эффективность по критерию среднего выигрыша для каждого варианта управления рассчитывается как сумма произведений обобщенной оценки и остатка после реализации варианта управления при всех условиях.

3) Определяется вариант управления с максимальным значением эффективности, который и является оптимальным значением.

5.2 Средства разработки

В качестве языка программирования использовался язык C# .NET 6.0. Графический интерфейс был реализован с помощью Windows Forms. Приложение разрабатывалось под системой Windows.

5.3 Тестирование программы

Тестирование программы производилось с данными, описанными в тексте настоящей работы. На рисунке 5.1 представлен раздел «Начало», в котором происходит ввод цели, количества экспертов, количества вариантов управления, количества возможных ситуаций, критерий эффективности и бюджета.

Average win criterion

Начало | Непосредственное оценивание | Сводная таблица | Коэффициент вариации | Лингвистическое з...

Данная программа предназначена для оценивания альтернатив на основе критерия среднего выигрыша (групповое оценивание).

Инструкция:

- 1) Укажите цель, достижение которой поможет решить выявленную проблему.
- 2) Введите количество экспертов, которые будут участвовать в оценивании вероятности возникновения возможных ситуаций.
- 3) Запишите количество вариантов управления (альтернативы), которые

Цель:	улучшить условия труда
Количество экспертов:	3
Количество вариантов управления:	5
Количество возможных ситуаций:	3
Критерий эффективности:	варианта управления и планируемыми тратами
Бюджет, руб.	2500000

ВВОД **ОЧИСТИТЬ**

Рисунок 5.1 – Ввод в разделе «Начало»

На рисунке 5.2 представлен раздел «Непосредственное оценивание», в котором формируется таблица. В эту таблицу вводятся эксперты, значение их компетентности и вероятность событий.

Эксперты	Компетентность	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3	
Эксперт 1	0,5	0,06	0,19	0,75	
Эксперт 2	0,35	0,1	0,3	0,6	
Эксперт 3	0,15	0,08	0,29	0,63	
Обобщенная о...					
Коэффициент ...					

ОЧИСТИТЬ **ВВОД**

Рисунок 5.2 – Ввод в разделе «Непосредственное оценивание»

В разделе «Непосредственное оценивание» после нажатия кнопки «ВВОД» отображаются обобщенные оценки и коэффициент вариации, что показана на рисунке 5.3.

Эксперты	Компетентность	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3
Эксперт 1	0,5	0,06	0,19	0,75
Эксперт 2	0,35	0,1	0,3	0,6
Эксперт 3	0,15	0,08	0,29	0,63
Обобщенная оценка		0,077	0,2435	0,67950004
Коэффициент вариации		23,627802	22,011518	10,473442

Эксперты	Компетентность	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3
Коэффициент вариации, линг...		Умеренная	Умеренная	Очень высокая

ОЧИСТИТЬ **ВВОД**

Рисунок 5.3 – Вывод в разделе «Непосредственное оценивание»

На рисунка 5.4 – 5.6 показаны варианты ввода разными экспертами прогнозов для вариантов управления при каждом возможном событиях.

Average win criterion					
Коэффициент вариации	Лингвистическое значение коэффициента		Результат	Эксперт 1	Эксперт 2
Варианты управления	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3		
Вариант управления 1	500000	550000	750000		
Вариант управления 2	1000000	1100000	1500000		
Вариант управления 3	450000	500000	675000		
Вариант управления 4	250000	300000	400000		
Вариант управления 5	1500000	1650000	2250000		

Рисунок 5.4 – Ввод в разделе экономиста

Average win criterion					
Коэффициент вариации	Лингвистическое значение коэффициента		Результат	Эксперт 1	Эксперт 2
Варианты	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3		
Вариант управления 1	350000	400000	550000		
Вариант управления 2	850000	960000	1000000		
Вариант управления 3	350000	400000	450000		
Вариант управления 4	200000	230000	350000		
Вариант управления 5	950000	1000000	1200000		

