Выпускная квалификационная работа бакалавра на тему:

Оптимизация планирования грузоперевозок в транспортной системе с использованием метода потенциалов

Студент: Иванов Всеволод Алексеевич, группа ИУ7-82Б

Научный руководитель: доцент кафедры ИУ-7 Барышникова Марина Юрьевна

Москва, 2022 год

Цель и задачи работы

Цель данной работы: разработка метода оптимизации планирования грузоперевозок в транспортной системе.

Выделены следующие **задачи**:

- провести анализ предметной области, сформулировать критерии оценки оптимальности решений;
- формализовать постановку задачи с использованием математической модели;
- изучить существующие методы решения транспортных задач для использования при разработке метода;
- разработать и реализовать метод;
- провести экспериментальную проверку работы реализованного метода.

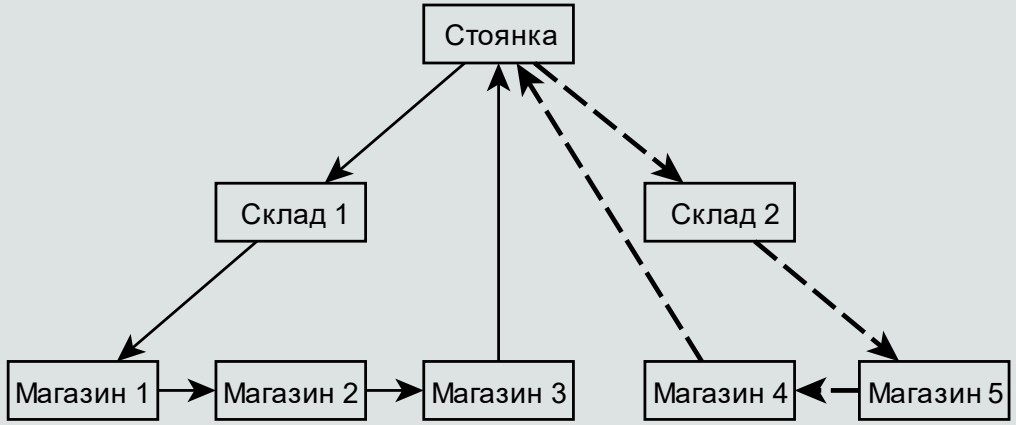
Актуальность проблемы

- Торговые розничные сети занимают всё большую долю в общем объёме торговли.
- Эффективность их деятельности зависит от грамотности управления цепочками поставок (**SCM** - Supply Chain Management).
- **SCM** (supply chain management) – комплекс подходов, помогающий эффективной интеграции частей цепочке поставок.
- **TMS** (transport management system) – система управления транспортом.

Сравнение существующих программных решений

TMS / Характеристика	OTM	SAP	1C
Прогнозирование	Да	Да	Нет
Планирование заказов	Да	Частично	Частично
Распределение перевозок между исполнителями за период	Да	Да	Нет
Стоимость	Высокая	Средняя	Средняя

Математическая постановка задачи



Представление транспортной системы:

неориентированный связанный взвешенный граф $G = (P, d)$.

- Вершины – пункты маршрута P (стоянка, склады, потребители)
- Рёбра – дороги, вес – расстояние d (в км)

Задача: поиск множества маршрутов, для которого выполняется следующее:

- соблюдаются ограничения модели;
- минимальная длительность маршрутов (критерий оптимизации L(R))

$$L(R) = \sum_{i=1}^{N_R} \sum_{j=1}^{N_{RP_i}-1} d_{RP_i[j]RP_i[j+1]} \to \min$$

где R – маршруты, RP – пункты маршрута.

Математическая постановка задачи

Ограничения системы

- маршруты начинаются и заканчиваются на стоянке;

$$RP_k[1] = RP_k[N_{RP_k}]$$

- каждый маршрут выполняет только одну погрузку на складе;

