

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**АДМИНИСТРАЦИЯ КУЛУНДИНСКОГО**  
**СЕЛЬСОВЕТА КУЛУНДИНСКОГО**  
**РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ**  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года №

**ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

Разработка комплексной схемы организации дорожного движения на территории  
Кулундинского сельсовета Кулундинского района Алтайского края по теме:

**РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТНОЙ МОДЕЛИ С. КУЛУНДА**

Этап 4



**Санкт-Петербург**  
**2018 год**



---

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Генеральный директор \_\_\_\_\_ Д.В. Миронов

Технический директор \_\_\_\_\_ А.В. Ардашев

Главный инженер проекта \_\_\_\_\_ А.Е. Галкин

Ведущий инженер \_\_\_\_\_ Е.Н. Иойлева

## Содержание

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	4
Введение.....	5
1. Проведение транспортного районирования на базе социально-экономической статистики. ....	8
2. Ввод параметров улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов.....	13
3. Разработка методики и создание модели расчёта транспортного спроса для транспортных перемещений. .....	17
4. Ввод маршрутной сети, остановок и расписания движения общественного транспорта .....	19
5. Ввод результатов замеров интенсивности и пассажиропотоков в транспортную модель. ....	24
6. Расчёт перераспределения транспортных потоков, создание матрицы корреспонденций. ....	27
7. Калибровка макромодели по интенсивности транспортных потоков.....	30
8. Разработка вариантов транспортной макромодели прогнозных лет на основании существующих планов и прогнозов социально-экономического развития с. Кулунда.....	33
8.1. Разработка варианта транспортной модели на период до 2025 года.....	33
8.2. Разработка варианта транспортной модели на период до 2035 года.....	34
9. Распределение выбросов вредных веществ по улично-дорожной сети в пиковый период. ....	37

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ОиБДД	-	организация и безопасность дорожного движения
ОДД	-	организация дорожного движения
УДС	-	улично-дорожная сеть
ТП	-	транспортный поток
КСОДД	-	комплексная схема организации дорожного движения
ТС	-	транспортное средство
ДТП	-	дорожно-транспортное происшествие
ПДД	-	правила дорожного движения
НГПТ	-	наземный городской пассажирский транспорт
СО	-	светофорный объект
ТСОДД	-	технические средства организации дорожного движения
БДД	-	безопасность дорожного движения
ИДН	-	искусственная дорожная неровность
ОРП	-	отстойно-разворотная площадка НГПТ
АСУД	-	автоматизированная система управления дорожным движением
ТПУ	-	транспортно-пересадочный узел
о.п.	-	остановочный пункт
КСОД	-	комплексная схема организации дорожного движения
ПП	-	пешеходный поток

## Введение

Решением транспортных проблем муниципального образования может стать разработка Комплексных схем организации дорожного движения, которые предусматривают совокупность конструктивно-планировочных и организационных мероприятий. Целью настоящей работы является:

- разработка мероприятий, направленных на увеличение пропускной способности улично-дорожной сети на территории МО «Кулундинский сельсовет»;
- предупреждение заторовых ситуаций с учетом изменения транспортных потребностей села;
- снижение аварийности и негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения;
- создание инструмента для поддержки принятия решений в области управления транспортным комплексом на основе единой транспортной модели маршрутов общественного транспорта и движения индивидуального транспорта.

Для этого необходимо последовательное решение следующих задач:

- сбор, систематизация и анализ данных о параметрах улично-дорожной сети и существующей схеме организации дорожного движения на территории с. Кулунда;
- анализ существующей сети транспортных корреспонденций с. Кулунда с другими муниципальными образованиями и территориями;
- выявление проблем, обусловленных недостатками в развитии территориальной транспортной системы;
- разработка мероприятий по оптимизации организации и повышению безопасности дорожного движения на территории с. Кулунда;
- разработка мероприятий по оптимизации парковочного пространства на территории с. Кулунда, включая мероприятия по организации/развитию транспортно-пересадочных узлов;
- разработка мероприятий по оптимизации работы системы пассажирского транспорта с учетом существующих и прогнозных характеристик пассажиропотоков на территории с. Кулунда;
- разработка мероприятий по развитию пешеходной инфраструктуры на территории с. Кулунда;
- разработка мероприятий по повышению транспортной доступности с. Кулунда и развитию межмуниципальных и межсубъектных транспортных связей;
- введение необходимых режимов движения в соответствии с категорией дороги, ее конструктивными элементами, искусственными сооружениями и другими факторами.

Реализация настоящего проекта позволит оптимизировать движение на улицах с. Кулунда, а также увеличить их пропускную способность и повысить безопасность дорожного движения. снизить негативное воздействие транспорта на окружающую среду и здоровье населения.

Для достижения поставленной цели на четвертом этапе необходимо решить следующие задачи:

- провести транспортное районирование на базе социально-экономической статистики;
- ввести параметры улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов;
- ввести маршрутную сеть, остановки и интервалы движения городского пассажирского транспорта;
- разработать методику и создать модель расчета транспортного спроса для транспортных и пассажирских перемещений на основе результатов опроса и других полученных данных;
- рассчитать перераспределение транспортных (легкового и грузового транспорта) и пассажирских потоков, создать матрицу корреспонденций;
- откалибровать мультимодальную макромодель по интенсивности транспортных (легкового и грузового транспорт) и пассажирских потоков;
- разработать варианты транспортной макромодели прогнозных лет на основании существующих планов и прогнозов социально-экономического развития муниципального образования;
- провести транспортные обследования с целью установления параметров транспортных потоков в ключевых транспортных узлах;
- разработать базовые микромоделли ключевых транспортных узлов на основании результатов проведенных транспортных обследований с возможностью компьютерной симуляции транспортных потоков;
- произвести расчет перераспределения транспортных потоков в ключевых транспортных узлах на основании планов развития улично-дорожной сети;
- произвести расчет времени в пути, а также распределение средней скорости транспортного потока в моделируемых ключевых транспортных узлах;
- проанализировать полученные результаты с определением оптимального варианта организации дорожного движения в ключевых транспортных узлах.

Решение озвученных задач основывается на результатах сбора исходных данных, проведения транспортных замеров и анализа ситуации, полученных в рамках проведения работ 1 этапа.

