

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)

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

Цель и задачи работы

Целью данной работы является разработка метода оптимизации планирования грузоперевозок в транспортной системе.

Выделены следующие **задачи**:

- провести анализ предметной области, сформулировать критерии оценки оптимальности решений;
- выбрать базовый метод оптимизации и определить направления его модификации;
- формализовать задание, определить необходимый функционал программы;
- определить набор необходимых данных и способ их хранения;
- разработать программу и протестировать её;
- провести экспериментальную проверку качества работы реализованного метода.

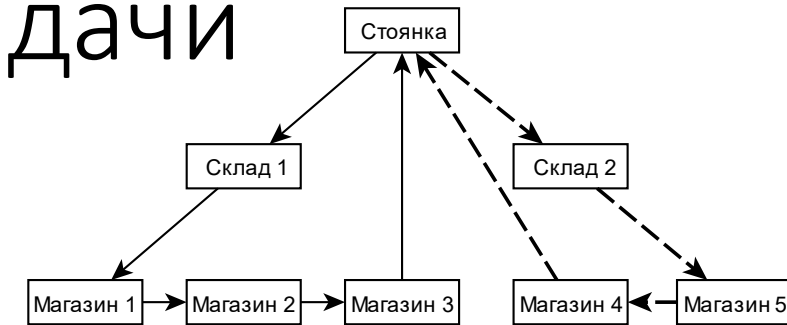
Актуальность проблемы

- 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** – комплекс подходов, помогающий эффективной интеграции поставщиков, производителей, дистрибьюторов и продавцов.
- **TMS** (transport management system) – система управления транспортом

Анализ существующих программных решений

Характеристика \ TMS	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.
 - Вершины – пункты маршрута (стоянка, склады, потребители)
 - Рёбра – дороги, вес – расстояние (в км.)
- Задача: поиск множества циклов, в котором выполняется следующее:
 - циклы начинающихся на стоянке;
 - каждый цикл выполняет перевозку груза из склада потребителям;
 - соблюдаются ограничения модели;
 - функция оптимума минимальна.

Математическая постановка задачи

- Критерий оптимизации – минимальная длительность маршрутов

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

Где d – расстояние между пунктами, R – маршрут, RP – пункты маршрута. L – функция оптимизации.