Рисунок 5.5 – Ввод в разделе руководителя

Average win criterion					
Лингвистическое значение коэффициента		Результат	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
	Варианты управления	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3	
	Вариант управления 1	550000	620000	800000	
	Вариант управления 2	1100000	1300000	1500000	
	Вариант управления 3	500000	550000	700000	
	Вариант управления 4	300000	330000	390000	
▶	Вариант управления 5	1650000	1800000	2350000	

Рисунок 5.6 – Ввод значений бухгалтера

На рисунках 5.7 – 5.10 показаны результаты расчетов: сводная таблица, таблица эффективности по критерию среднего выигрыша и оптимальный вариант управления.

Average win criterion					
Начало	Непосредственное оценивание	Сводная таблица	Коэффициент вариации	Лингвистическое з	
	Варианты управления	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3	
▶	Вариант управления 1	2045000	1992000	1812500	
	Вариант управления 2	1537500	1419000	1175000	
	Вариант управления 3	2077500	2027500	1900000	
	Вариант управления 4	2260000	2220000	2119000	
	Вариант управления 5	1170000	1055000	602500	
ВВОД					

Рисунок 5.7 – Вывод в разделе «Сводная таблица»

Average win criterion

Сводная таблица	Коэффициент вариации	Лингвистическое значение коэффициента	Результат	Эксперт
Варианты управления	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3	
Вариант управления 1	3,8581257	4,1536427	5,645071	
Вариант управления 2	5,80604	7,8787127	20,29658	
Вариант управления 3	2,6881237	2,7544153	5,8103695	
Вариант управления 4	1,5005153	1,7152643	1,0854176	
Вариант управления 5	24,227415	31,326262	85,1371	

Рисунок 5.8 – Вывод в разделе «Коэффициент вариации»

Average win criterion

Сводная таблица	Коэффициент вариации	Лингвистическое значение коэффициента	Результат	Эксперт
Варианты управления	Ситуация 1	Ситуация 2	Ситуация 3	
Вариант управления 1	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	
Вариант управления 2	Очень высокая	Очень высокая	Высокая	
Вариант управления 3	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	
Вариант управления 4	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	
Вариант управления 5	Умеренная	Умеренная	Недостаточная...	

Рисунок 5.9 – Вывод в разделе «Лингвистическое значение коэффициента»

Average win criterion			—	□	×
Сводная таблица	Коэффициент вариации	Лингвистическое значение коэффициента	Результат	Экспер	◀ ▶
	Варианты управления	Эффективность по критериям			
▶	Вариант управления 1	1874110,9			
	Вариант управления 2	1262326,5			
	Вариант управления 3	1944713,9			
	Вариант управления 4	2154450,5			
	Вариант управления 5	756381,25			
Оптимальное значение:			Вариант управления 4		

Рисунок 5.10 – Вывод в разделе «Результат»

Заключение

В результате выполнения курсовой работы «Системный анализ процесса оказания медицинских услуг частной клинико-диагностической лабораторией» было произведено исследование процесса оказания медицинской услуги. На основе полученной информации было выявлено, что основной проблемой этой системы является малое количество обслуживаемых клиентов в год. Была построена модель этой системы, а также построена диаграмма взаимосвязей на различных уровнях жизненного цикла и технологических этапов.

Посредством декомпозиции глобальной проблемы на составляющие, были найдены коренные причины её возникновения. А именно: отсутствие специалистов по автоматизации, маленький бюджет, отсутствие оборудования на рынке, низкая заработная плата, отсутствие курсов по повышению квалификации, плохие условия труда, беспорядок в медицинском офисе, плохой интерьер. Для удобства определения целей для решения этих проблем были составлены деревья причин и целей.

Методом анализа иерархий был выявлен наиболее выгодный сценарий решения глобальной проблемы, а именно «улучшить условия труда».

Для выбранного сценария были разработаны альтернативы его реализации. Наилучшая из них выбиралась по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание). Ею оказалась «Организация рабочего процесса».