$$\exists! i : v_{RP_k[i]RP_k[i+1]k} > v_{RP_k[i-1]RP_k[i]k}$$

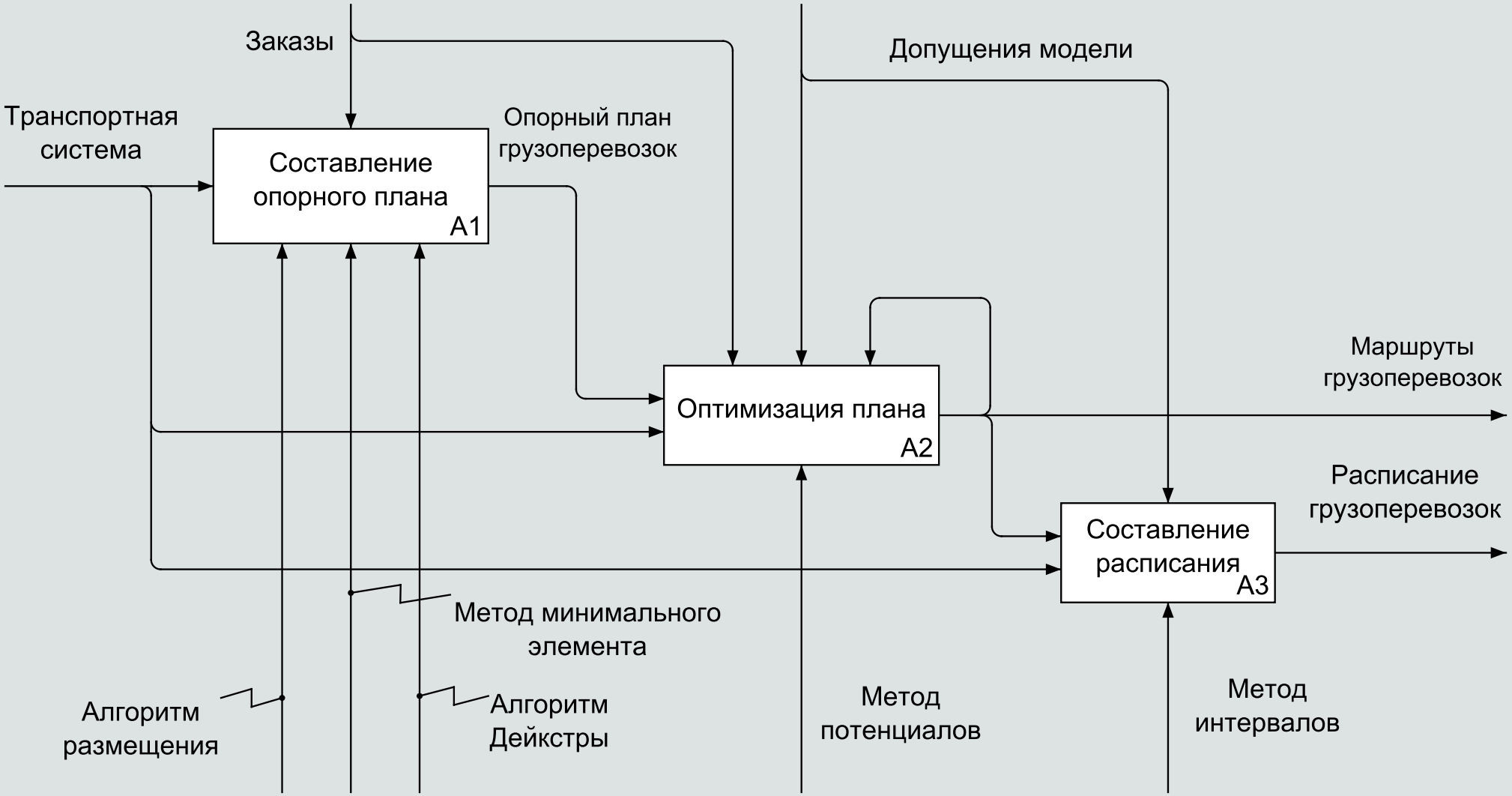
- ограниченность вместимости транспорта;

$$\sum_{l=1}^{N_{Prod}} v_{ijkl} \cdot Vol \leq c$$

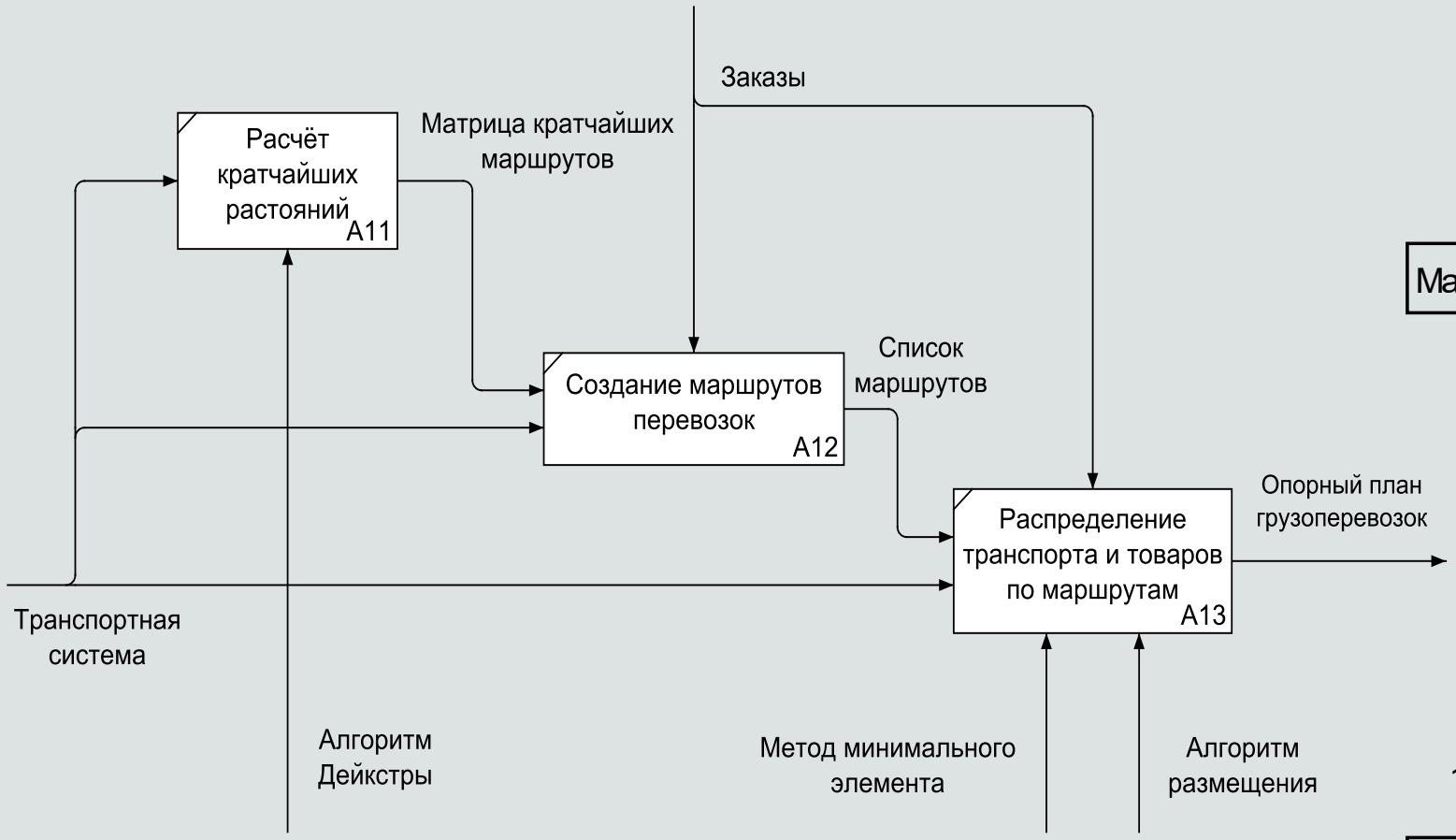
- обязательность выполнения заказов с учётом ограниченности складов;