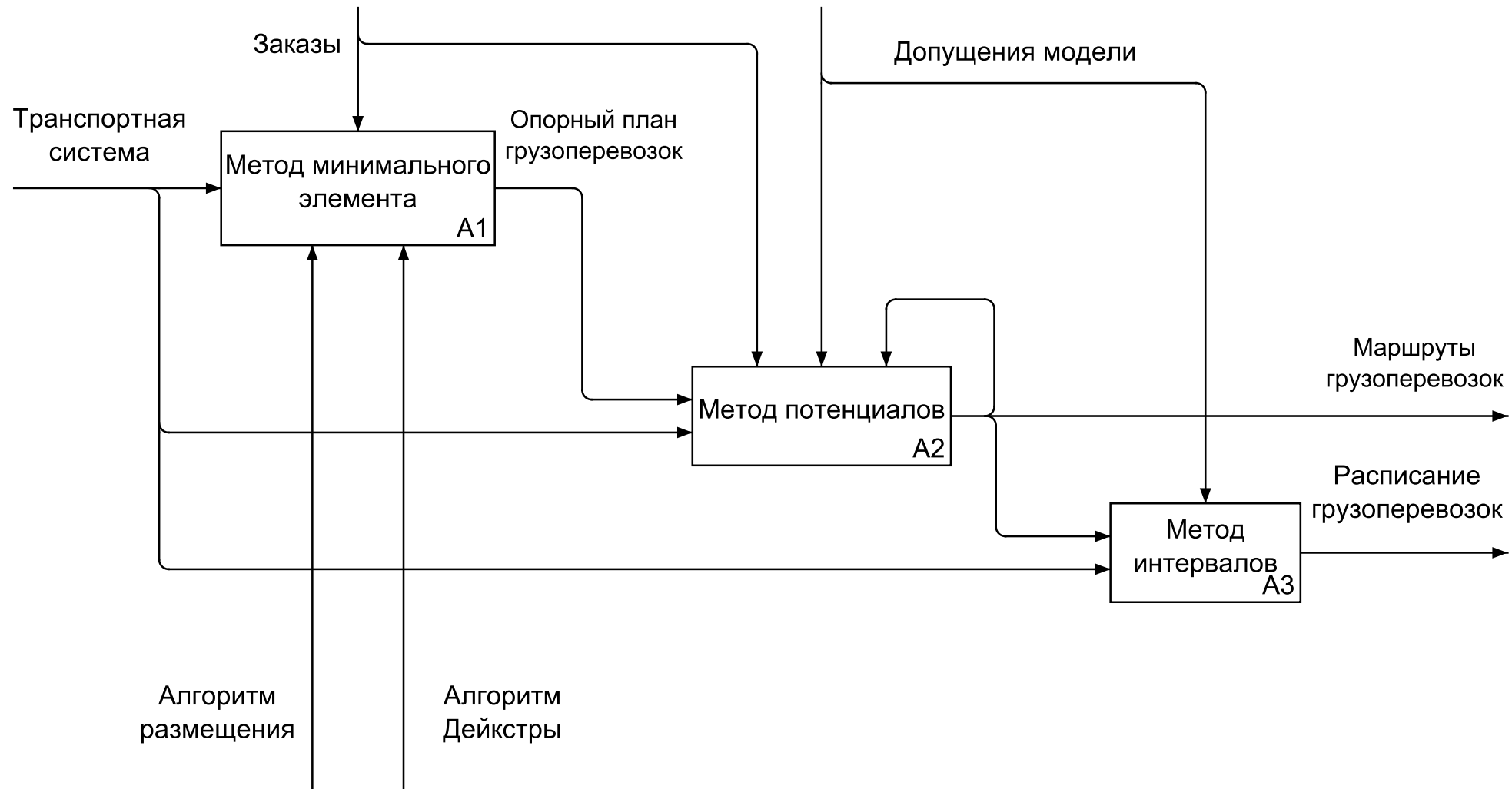
- Ограничения системы
 - Вместимость транспорта
 - Обязательность выполнения заказов с учётом ограниченности складов
 - Невозможность обратных перевозок