Был разработан программный продукт, определяющий наилучшую альтернативу решения проблемы по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание). С помощью него было проведено тестирование полученных данных.

Список использованных источников

1. Снегирева Ю.Ю. Организационно-экономический механизм развития рынка медицинских услуг (на материалах Краснодарского края Российской Федерации): диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Душанбе, 2019. 162 с.
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 18.05.2021 N 464н "Об утверждении Правил проведения лабораторных исследований" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: сайт информационно-правового портала ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru/400839855> (дата обращения: 04.11.2022).
3. Управление и экономика здравоохранения / Под ред. А.И. Вялкова, В.З. Кучеренко, Б.А. Райзберг и др. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. 664 с.
4. Медицинская компания ИНВИТРО клинико-диагностические лаборатории [Электронный ресурс]: сайт медицинской компании ИНВИТРО. URL: <https://www.invitro.ru/> (дата обращения: 25.10.2022).
5. Медицинская лаборатория Гемтест [Электронный ресурс]: сайт медицинской лаборатории Гемотест. URL: <https://gemotest.ru/> (дата обращения: 25.10.2022).
6. СИТИЛАБ. Международная сеть клинико-диагностических лабораторий [Электронный ресурс]: сайт международной сети клинико-диагностических лабораторий СИТИЛАБ. URL: <https://citilab.ru/> (дата обращения: 25.10.2022).
7. Лабораторная служба Хеликс [Электронный ресурс]: сайт лабораторной службы Хеликс. URL: <https://helix.ru/> (дата обращения: 02.11.2022).
8. Басова С.Н. Маркетинг: Учебное пособие для студентов, обучающихся по дистанционным технологиям. 2-е изд. доп. и изм. Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2008. 31 с.
9. Силич, М.П. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие / М.П.Силич, В. А. Силич, 2013. 342 с.

10. Елисеева Ю.В. Организация отдыха и психологической разгрузки как способ улучшения условий труда работников АПК // Научный журнал молодых ученых. 2019. С. 48 - 50.

11. Агроинженерная наука XXI века. / Труды региональной научно-практической конференции. Научное издание. Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2018. 416 с.

12. Обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий труда [Электронный ресурс]: сайт строительной техники. URL: <https://stroy-technics.ru/article/obespechenie-blagopriyatnykh-sanitarno-gigienicheskikh-uslovii-truda> (дата обращения: 17.12.2022).

13. Могильный М.П., Тутельян В.А. Особенности питания работающего населения // Вопросы питания. 2014. №83(S3). С. 29.

14. ЭКОНОМИСТ\Консультант Плюс [Электронный ресурс]: сайт Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58804/e2fad69adae89ba9e2fb3d9a6ba88d3aa21d0e97/ (дата обращения: 25.12.2022).

15. Статья 7. Главный бухгалтер\Консультант Плюс [Электронный ресурс]: сайт Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_12441/7fd6b219d3c8236cdf45421d92c3411c7323186a/ (дата обращения: 25.12.2022).

16. ТК РФ Статья 273. Общие положения\Консультант Плюс [Электронный ресурс]: сайт Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/c9b156bbb611c8834438bc1e11bfad5531f0242c/ (дата обращения: 25.12.2022).

17. Инфляция: почему растут цены и кто может их сдерживать [Электронный ресурс]: сайт Финансовая культура. URL: <https://fincult.info/article/chto-takoe-inflyatsiya-i-otkuda-ona-beretsya/> (дата обращения: 25.12.2022).