Для решения задач четвертого этапа было проведено моделирование с использованием программного обеспечения мирового уровня PTV Vision® VISSIM и PTV Vision® VISUM.

Результаты решения задач второго этапа позволяют обоснованно подойти к формированию мероприятий по оптимизации схем организации дорожного движения в моделируемых узлах и УДС образования в целом.

## **1. Проведение транспортного районирования на базе социально-экономической статистики.**

Транспортное районирование территории с. Кулунда на базе социально-экономической статистики

*Транспортные районы* – элементарные единицы пространственной структуры области планирования. Оптимальным является районирование по функциональному признаку (например, на основе функционального зонирования согласно Генеральному плану развития сельского поселения). В случае невозможности получения статистической информации при районировании по функциональному признаку допустимым является районирование на основе административно-территориального деления.

Транспортные районы выполняют в модели две основных функции:

- отражают структуру распределения функционально-пространственного потенциала области моделирования;
- формируют основу агрегированного описания состояния транспортной системы области моделирования.

В процессе районирования проводится процедура определения размера и границы области моделирования и определения кордонных районов, расположенных на границе моделируемой пространственной области и аккумулирующих все перемещения между ней и «внешним миром». Под областью моделирования типового муниципального образования понимается область исследования, замкнутая контуром моделирования. Под контуром моделирования понимается географическое пространство, занимаемое моделируемым объектом, имеющим следующие характеристики:

- протяженность территории;
- границы;
- географическое положение.

Для определения размера и границы области моделирования рассматриваются область исследования и все потоки, которые к ней тяготеют. Областью тяготения является вся пространственная область, генерирующая или притягивающая транспортные и пассажирские потоки, формирующие нагрузку на транспортную сеть области исследования.

Исходными данными для определения области моделирования служат границы муниципальных образований, указанные в геоинформационных и картографических службах.

После определения области моделирования рассматриваемая территория делится на транспортные районы для соединения с узлами транспортной сети при помощи специальных отрезков, называемых примыканиями.

Территория с. Кулунда была разделена на 17 транспортных районов.

Критерием для обозначения границ транспортных районов:

- использование линий естественных и искусственных преград (реки, железнодорожные магистрали, лесные полосы);
- соблюдение административного районирования территории;
- возможность четко охарактеризовать функциональное назначение каждого района в социально-экономической структуре региона;
- низкая дисперсия площади районов;
- доступность данных социальной статистики по всем районам.

Жилые районы делились по принципу принадлежности к крупным кварталам и жилым массивам, имеющим несколько общих въездов/выездов. Промышленные зоны и территории предприятий группировали по наличию общих въездов/выездов, парковок и мест доступа. Транспортные районы были сформированы таким образом, чтобы все передвижения между ними сводились бы к передвижениям между их центрами, а все внутрирайонные передвижения осуществлялись бы пешком. На рисунке 1.1 представлено транспортное районирование с. Кулунда.



Для каждого транспортного района использовались следующие данные:

- Численность населения;
- Численность работающего населения;
- Численность пенсионеров;
- Численность школьников;
- Численность рабочих мест;
- Численность студентов.

Данные социально-экономической статистики по транспортным районам получены на основе исходных данных, полученных от Заказчика и собранных на данном этапе работы. Полученные данные были проанализированы, введены в модель и откалиброваны при первичной калибровке модели.

При районировании территории были учтены и обозначены кордонные районы на транзитных автомобильных дорогах.

**Кордонные районы** – транспортные районы, генерирующие/поглощающие транзитный поток относительно рассматриваемой зоны моделирования схема размещения кордонных районов представлена на рисунке 1.2