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

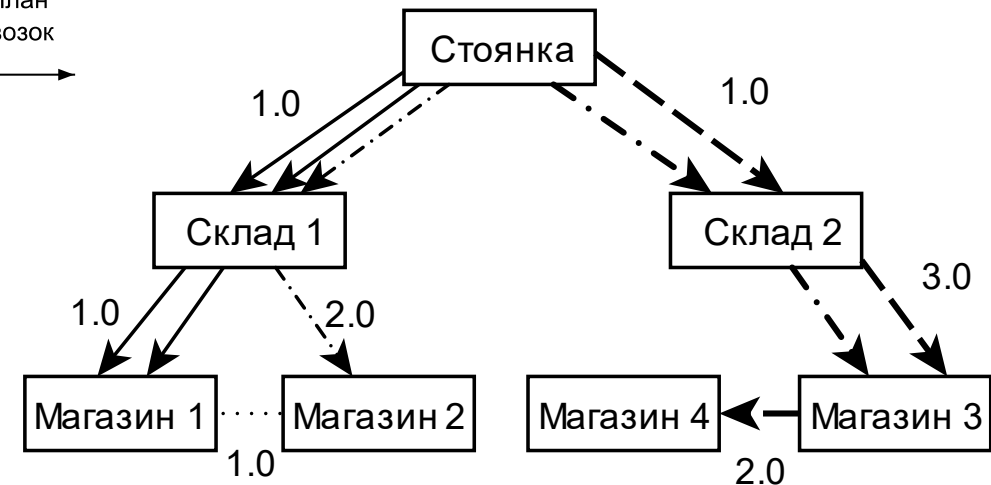
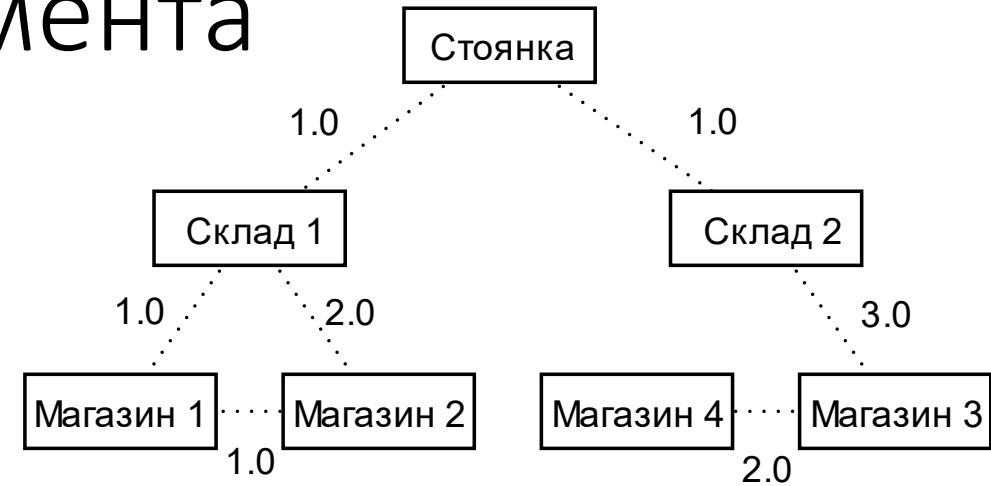