Приложение А

(обязательное)

Дерево целей и результаты оценивания целей методом анализа иерархий

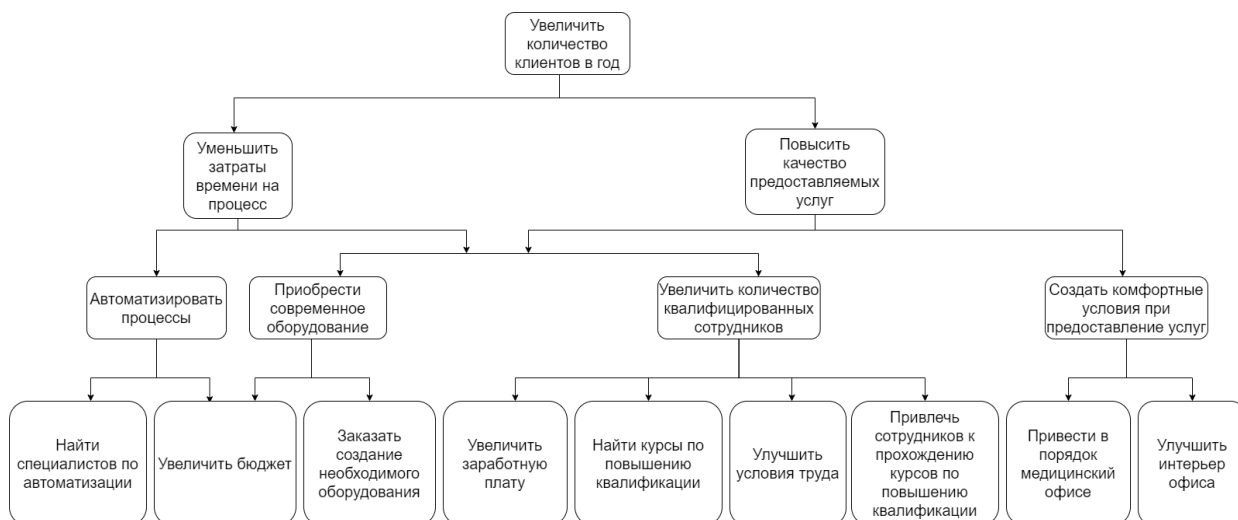


Рисунок А.1 – Дерево целей

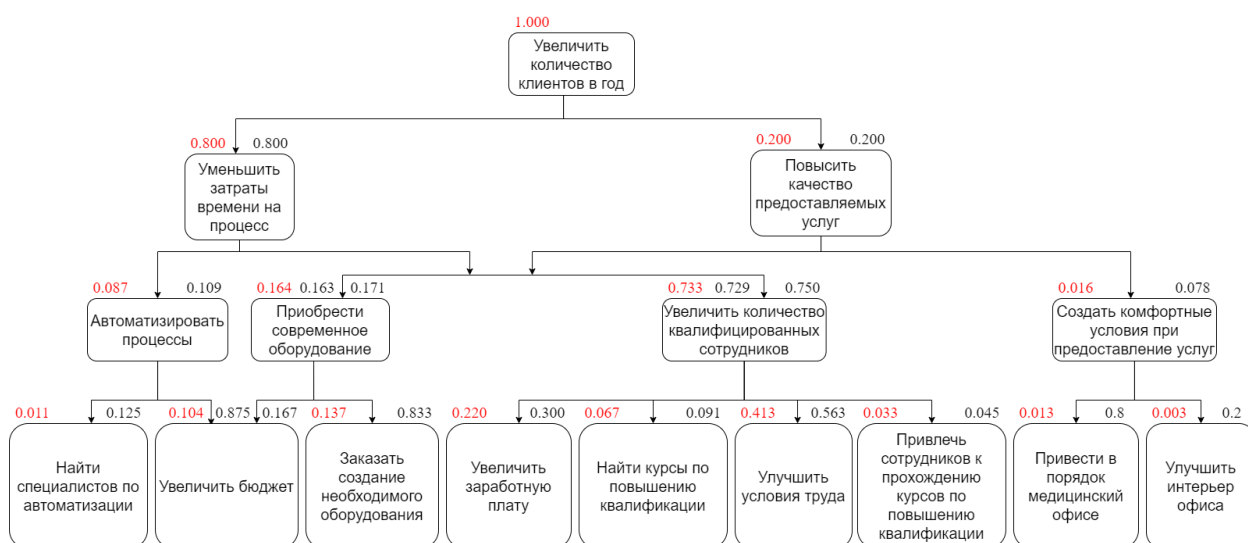


Рисунок А.2 – Результаты оценивания целей методом анализа иерархий

Приложение Б

(обязательное)