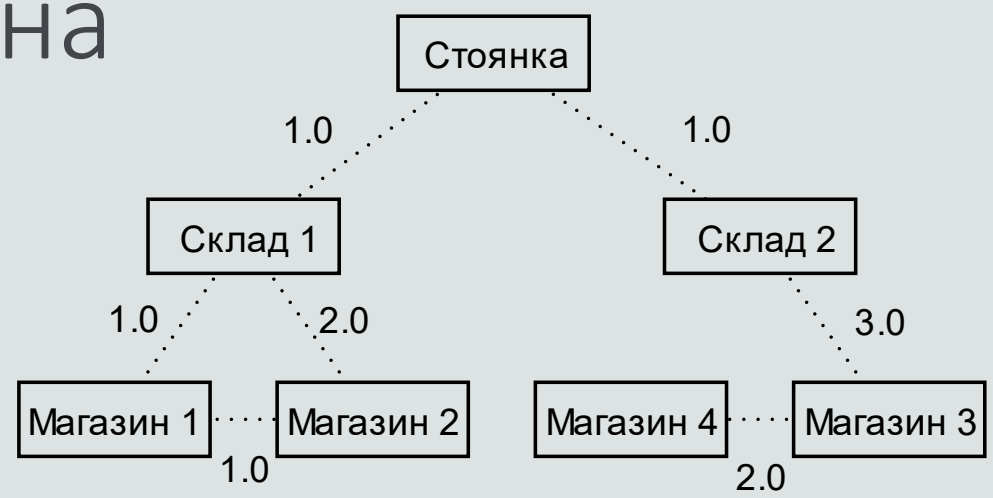
$$O_{il} + \sum_{j=1}^{N_P} \sum_{k=1}^{N_t} (v_{jikl} - v_{ijkl}) \geq 0$$