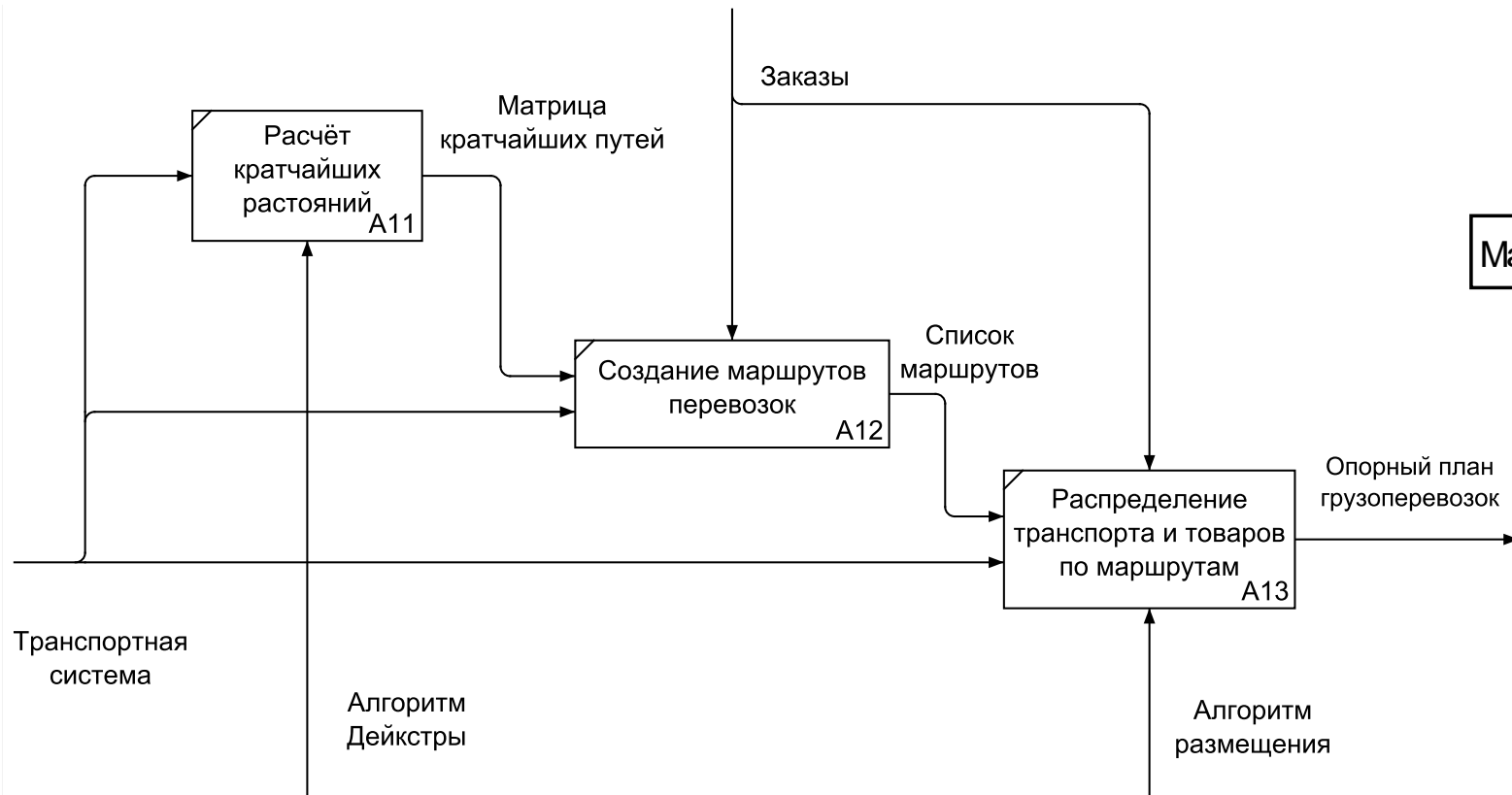
$$O_{il} + \sum_{j=1}^{N_P} \sum_{k=1}^{N_t} (v_{jikl} - v_{ijkl}) \geq 0$$