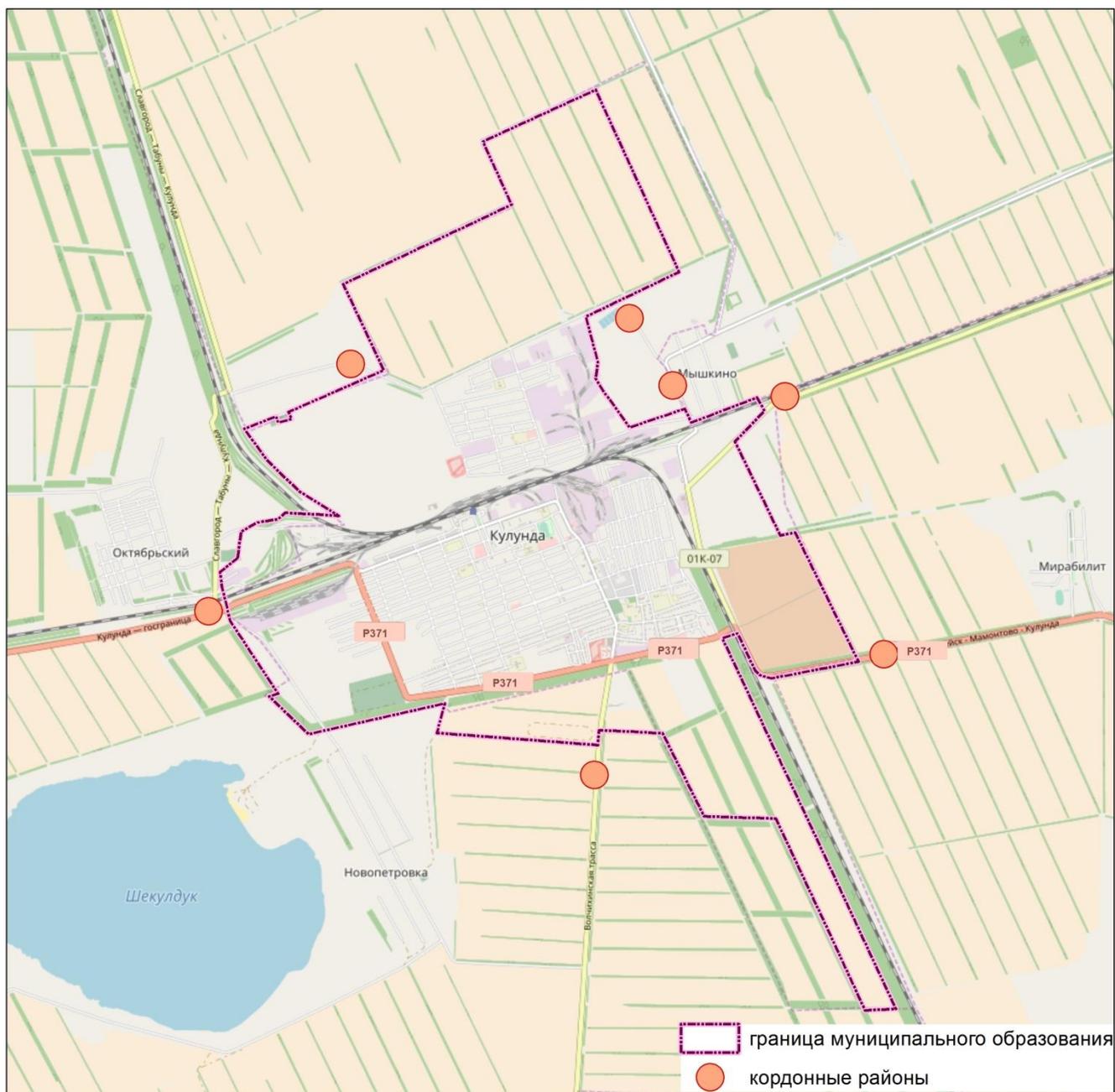


Рисунок 1.2 – Схема размещения кордонных районов

## 2. Ввод параметров улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов.

Для модельного описания состава и структуры транспортных потоков, формирующих нагрузку на транспортную сеть, а также допустимых видов транспорта для движения на отрезках транспортной сети и поворотах в модель были введены данные обо всех видах транспортных средств, посредством которых осуществляются перевозки на территории моделируемой области. Различные виды транспорта представляются в модели с помощью систем транспорта, как показано на рисунке 2.1.

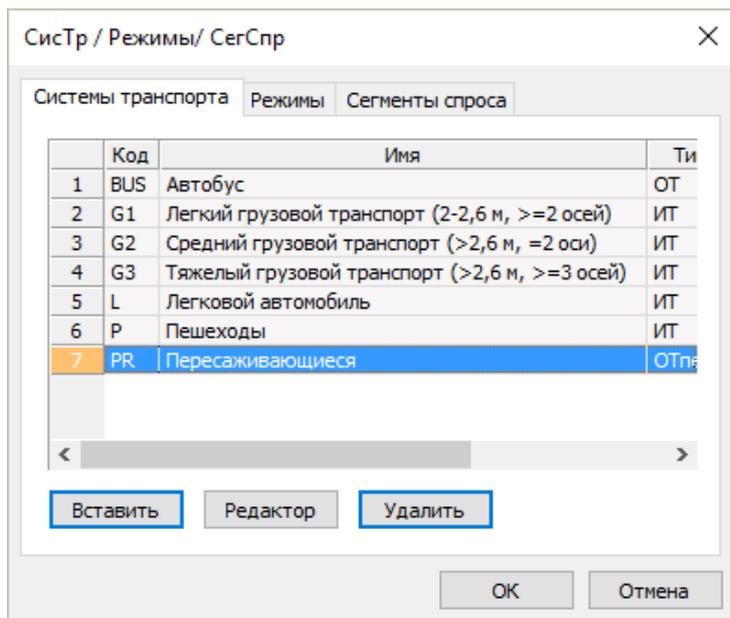


Рисунок 2.1 – Системы транспорта

Каждая система транспорта относится к одному или нескольким сегментам спроса. Сегменты спроса описывают поездки с использованием одной или нескольких систем транспорта различных групп людей и связаны с матрицами корреспонденций. Участники движения одного сегмента спроса общественного транспорта имеют возможность сменить систему транспорта в рамках одной поездки, например, в результате пересадки. Каждому сегменту спроса соответствует ровно одна матрица корреспонденций. Иллюстрация сегментов спроса показана на рисунке 2.2.

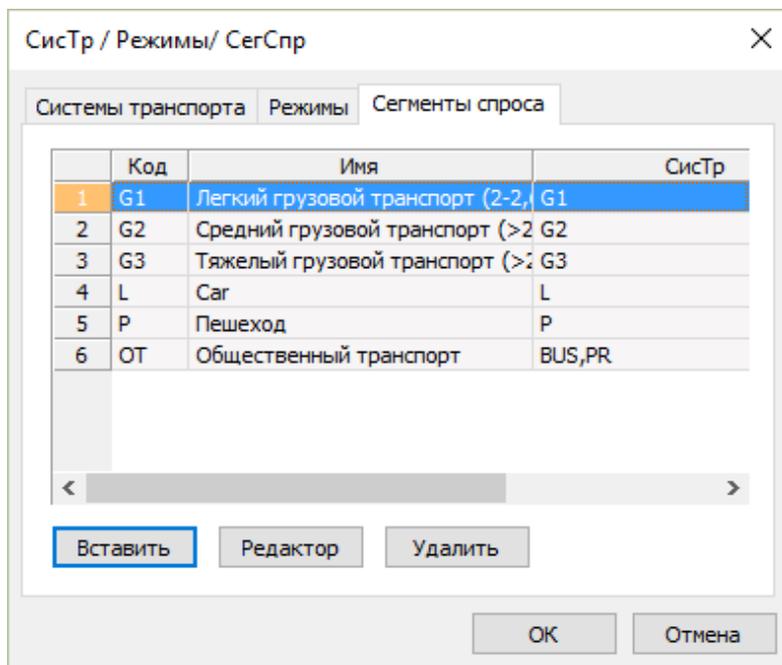


Рисунок 2.2 – Сегменты спроса

Для определения положения перекрестков и пересечений в транспортной модели используются узлы транспортного графа. В редакторе узлов, изображенном на рисунке 2.3, были заданы приоритеты движения и способ регулирования перекрестков.

