**Министерство транспорта Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ образовательное   
учреждение ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Российский университет транспорта»**

**(РУТ** **(МИИТ))**

Институт пути, строительства и сооружений

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования»

|  |
| --- |
| **Допустить к защите**  **Заведующий кафедрой:**  Нестеров И.В. **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **(ФИО) (подпись)**  **«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г.** |

|  |
| --- |
| **Согласовано**  **Руководитель магистерской программы:**  Нестеров И.В. **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **(ФИО) (подпись)**  **«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г.** |

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**на тему: разработка программы принятия оптимального решения методом анализа иеархий**

**Направление подготовки 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника»**

**Магистерская программа – Информационные технологии в строительстве**

**Обучающийся (Кузин И.Д.)**

**Научный руководитель (Тарарушкин Ю.Ф.)**

**Москва 2025 г.**

**Министерство транспорта Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ образовательное   
учреждение ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Российский университет транспорта (МИИТ)»**

**(РУТ** **(МИИТ))**

Институт пути, строительства и сооружений

Кафедра «Системы автоматизированного проектирования»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Нестеров И.В. /

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г.

**ЗАДАНИЕ**

**НА МАГИСТЕРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ**

Фамилия, имя, отчество: Кузин Илья Дмитриевич

Тема работы: «**разработка программы принятия оптимального решения методом анализа иеархий**»

Утверждена приказом по институту № 4557/С от 28.12.2024г.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. **Тарарушкин Ю.Ф.**

**1. Список вопросов, подлежащих анализу или исследованию:**

1. Анализ алгоритма метода анализа иеархий и существующих решений

**2. Содержание пояснительной записки:**

1. Исследования алгоритма метода анализа еархий
2. Исследования существующих решений
3. Исследования необходимых инструментов для создания программы и анализ существующих решений

**3. Список основной литературы:**



Дата выдачи задания «10» февраля 2025г.

Научный руководитель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Тарарушкин Ю.Ф. /

Обучающийся: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Кузин И. Д. /

Оглавление

[Введение 1](#_Toc194350139)

[Часть 1. Теоретическая часть 1](#_Toc194350140)

[Метод анализа иерархий 1](#_Toc194350141)

[Язык C++ (возможно, не стоит) и фреймворк Qt 1](#_Toc194350142)

[Примеры программной реализации метода анализа иерархии 1](#_Toc194350143)

[Часть 2. Программная реализация 1](#_Toc194350144)

[Архитектура программы 1](#_Toc194350145)

[Интерфейс программы 1](#_Toc194350146)

[Часть 3. Пример использования 1](#_Toc194350147)

[Постановка задачи 1](#_Toc194350148)

[Постановка задачи 1](#_Toc194350149)

[Сравнение с другими способами решения задачи 1](#_Toc194350150)

[Приложение 1](#_Toc194350151)

# Введение

В процессе работы необходимо зачастую выбирать из нескольких вариантов наиболее подходящий или оптимальный. К примеру, выбор лучшего проектного решения многоквартирного дома или выбор используемого набора технологий для создания программного обеспечения. В большинстве случаев выбор производят при помощи интуитивного метода, не прибегая к более продвинутым методам.

В некоторых случаях интуитивный метод не подходит, так как число критериев оценивания может быть большое количество и их комбинации могут быть достаточно сложными. Так критерии могут быть взаимоисключающие. К примеру, качество материала и его цена (/\*в будущем взять другой пример\*/). Нам необходим наиболее качественные материалы для сооружения, но при этом бюджет проекта должен быть минимальным.

В таких случаях нам необходимо использовать метод анализа иерархий(МАИ) разработанный профессором Пенсивальского и Питтсбургского университетов Томасом Саати в 1970 году.

Метод анализа иерархий позволяет:

1. Разбить проблему на иерархические уровни (цель, критерии, подкритерии, альтернативы), что делает процесс принятия решений юолее прозрачным и логичным.
2. Учитывать качественные и количественные критерии, что позволяет работать с разными типами данных.
3. Легко модифицировать метод под конкретную задачу. Добавлять или исключать критериев и альтернатив, учитывать весовые коэффициенты, применять в динамических условиях

Но помимо всего прочего важен не только метод, при помощи которого мы производим выбор, но и те инструменты, благодаря которым используем нам метод.

Инструмент должен быть понятен пользователю, что бы программой было пользоваться легко и без дополнительной подготовки (интуитивно понятным). При этом программа быть легко изменяемая и масштабируемая.

Поэтому было принято решение разработать приложение на языке C++ с использованием фреймворка Qt и реализовать метод анализа иерархий.