Алгоритм программы ЭВМ, реализующий выбор варианта управления по критерию среднего выигрыша (групповое оценивание)

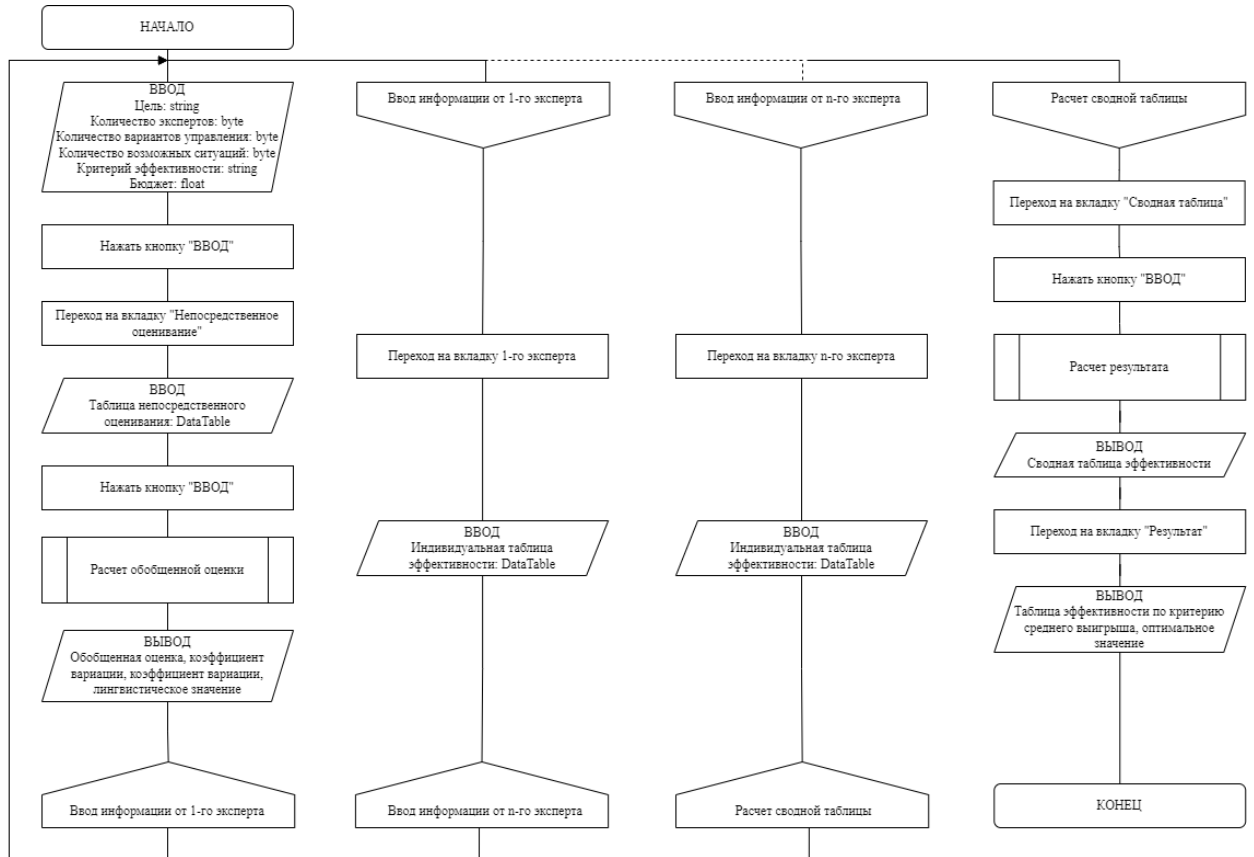