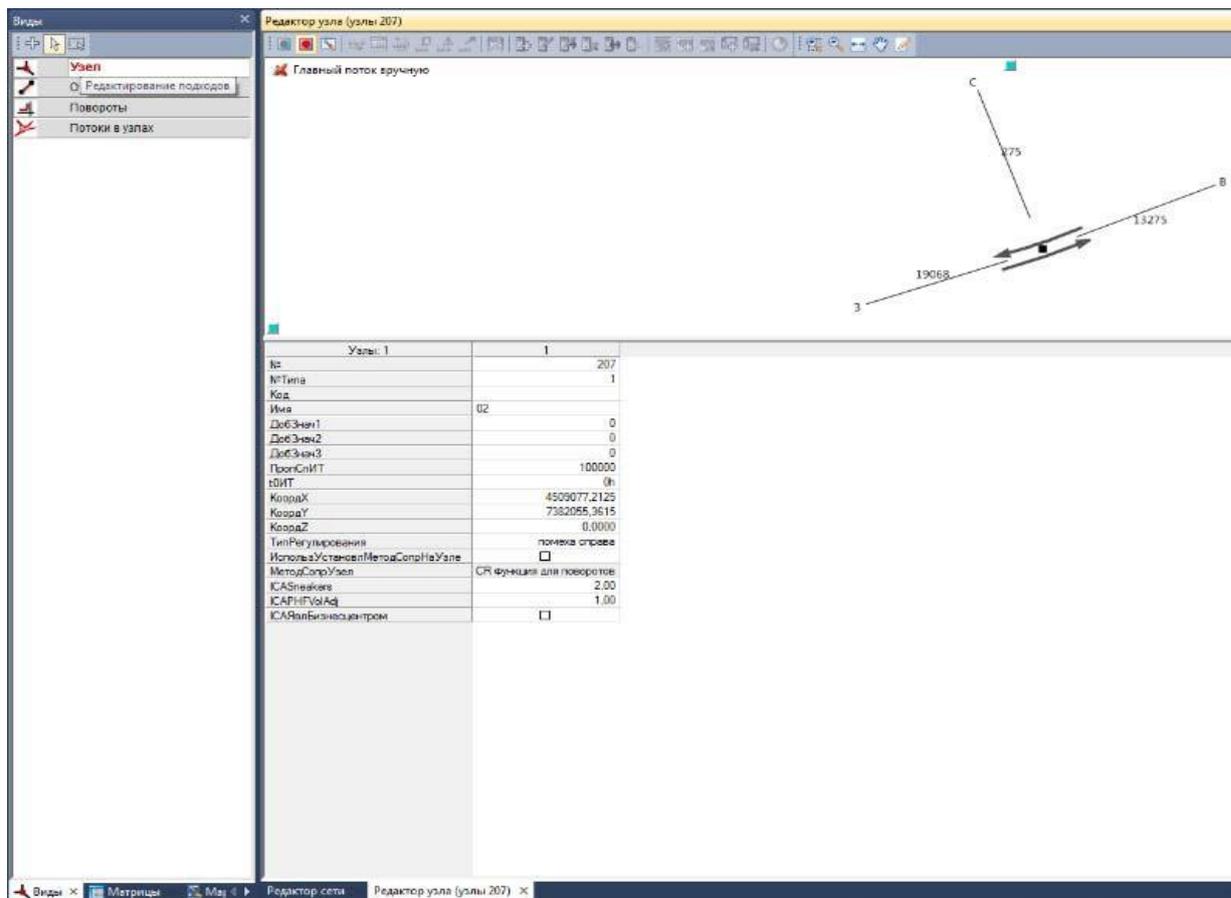


Рисунок 2.3 – Редактирование узла

В редакторе поворотов, изображенном на рисунке 2.4, были заданы параметры для всех возможных маневров на каждом из перекрестков.

Исходной информацией для создания узлов и имитации в модели организации дорожного движения послужили данные, импортированные из OpenStreetMap с дополнительной самостоятельной отрисовкой при помощи съемок передвижной лаборатории и спутниковых карт (панорам) улиц. Данный подход рекомендован ведущими специалистами в области транспортного планирования и моделирования. Количество узлов в модели – 420.