$$\sum_{l=1}^{N_{Prod}} v_{ijkl} > 0 \Rightarrow v_{jik} = 0$$

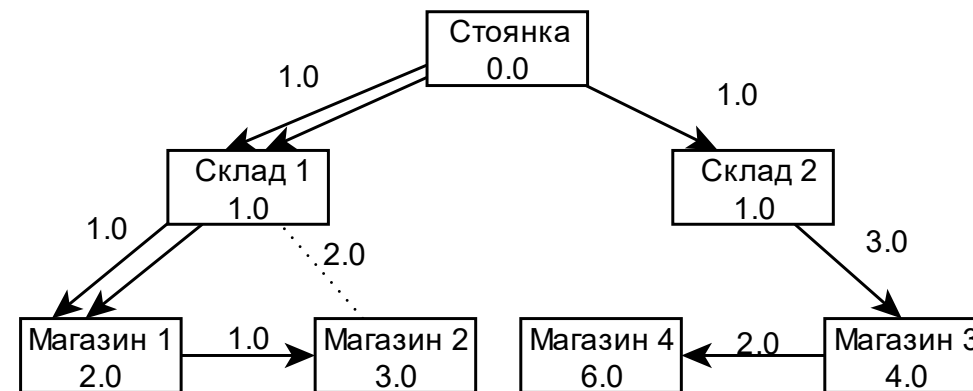
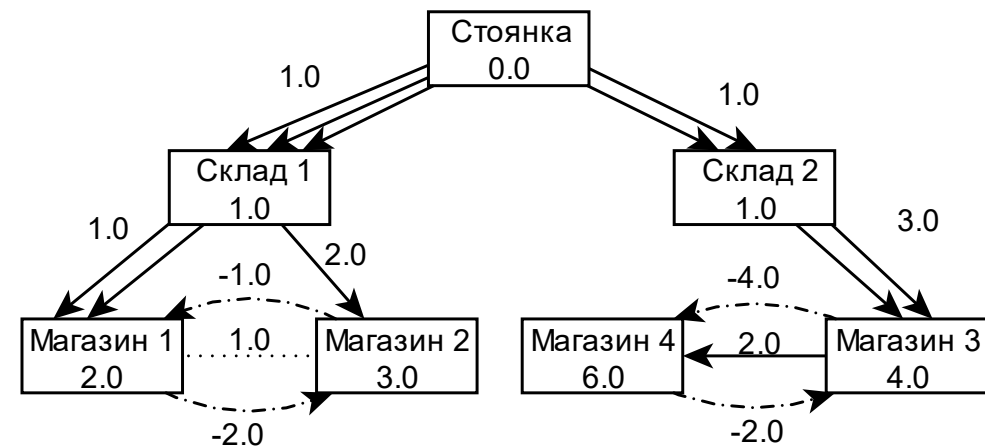
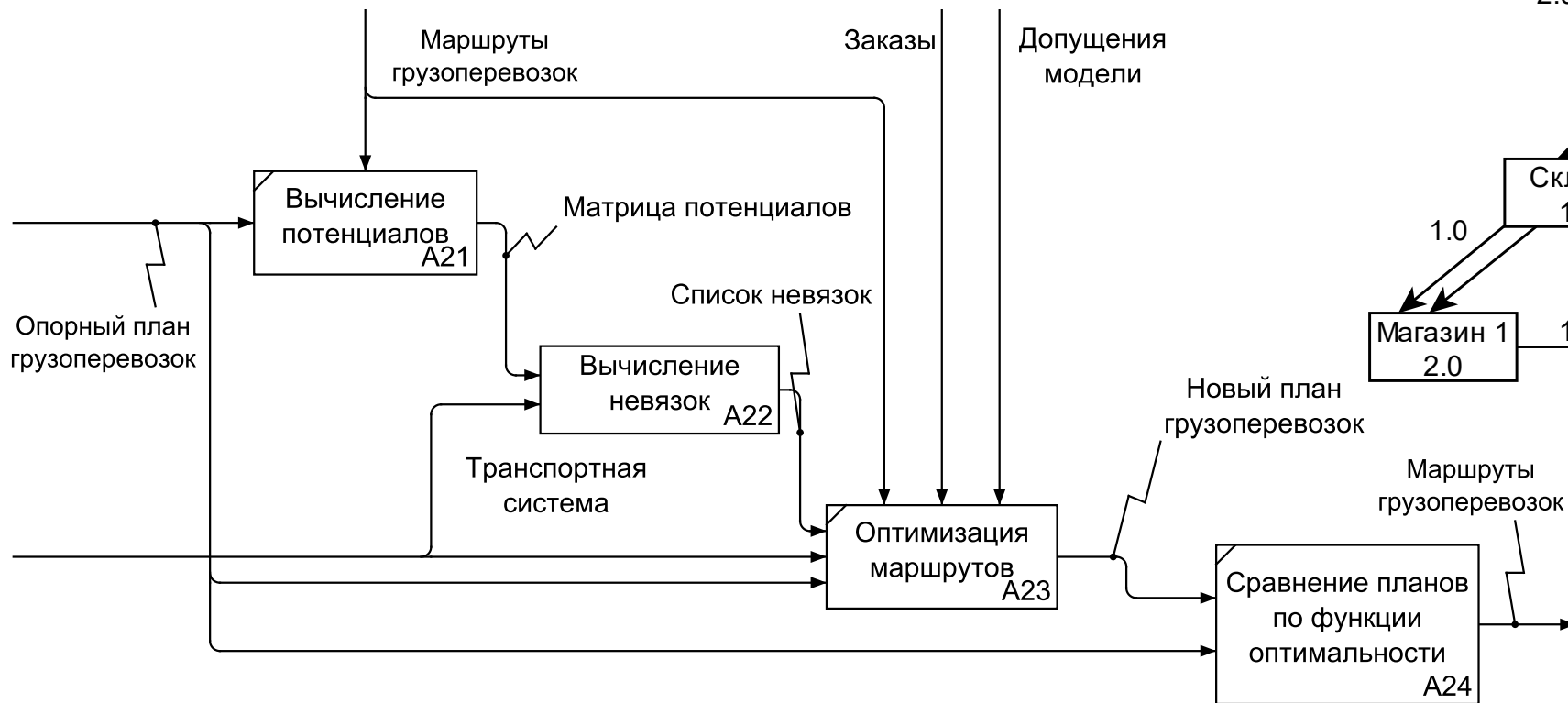
Метод оптимизации плана