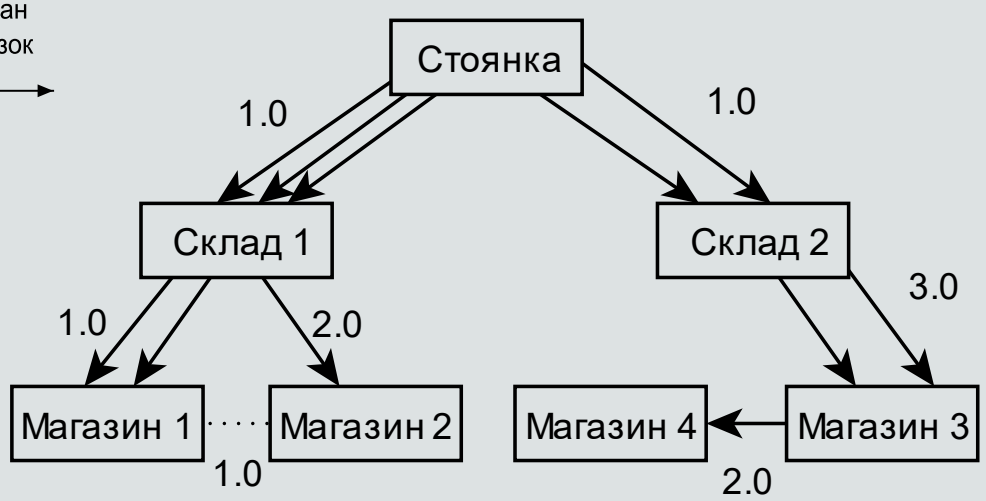
Метод оптимизации плана



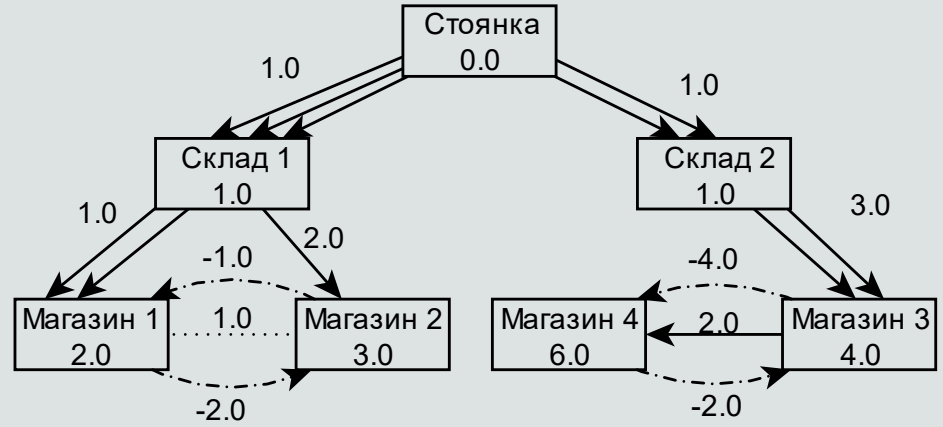
Составление опорного плана

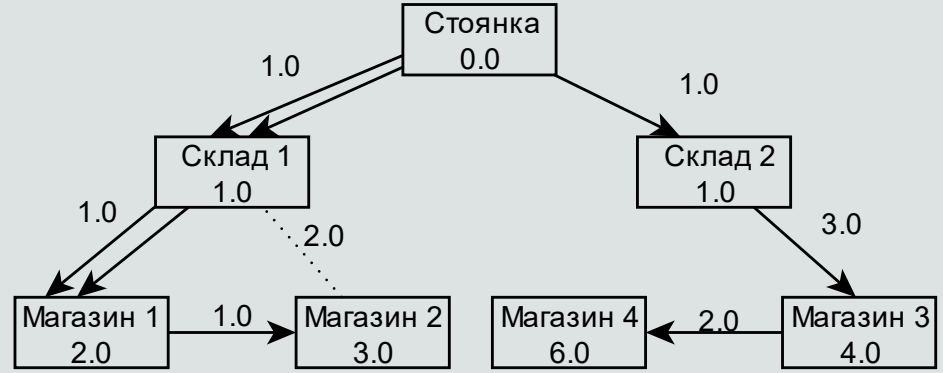


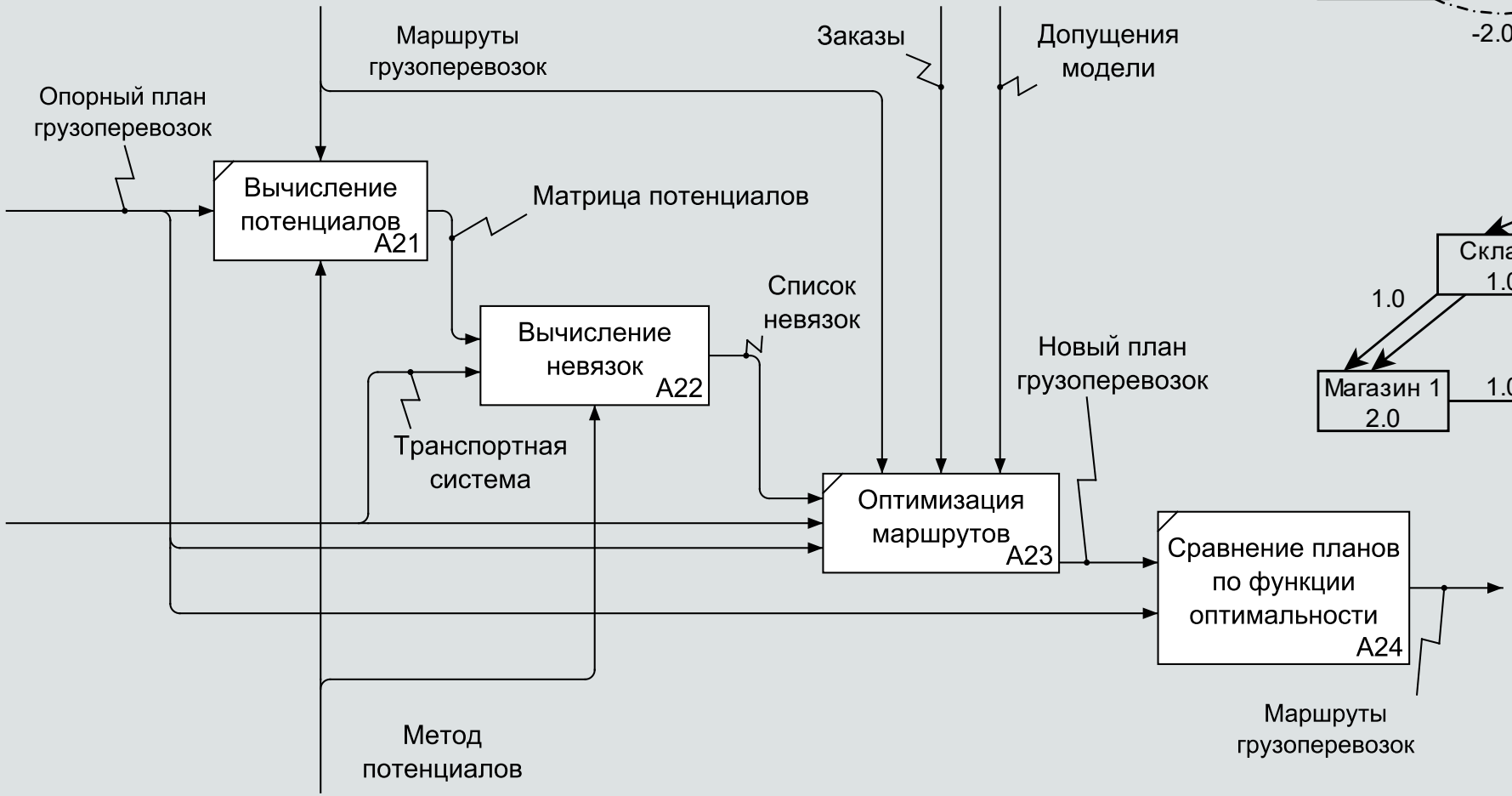




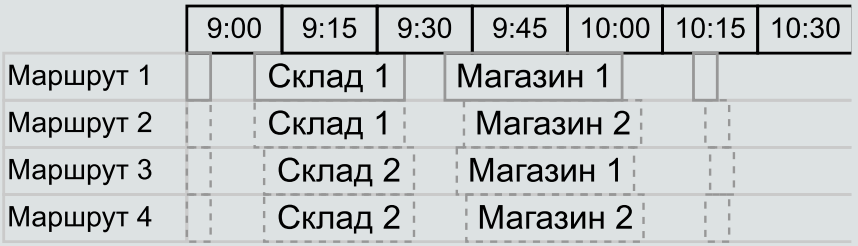