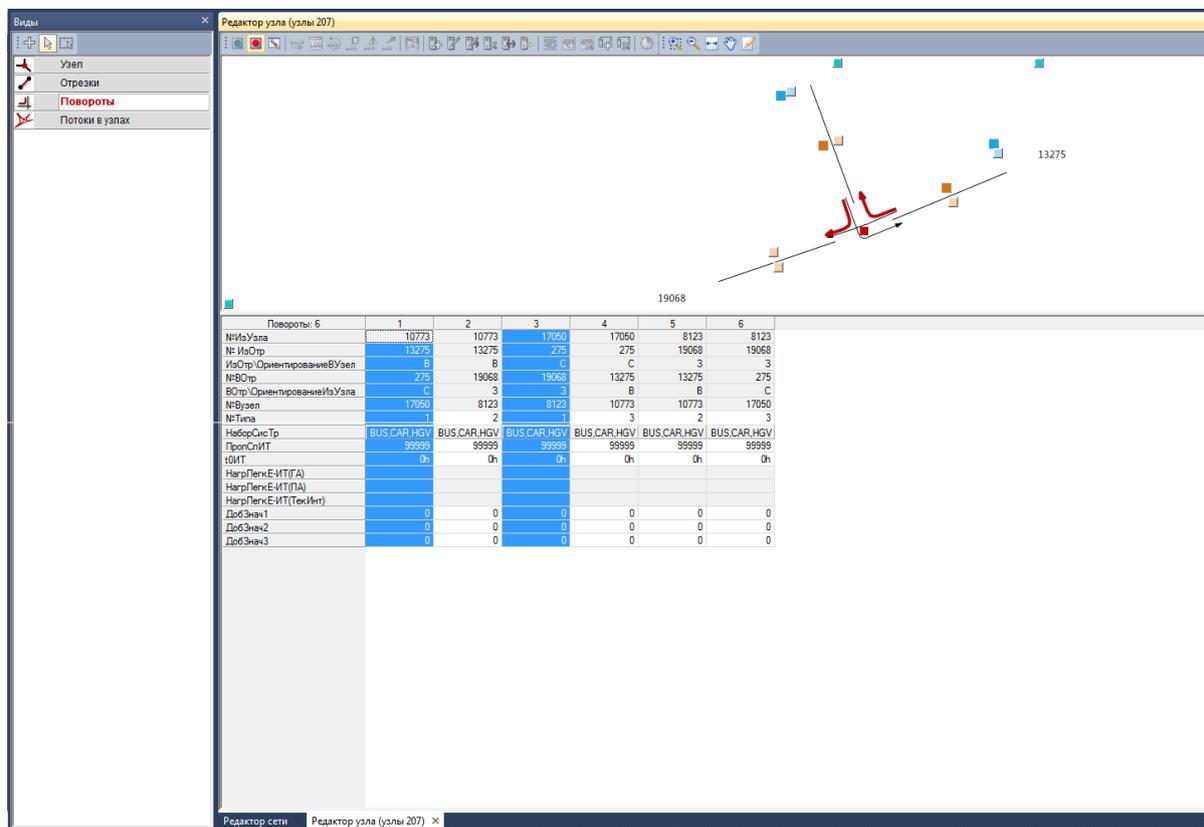


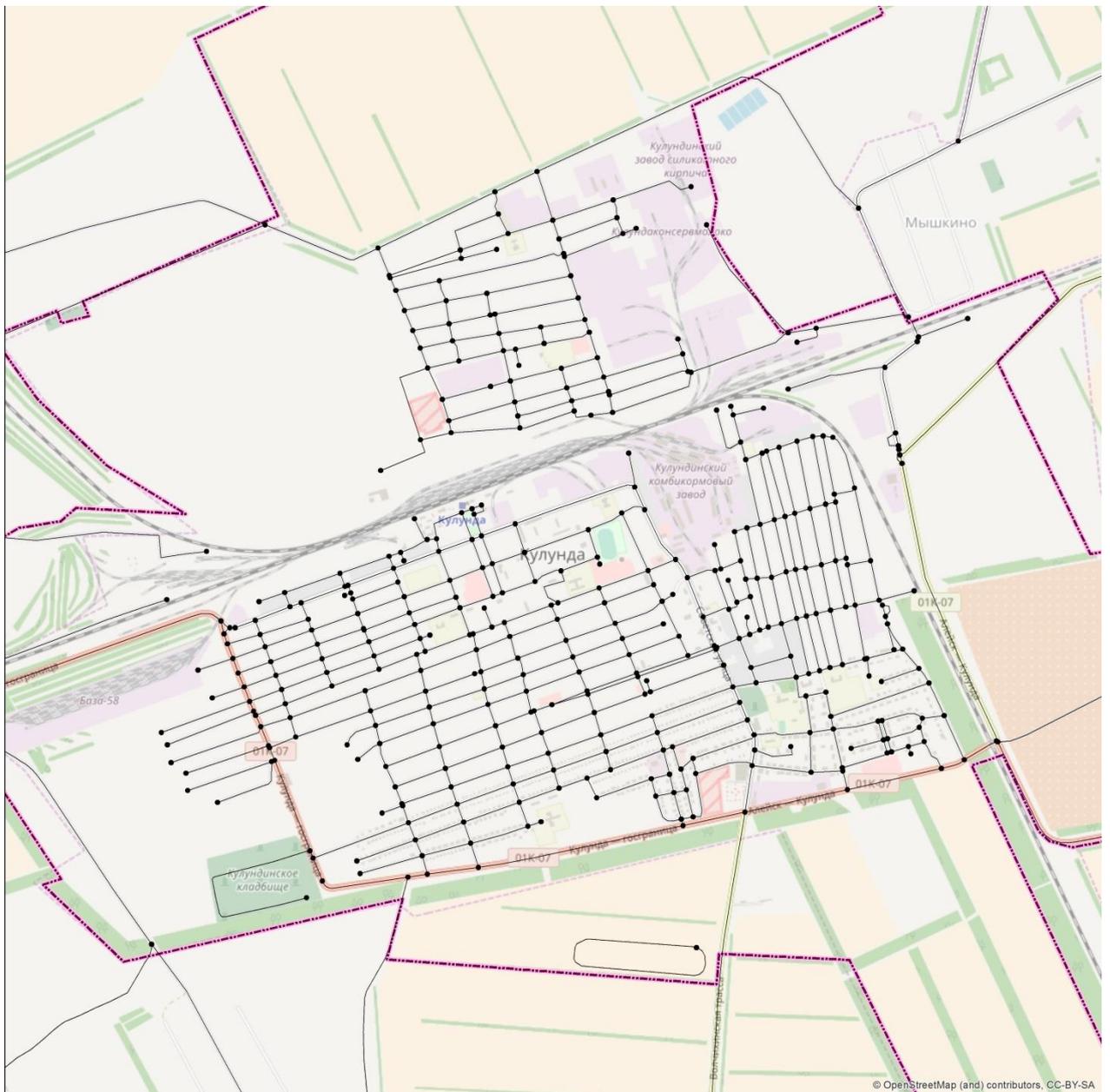
Рисунок 2.4 – Редактор поворотов

При описании улично-дорожной сети и соединении узлов используются отрезки транспортного графа. Для них в редакторе отрезков, были заданы следующие характеристики: длина, допустимая скорость различных видов транспорта при свободном транспортном потоке, пропускная способность, количество полос, название.

Как и в случае с узлами, геометрия и расположение отрезков были получены из OpenStreetMap. Произведена дополнительная обработка по слиянию несвязанных участков улично-дорожной сети.

Количество отрезков в модели – 645.

Результатом создания и редактирования отрезков, соединяющих узлы, является граф дорожной сети, изображенный на рисунке 2.5. При этом было учтено несколько дорог, прилегающих к муниципальному образованию, аккумулирующих транзитные потоки транспорта.



*Рисунок 2.4 – Граф дорожной сети Кулундинского сельского поселения*

Для связи центров транспортных районов с УДС используются специальные отрезки – примыкания, характеризующие показатели затрат, которые участники движения несут для того, чтобы получить доступ к транспортной сети. Для расстановки примыканий индивидуального транспорта использовалась информация о существующих выездах из городских и сельских поселений, для расстановки примыканий общественного транспорта – данные о расположении остановочных пунктов.

### 3. Разработка методики и создание модели расчёта транспортного спроса для транспортных перемещений.

Качество итоговой транспортной модели напрямую зависит от детализации данных структуры пространственного развития. В ходе проведения исследования был получен набор следующих статистических данных:

- общая численность населения;
- численность населения в возрасте до 18 лет;
- численность населения в возрасте старше 18 лет;
- пенсионеры;
- трудоспособное население;
- рабочие места.