Метод минимального элемента



Метод потенциалов



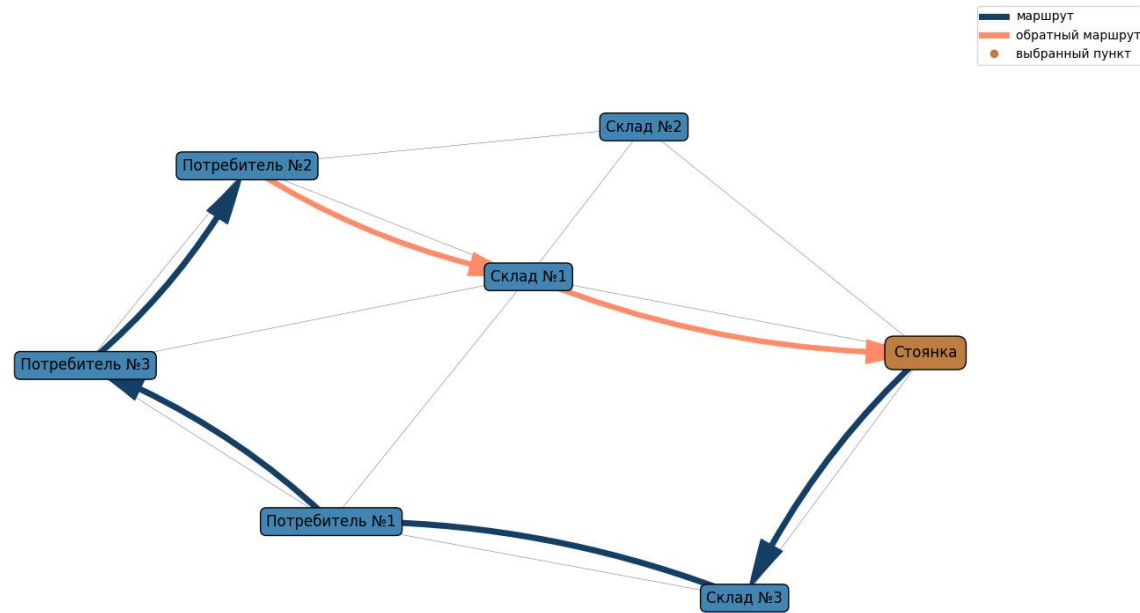
Метод интервалов

	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45
Маршрут 1		Склад 1		Магазин 1								
Маршрут 2		Склад 1		Магазин 2								
Маршрут 3		Склад 2		Магазин 1								
Маршрут 4		Склад 2		Магазин 2								

	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45
Маршрут 1		Склад 1		Магазин 1								
Маршрут 2							Склад 1		Магазин 2			
Маршрут 3				Склад 2		Магазин 1						
Маршрут 4		Склад 2		Магазин 2								



Реализация программы



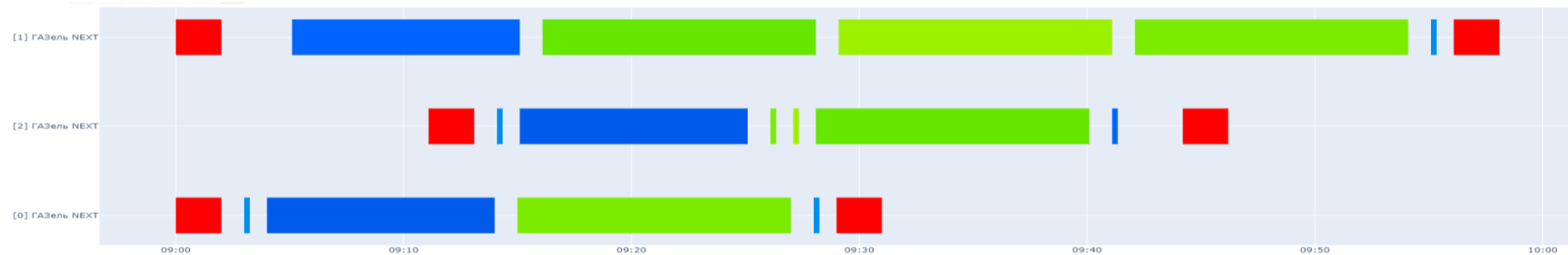
Маршрут перевозки

?