# Часть 1. Теоретическая часть

## Метод анализа иерархий

Прежде чем говорить о существующих реализациях и методах решения стоит в первую очередь рассмотреть следующий вопрос. Что такое метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) — это математический метод структурирования и анализа сложных решений. Разработан американским математиком Томасом Саати в 1970-х годах. Цель метода – обеспечить системный и логический подход к принятию сложных решений в условиях множества критериев и альтернатив, помогая выбрать оптимальный вариант на основе взвешенного анализа. МАИ не дает «единственного верного решения», а распределяет варианты по степени соответствия критериям с учетом их важности. Это делает процесс выбора прозрачным и обоснованным.

Метод широко применяется в управлении, экономики, инженерных областях, логистике.

Основными аспектами МАИ являются:

1. Иеархическая структура – проблема разбивается на уровни.
   1. Цель;
   2. Группы критериев и критерии;
   3. Варианты выбора

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дизайн

Автоматически созданное описание

Рис. 1. Пример иерархической модели

1. Попарное сравнение – критерии и варианты сравниваюся попарно по шкале относительной важности.
2. Расчет весовых коэффициентов – на основе матриц сравнений вычисляются приоритеты критериев и вариантов
3. Согласованность оценок – проверяется логическая непротиворечивость суждений

Основными приемуществами метода являются:

1. Структурирование проблемы. Задача разбивается на уровни, что упрощает анализ модели;
2. Учет качественных и количественных критериев. Позволяет учесть при сравнении разные типы критериев (например: удобство расположения лестницы в квартире и общую площадь квартиры)
3. Объективизация субъективных суждений. Оценки переводятся в числовые приоритеты, что уменьшает влияние интуции на выбор.
4. Многокритериальное решение. Оценка альтернатив происходит через анализ множественного числа факторов.
5. Проверка согласованности решений. Расчет индекса согласованности исключает противоречивы суждения (например, «А важнее Б, Б важнее В, но В важнее А»).

Несмотря на существующие достоинства у метода существует ряд недостатков:

1. Субъективность оценок. На оценку сильно влияет мнения эксперта и способ оценки критерия;
2. большой объем вычислений при многих критериях;
3. требуется проверка согласованности.

Рассмотрим

## Примеры программной реализации метода анализа иерархии

Прежде чем перейти к нашей реализации давай те рассмотрим несколько существующих решений.

Рассмотрим следующие варианты реализации:

1. Онлайн- калькулятор МАИ.
2. Создание иерархической модели в MS Excel.
3. Модуль внутри программы Variant.

### Онлайн-калькулятор МАИ

### Создание иерархической модели в MS Excel

### Модуль внутри программы Variant

## Язык C++ (возможно, не стоит) и фреймворк Qt

В качестве языка программирования для программы было принято решение использовать язык C++.

C++ — компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения.

Выбор обоснован ….

В качестве основного фрейворка было принято решение использовать фреймвор Qt.

Qt — это кросс-платформенный фреймворк для разработки программного обеспечения. Он предоставляет инструменты и библиотеки для создания графических пользовательских интерфейсов (GUI), а также для разработки приложений сетевого и консольного взаимодействия, работы с базами данных, многопоточности и других задач

Фреймворк обладает следующими особенностями:

* **Кросс-платформенность**. Фреймворк существует для всех популярных операционных систем: Windows, Linux, MAC.
* **Поддержка различных языков программирования**. Разработчики могут выбирать наиболее удобный язык для реализации своих идей, а фреймворк обеспечит универсальное взаимодействие между компонентами и модулями приложения.
* **Модульность и масштабируемость**. Разработчики могут использовать только необходимые компоненты и модули фреймворка, что позволяет создавать лёгкие и оптимизированные приложения.
* **Работа с сетью, мультимедиа, базами данных**. Фреймворк обеспечивает широкие возможности для работы с этими аспектами, а также поддерживает интеграцию с внешними библиотеками и API

Qt выбран так как является открытым и позволяет создавать модульное, легко масштабируемое приложение, способное запускаться на разных операционных системах

Для фреймворка существует отдельная среда разработки под названием Qt Creator.

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, программное обеспечение, Мультимедийное программное обеспечение

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рис. 2. Среда разработки Qt Creator

# Часть 2. Программная реализация

## Архитектура программы

## Интерфейс программы

Интерфейс программы разделен на несколько вкладок и общую часть.

В верхней части программы представлены 3 кнопки

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рис. N. Вкладка вода вариантов

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, число

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рис. N. Вкладка ввода критериев

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рис. N. Вкладка сравнения вариантов по критериям

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, дисплей, программное обеспечение

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

Рис. N. Вкладка выводов результатов сравнения

# Часть 3. Пример использования

## Постановка задачи

## Пример решения

## Сравнение с другими способами решения задачи

# Приложение