Вся статистическая информация привязывается к точкам тяготения (работа-дом) в транспортных районах. Так, для каждого транспортного района в модели можно проверять и править введенные данные, как показано на рисунке 3.1 Данные для районов не были предоставлены заказчиком. потому были рассчитаны эмпирически методом интерполяции.

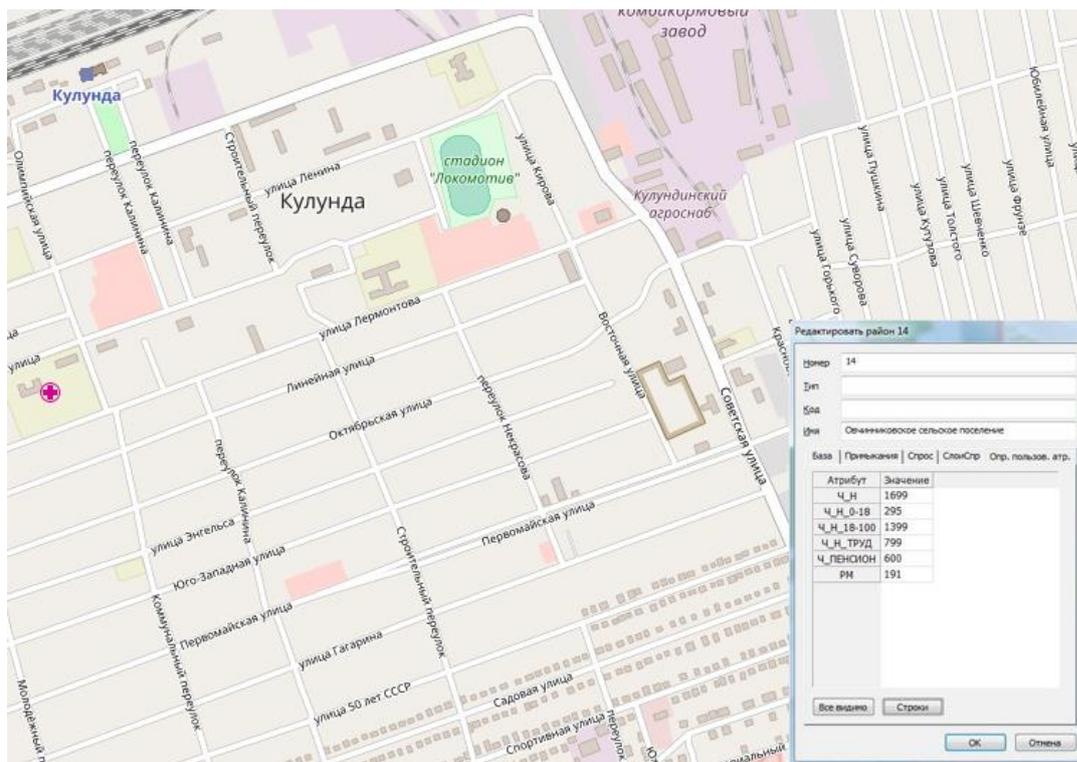


Рисунок 3.1– Данные социально-экономической статистики по транспортному району

При разработке транспортной модели используется стандартная четырехшаговая модель расчета транспортного спроса. Преимущества использования именно этой модели связаны с тем, что она достаточно точно описывает все этапы формирования спроса на транспорт, при этом



#### 4. Ввод маршрутной сети, остановок и расписания движения общественного транспорта

Для оценки провозной способности маршрутов городского пассажирского транспорта необходима информация об единицах подвижного состава, их общей вместимости и количестве сидячих мест. Ввод сведений в модель данных показан на рисунках 4.1 и 4.2.

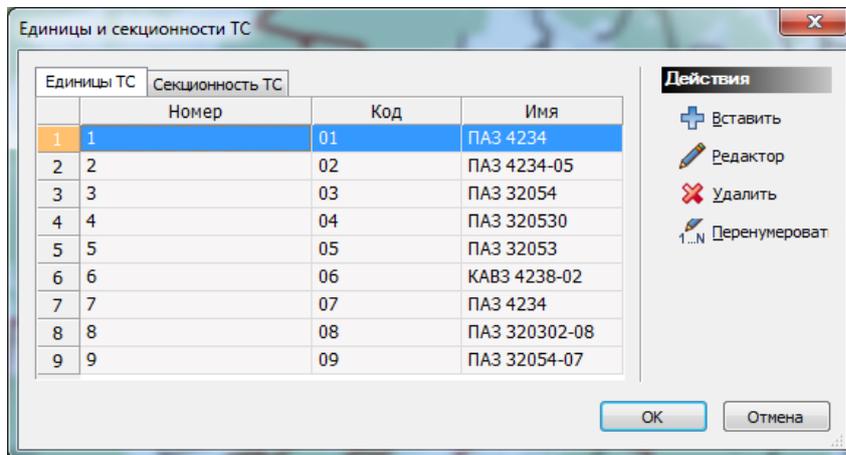


Рисунок 4.1 – Ввод единиц подвижного состава

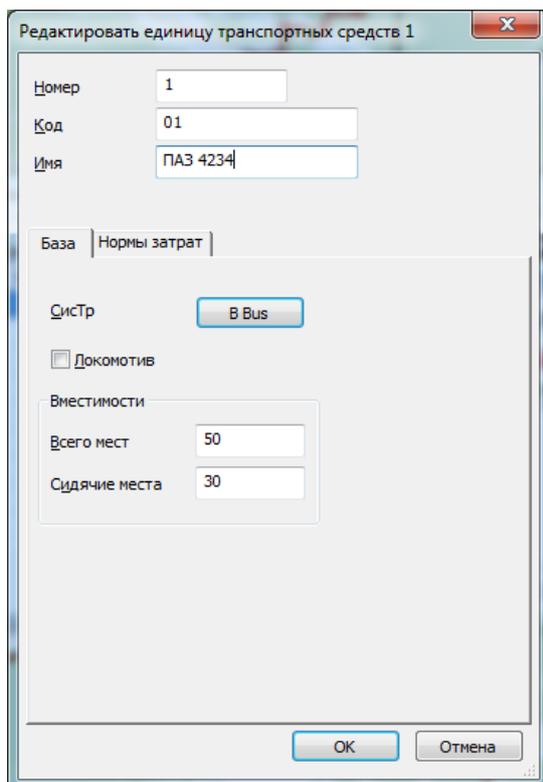


Рисунок 4.2 – Ввод параметров вместимости для единицы подвижного состава

Для моделирования общественного транспорта использовалась информация о расположении остановочных пунктов с данными о видах городского пассажирского транспорта, которые используют остановочный пункт, и среднее время остановки. Схема остановочных пунктов представлена на рисунке 4.3.