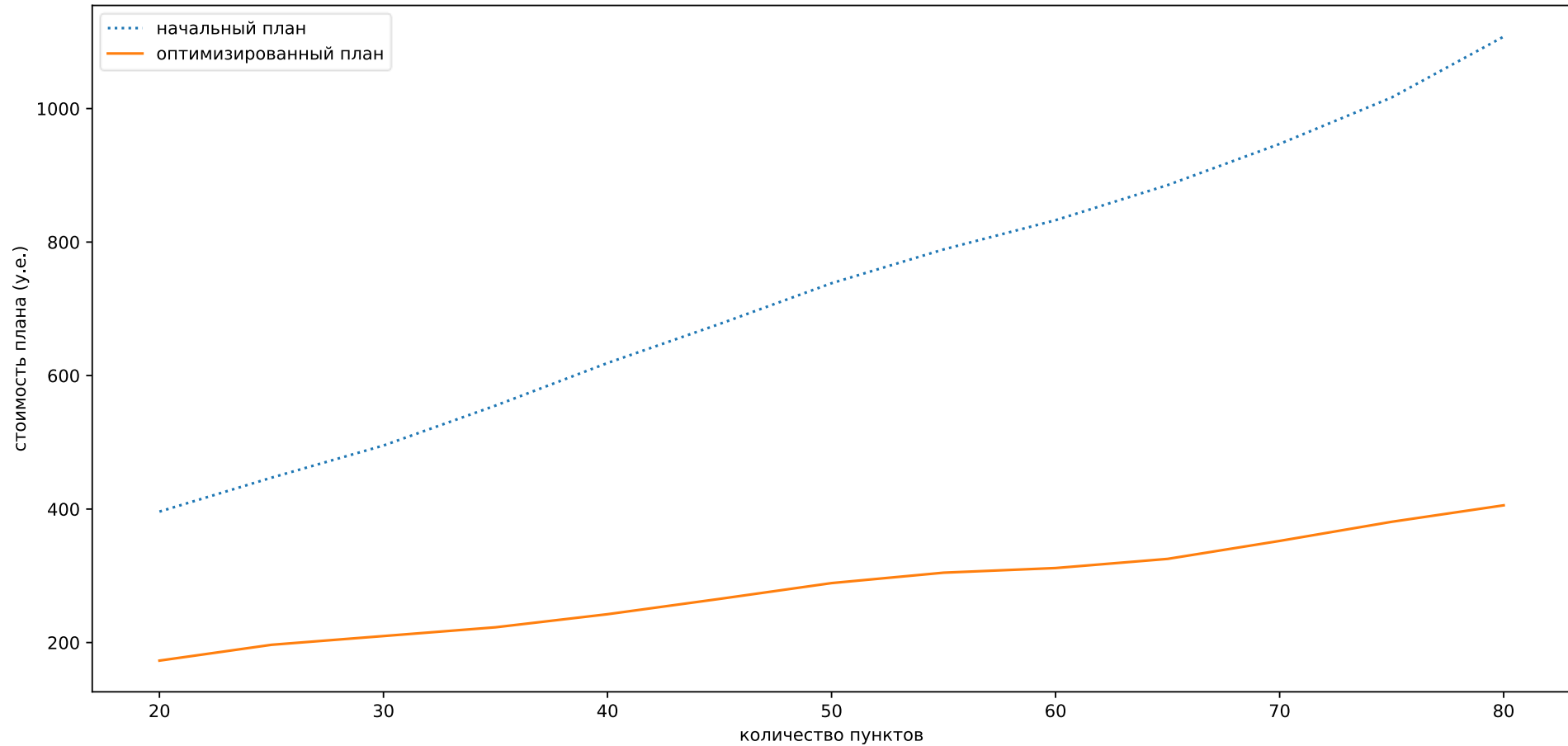
✕

[1] ГАЗель NEXT

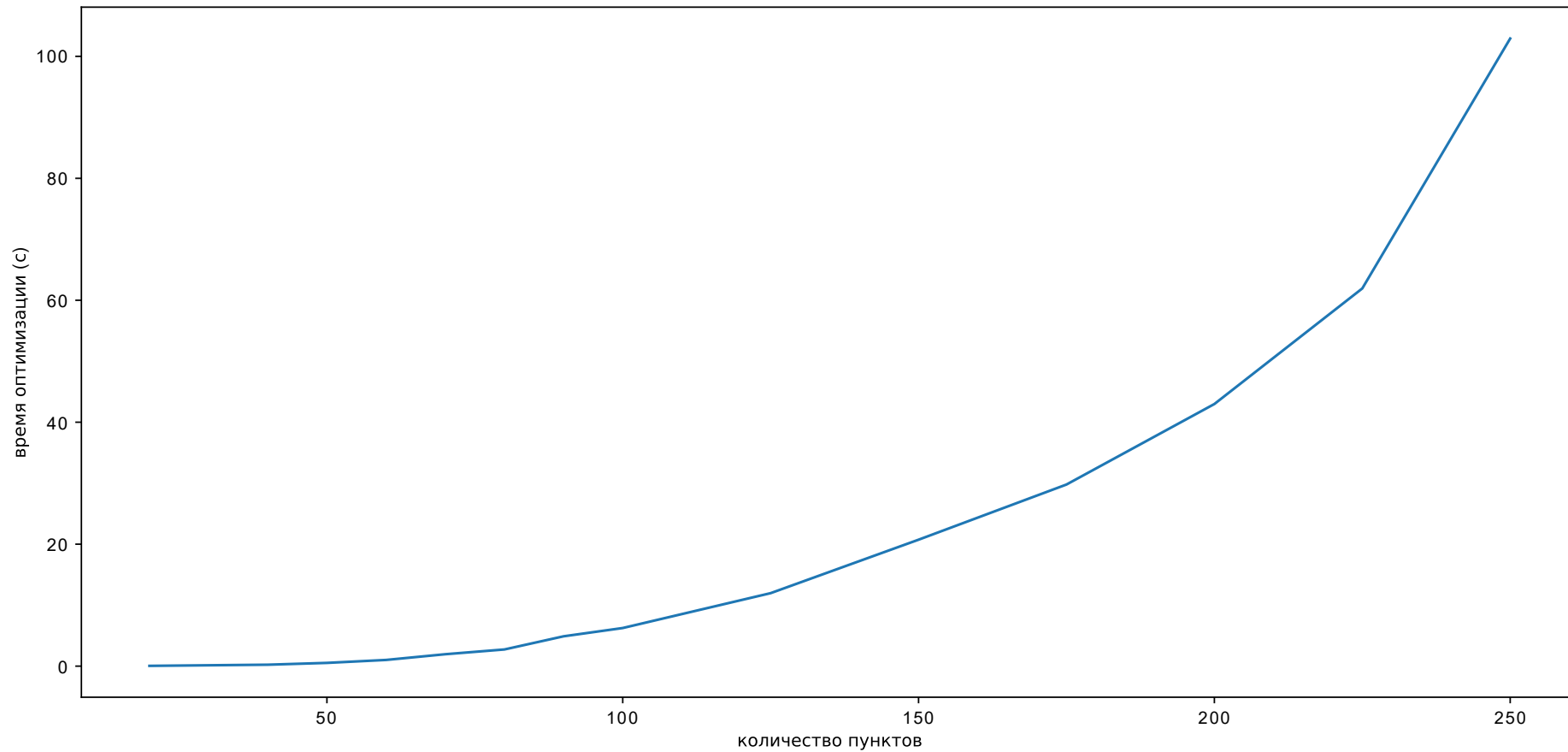
Стоянка	09:00 - 09:02	
Склад №3	09:05 - 09:15	
<-	кола	10
<-	шоколад	20
Потребитель №1	09:16 - 09:28	
->	кола	10
->	шоколад	10
Потребитель №3	09:29 - 09:41	
->	шоколад	5
Потребитель №2	09:42 - 09:54	
->	шоколад	5
Склад №1	09:55	
Стоянка	09:56 - 09:58	



Стоимость до и после оптимизации



Временные ограничения программы



Заключение

Достигнута поставленная цель: разработан собственный метод для оптимизации доставки товаров.

Были решены следующие задачи:

- проанализирована предметная область, проведён сравнительный анализ с известными решениями, выявлены основные особенности;
- установлены цели создания метода, его критерий оптимизации, допущения и ограничения;
- описана математическая модель в рамках формализации задачи;
- выделен, описан и реализован метод оптимизации грузоперевозок в транспортной системе;
- проведено исследование алгоритма, работоспособности программы и её ограничений.