Оптимизация плана

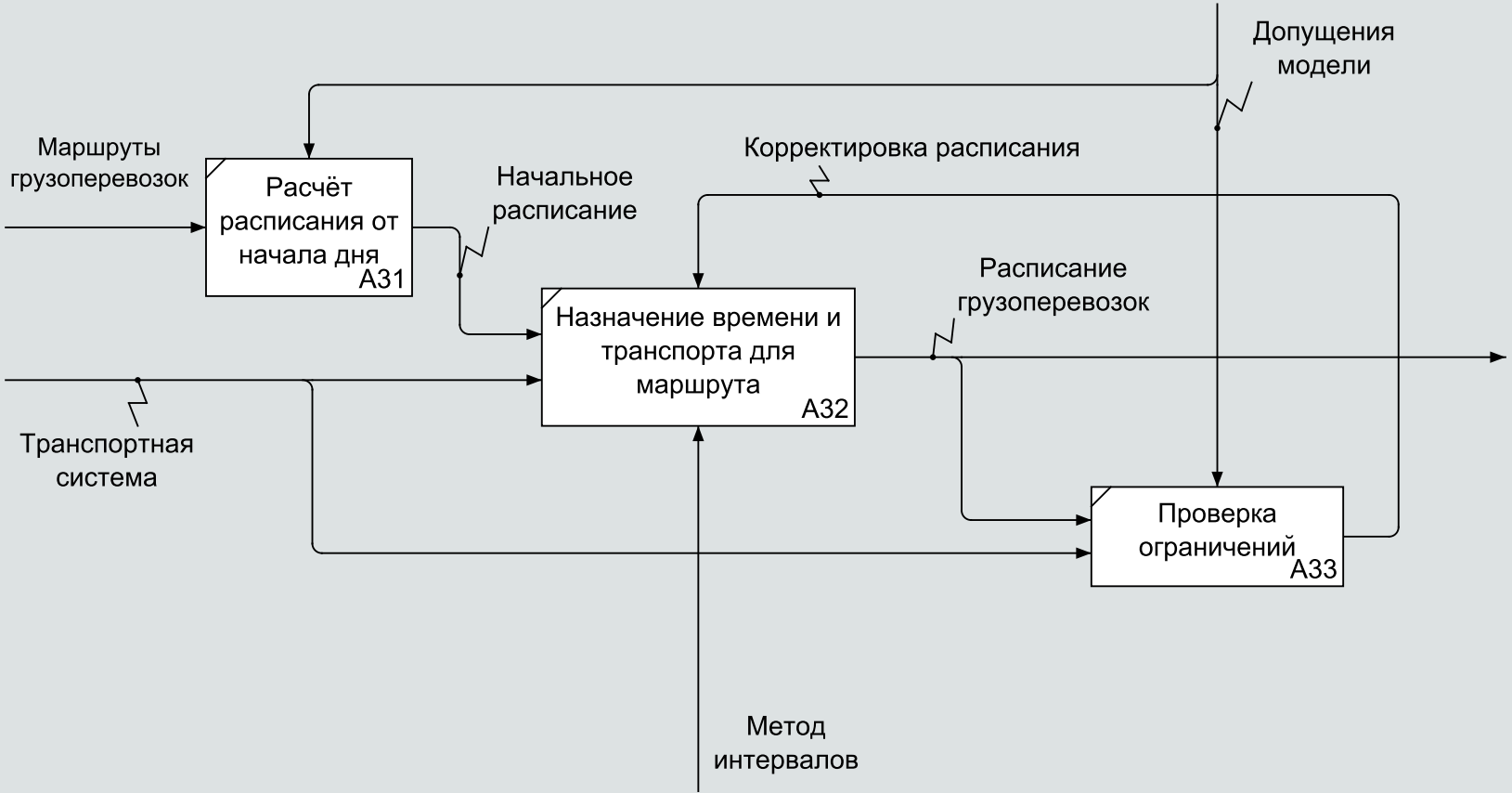




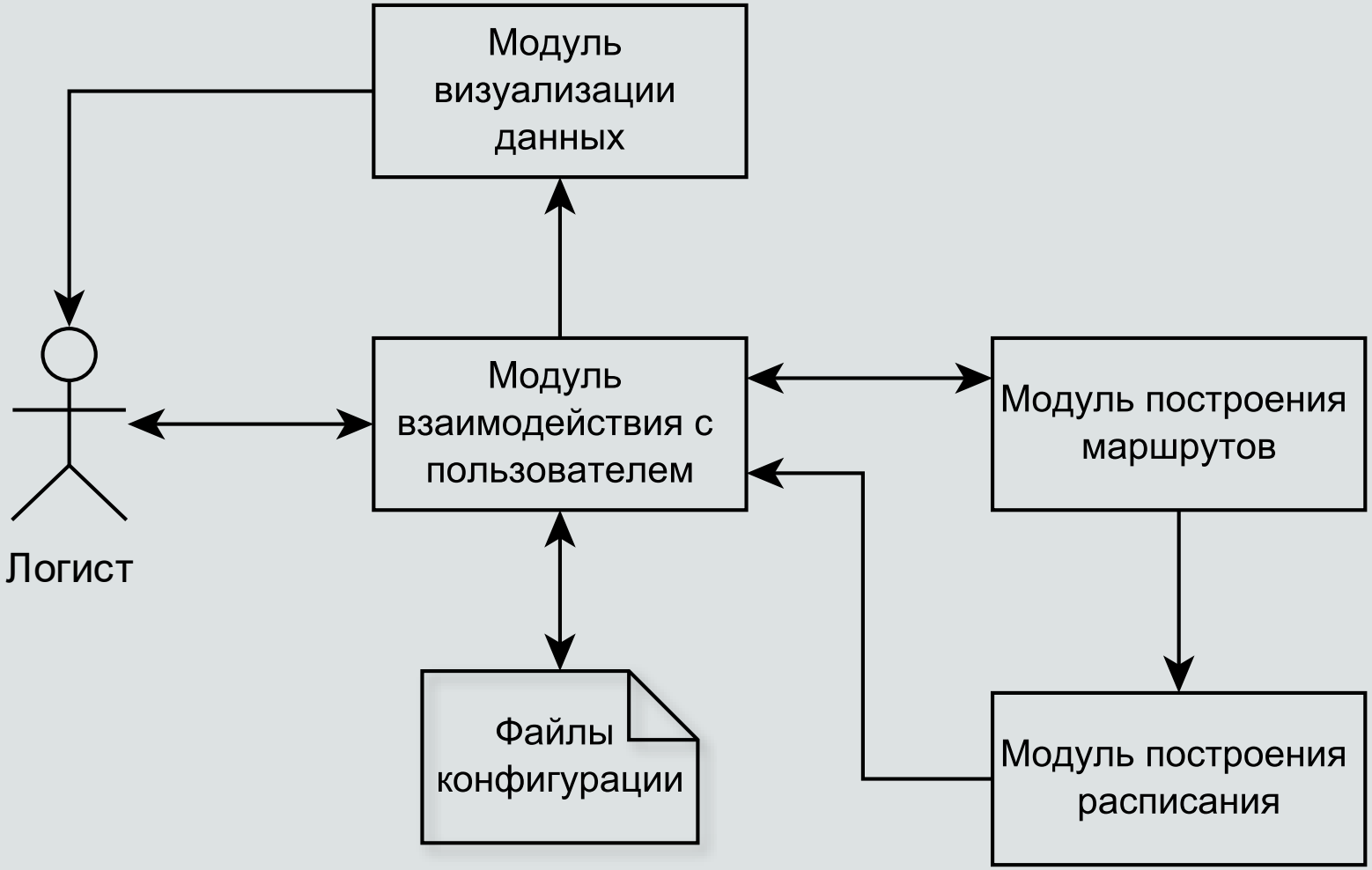


Составление расписания

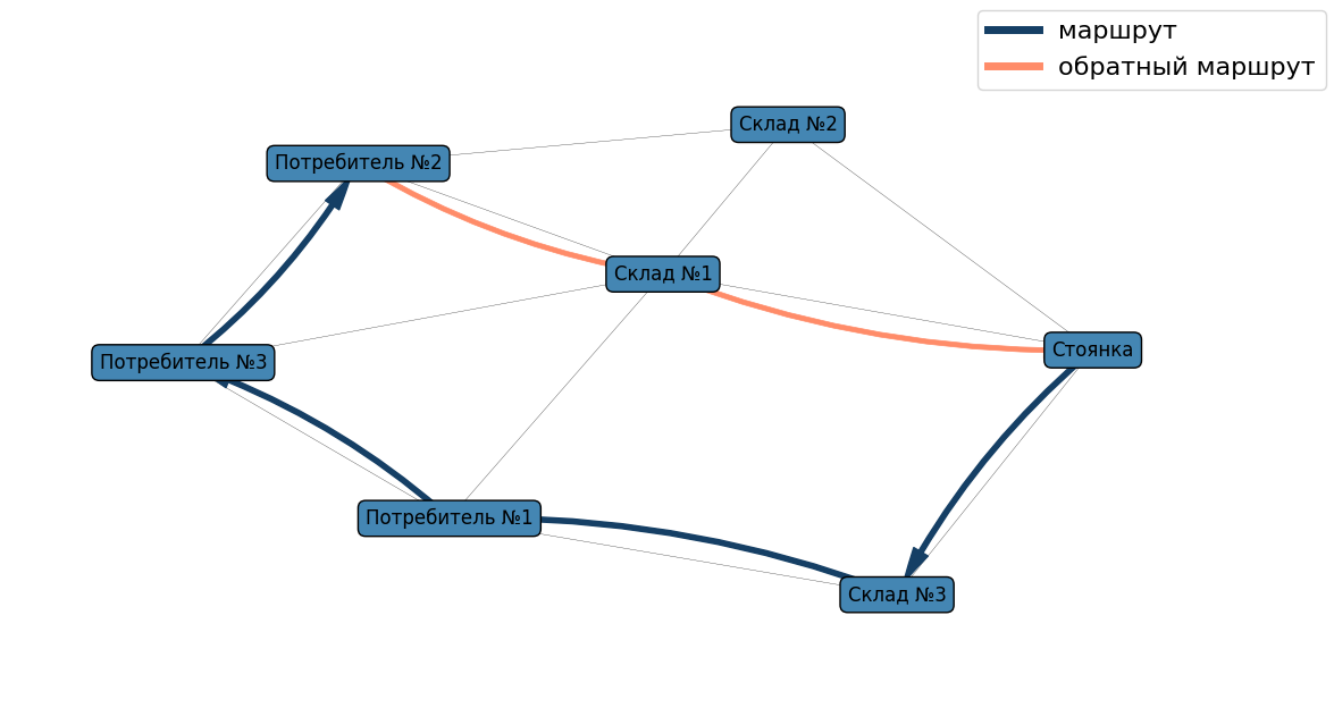


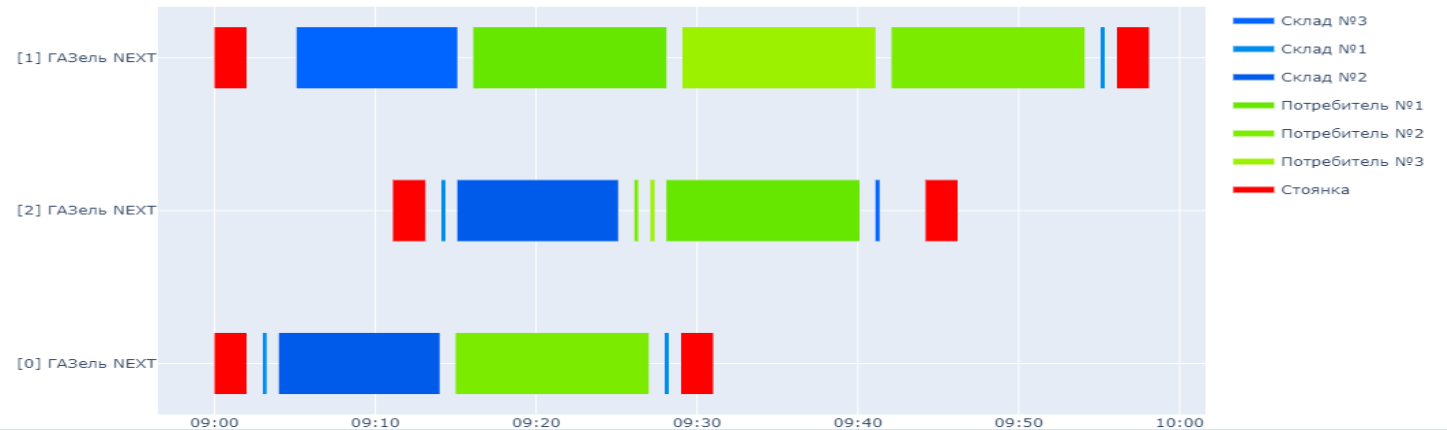