## 5. Ввод результатов замеров интенсивности и пассажиропотоков в транспортную модель.

Для расчета объемов генерации и поглощения в расчетные процедуры добавлена процедура «Создание транспортного движения» (рисунок 5.1), в параметрах которой для каждого слоя спроса были заданы коэффициенты генерации для расчета объемов создания и притяжения и параметры нормирования в соответствии с проведенными результатами замеров интенсивности.

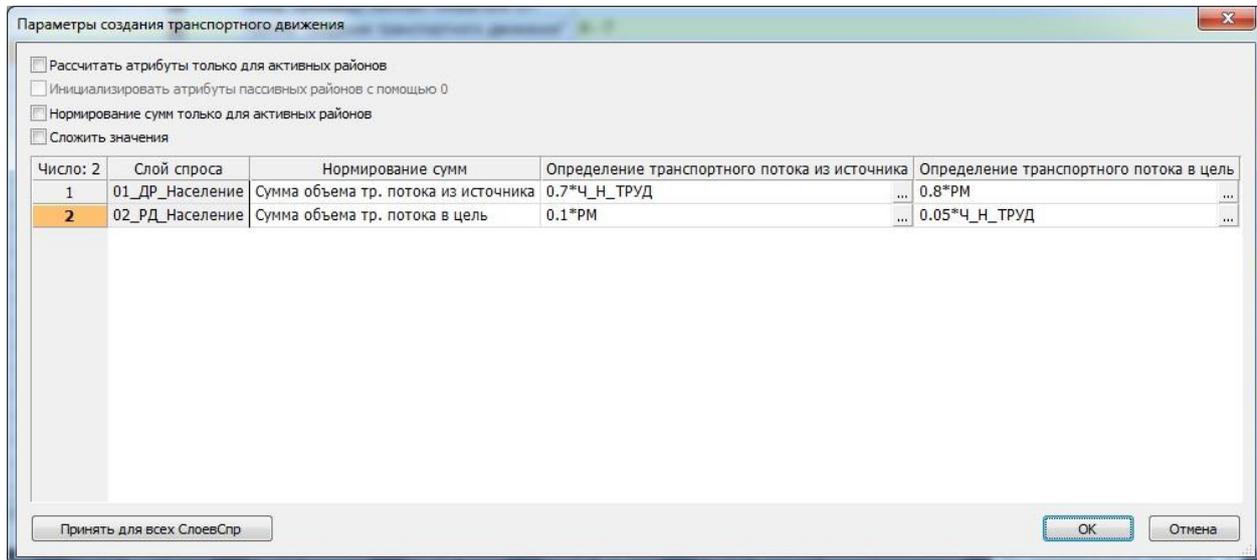


Рисунок 5.1– Процедура создания транспортного движения

Распределение сгенерированных на предыдущем шаге транспортных потоков по корреспонденциям осуществляется на основе гравитационной модели с использованием матриц затрат и оценочных функций. Используется процедура «Распределение транспортного движения». В ее параметрах указаны матрицы затрат и параметры функции предпочтения, находящиеся в допустимых пределах. График функции Logit для слоя спроса «Дом-Работа» изображен на рисунке 5.2.