Рисунок Б.1 – Общий алгоритм программы

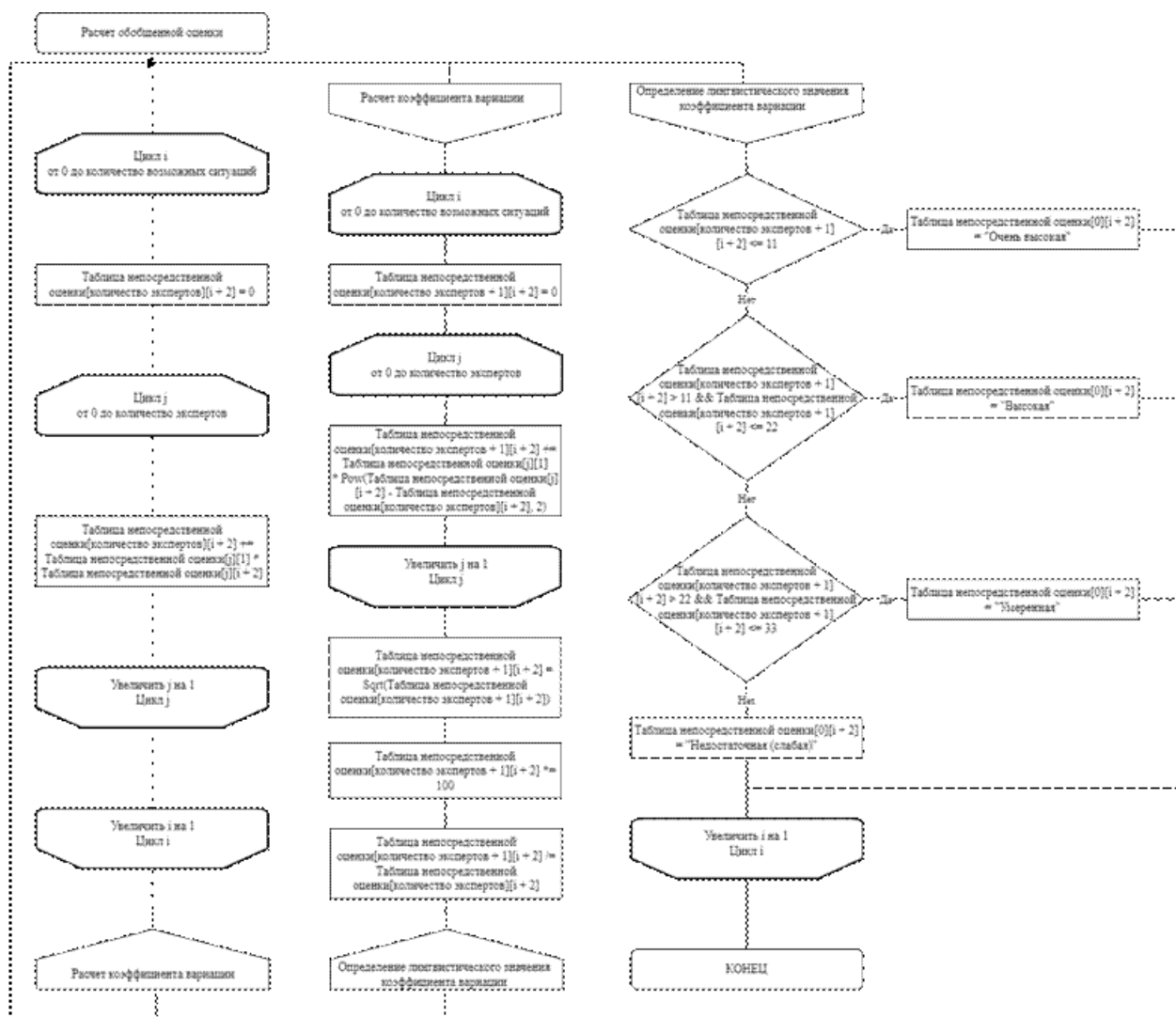


Рисунок Б.2 – Расчет обобщенной оценки и коэффициента вариации

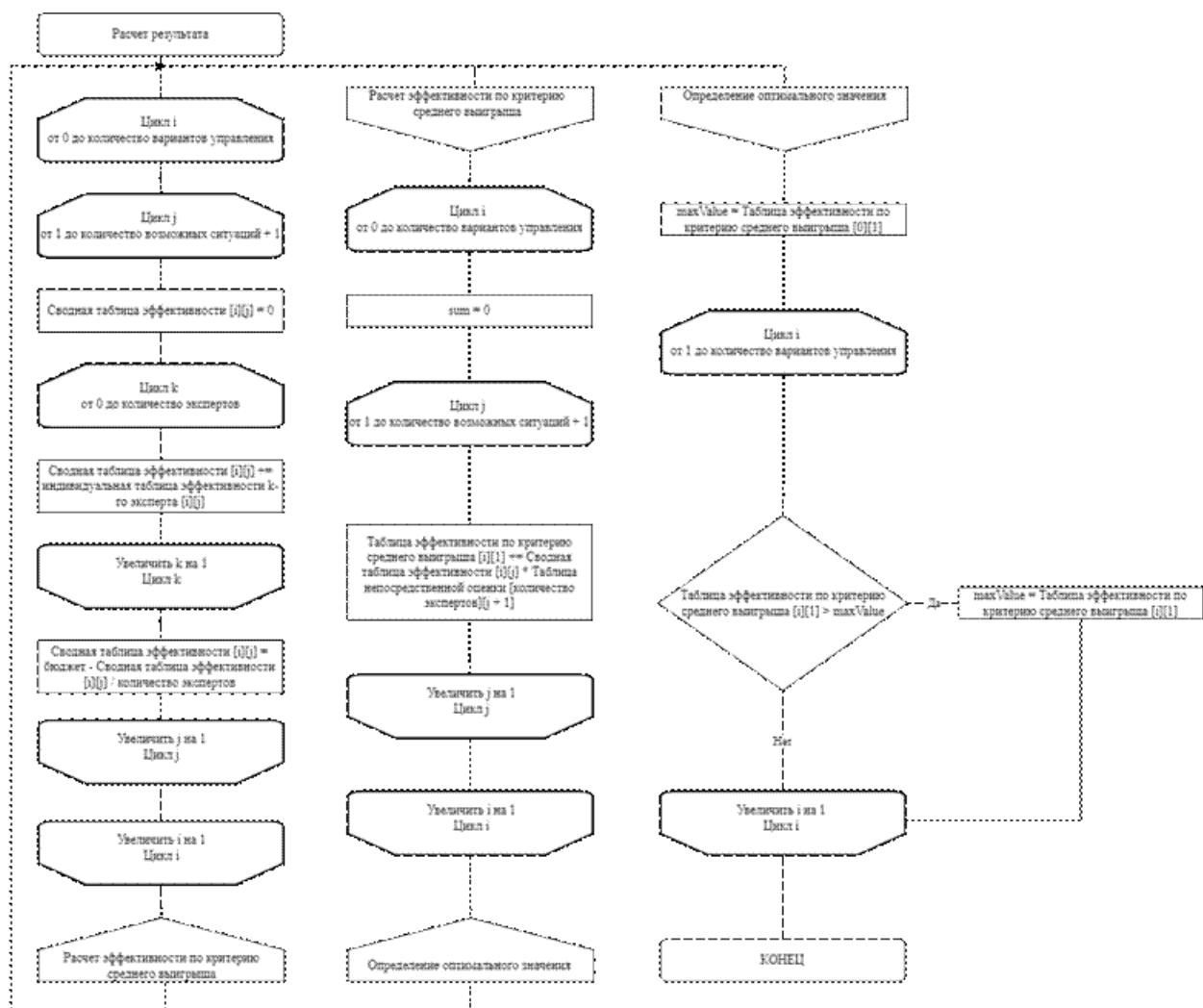


Рисунок Б.3 – Алгоритм формирования сводной таблицы эффективности, таблицы эффективности по критерию выигрыша и определения оптимального значения