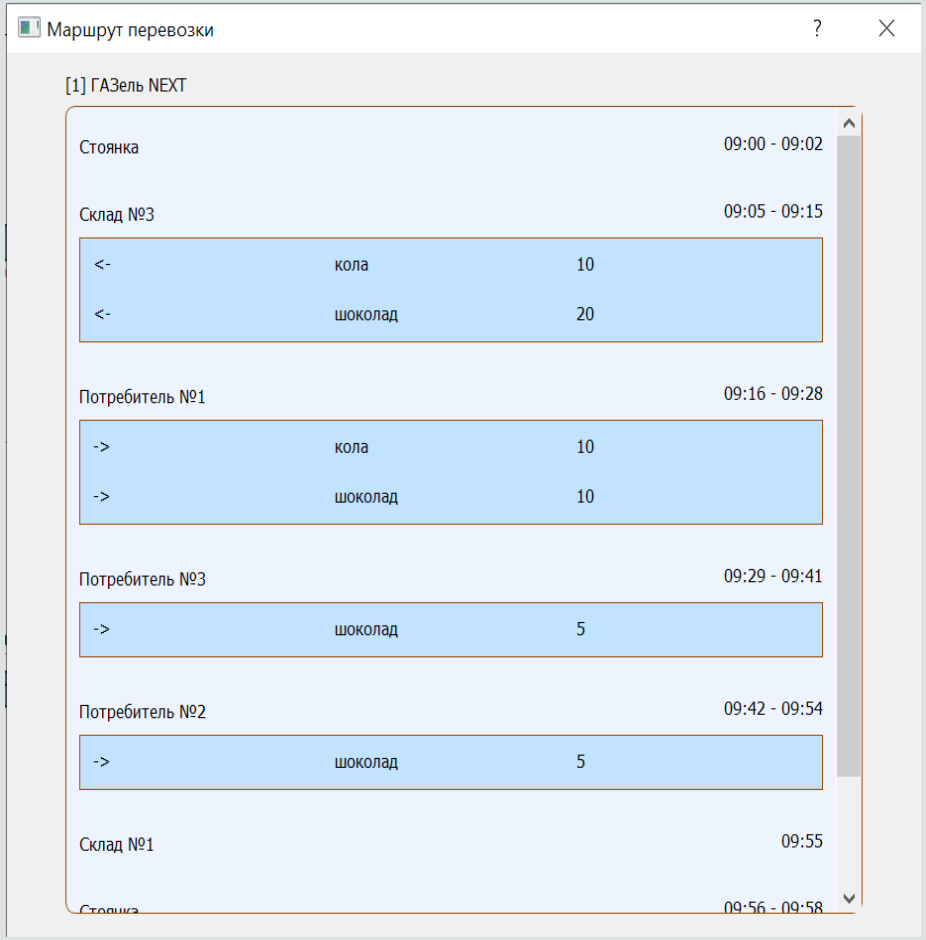
Структура программы



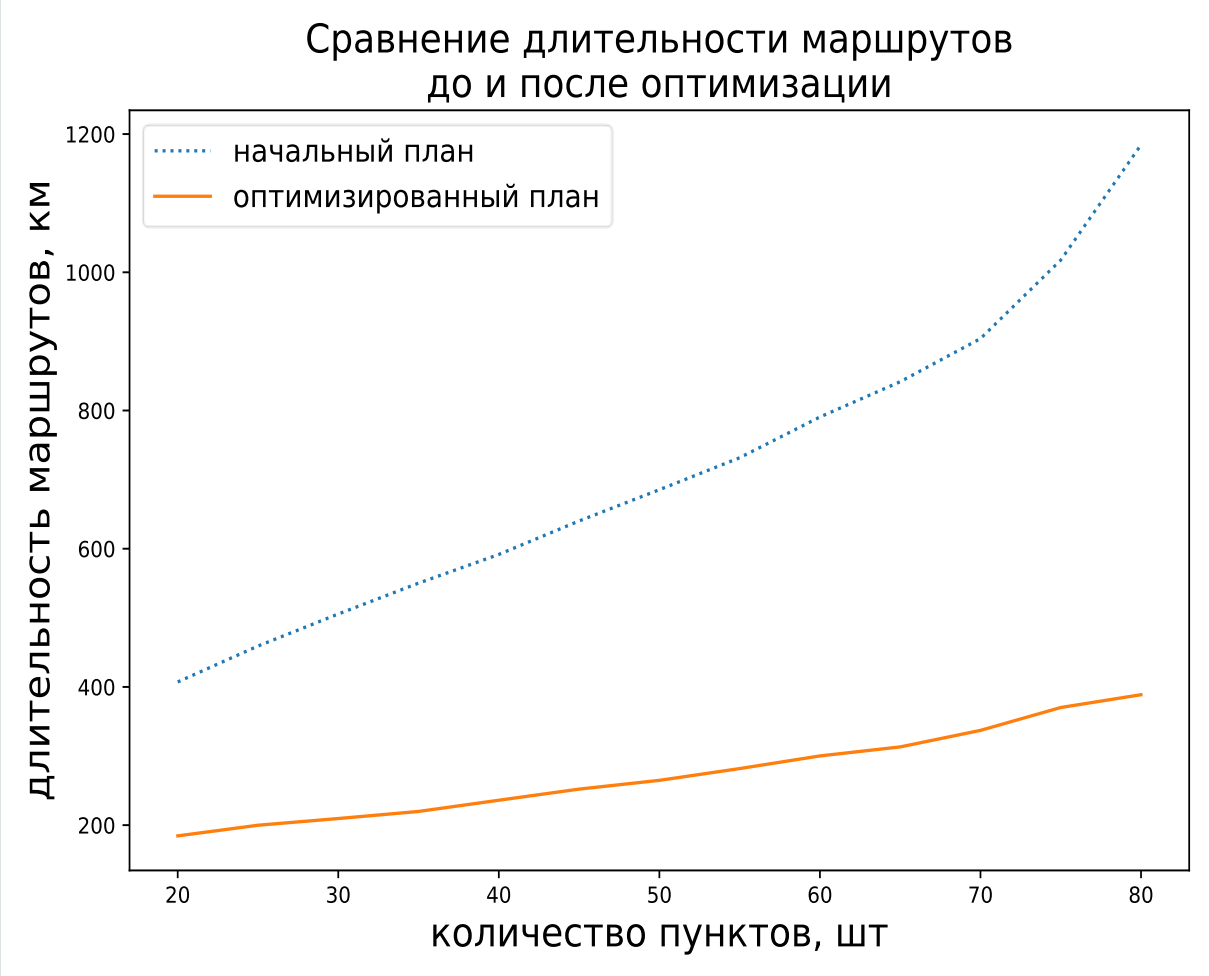
Примеры результатов работы программы

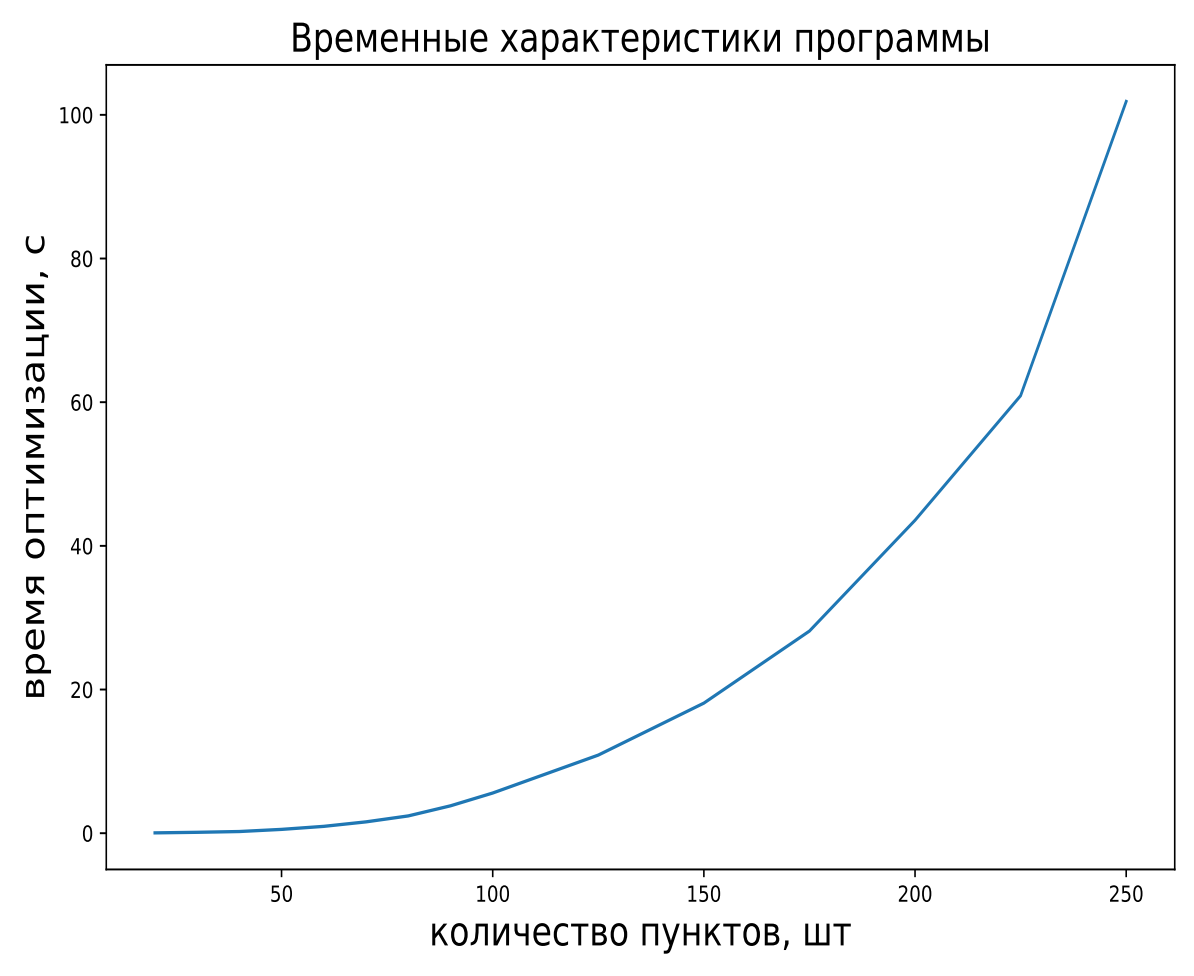






Результаты экспериментальной проверки работы метода





Заключение

Достигнута поставленная цель: разработан метода оптимизации планирования грузоперевозок в транспортной системе.

Решены следующие задачи:

- проведён анализ предметной области;
- с использованием математической модели формализована постановку задачи, определён критерии оценки оптимальности решений;
- при разработке метода использованы существующие методы решения транспортных задач;
- разработан и реализован метод;
- проведена экспериментальная проверка работы реализованного метода.