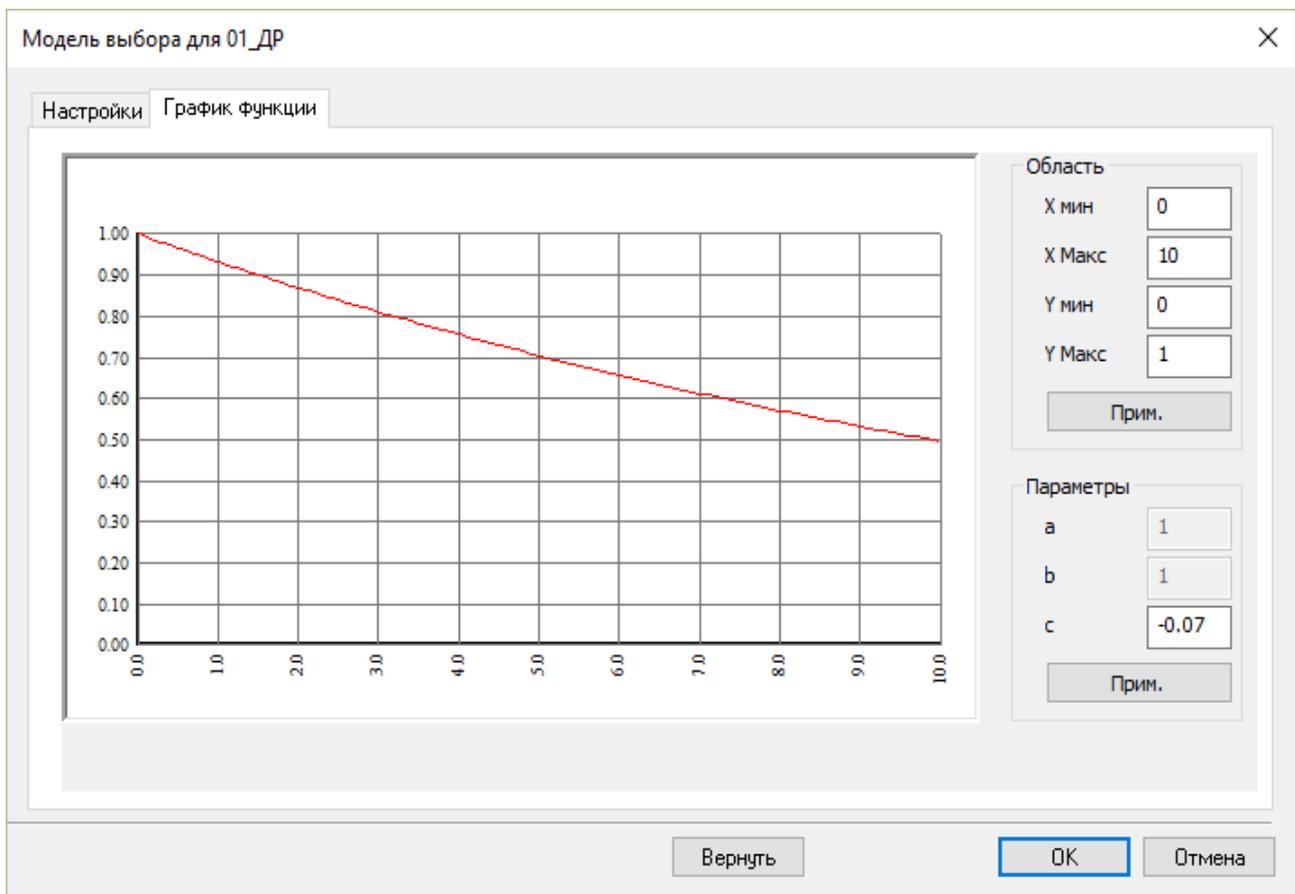


Рисунок 5.2 – График функции предпочтения

Распределение спроса на поездки по видам транспорта осуществляется в процедуре «Выбор режима». Корреспонденции между транспортными районами по сегментам спроса распределяются на разные виды транспорта с помощью матрицы затрат и оценочных функций.

Перед распределением поездок по сети были просуммированы полученные на предыдущем шаге матрицы по слоям спроса для получения единой матрицы корреспонденций на определенном виде транспорта с помощью процедуры «Комбинация матриц и векторов», предварительно создав итоговые матрицы корреспонденций и привязав их к сегментам спроса, как показано на рисунке 5.3.

На рисунке 5.4 представлен набор параметров процедур, используемый при расчете модели спроса в разрабатываемой транспортной модели.

Данные спроса

Стандартные кривые спроса | Кривые спроса | Сегменты спроса

	КодСегСпр	ИмяСегСпр	Кривая спроса	Матрица	Матрица	Привязка ко времени
1	C	Car	1 По умолчанию	Matrix(1)	1 ИТ	
2	G1	Легкий грузовой транспорт (2-2,6 м, >=2 осей)	1 По умолчанию	Matrix(2)	2 G1	
3	G2	Средний грузовой транспорт (>2,6 м, =2 оси)	1 По умолчанию	Matrix(3)	3 G2	
4	G3	Тяжелый грузовой транспорт (>2,6 м, >=3 осей)	1 По умолчанию	Matrix(4)	4 G3	
5	PED	Pedestrians	1 По умолчанию	Matrix(6)	6 Pedestrians	
6	OT	OT	1 По умолчанию	Matrix(5)	5 OT	Время отправления

OK Отмена

Рисунок 5.3 – Привязка сегментов спроса к матрицам корреспонденций

Последовательность процедур

Число: 72	Исполнение	Активно	Процедура	Базовый(е) объект(ы)	Вариант/файл
1		<input checked="" type="checkbox"/>	Группа "Инициализация"	2 - 4	
2		<input type="checkbox"/>	Calculate Matrix		
3		<input checked="" type="checkbox"/>	Иниц. перераспределение		Все
4		<input checked="" type="checkbox"/>	Иниц. производственные показатели ОТ		
5		<input checked="" type="checkbox"/>	Группа "Создание транспортного движения"	6 - 7	
6		<input checked="" type="checkbox"/>	Создание транспортного движения	Все Пасс-СлоиСпр	
7		<input checked="" type="checkbox"/>	Создание транспортного движения	Все Груз-СлоиСпр	
8		<input checked="" type="checkbox"/>	Группа "Расчет матриц затрат"	9 - 14	
9		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ИТ	C Car	
10		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ИТ	G1 Легкий грузовой транспорт (2-2,6 м, >=2 осей)	
11		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ИТ	G2 Средний грузовой транспорт (>2,6 м, =2 оси)	
12		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ИТ	G3 Тяжелый грузовой транспорт (>2,6 м, >=3 осей)	
13		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ИТ	PED Pedestrians	
14		<input checked="" type="checkbox"/>	Расчитать матрицу затрат ОТ	OT OT	По расписанию
15		<input checked="" type="checkbox"/>	Группа "Оценка матриц затрат - EVA"	16 - 45	
16		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
17		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
18		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
19		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
20		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
21		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
22		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
23		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
24		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
25		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
26		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
27		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
28		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
29		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		
30		<input checked="" type="checkbox"/>	Оценка матриц затрат на основе функций EVA		

Рисунок 5.4 – Набор параметров последовательности процедур

## **6. Расчёт перераспределения транспортных потоков, создание матрицы корреспонденций.**

На основе выше разработанного графа была построена матрица корреспонденции. Однако, в связи с тем, что с. Кулунда относится к небольшим поселениям, поэтому согласно анализу затраты по времени не оказывают влияние на поведение передвигающихся индивидуумов. На рисунке 6.1. представлена существующая матрица корреспонденции, на которой представлены затраты по времени из пункта отправления в пункт прибытия. Из матрицы видно, что затраты по времени из любой точки не превышают 15 минут на автомобиле. Однако многие пользуются общественным транспортом, в связи с этим время до м/р «Победа», где находится основной градообразующий завод составляет уже полчаса.



После создания модели расчета спроса производятся предварительные расчеты перераспределения пассажирских потоков на общественном и легковом транспорте, а также грузопотоков. На рисунке 6.2. представлены результаты данных вычислений.

По результатам моделирования можно сделать вывод о том, что имеющаяся пропускная способность большинства дорог Кулундинского сельского поселения далека от исчерпания, исключение составляет некоторые участки ул. Советской. Также необходимо отметить, что часть потока перераспределяется в сторону объездной дороги, так как это единственный путь связывающий жилые районы с главным промышленным районом сельского поселения.

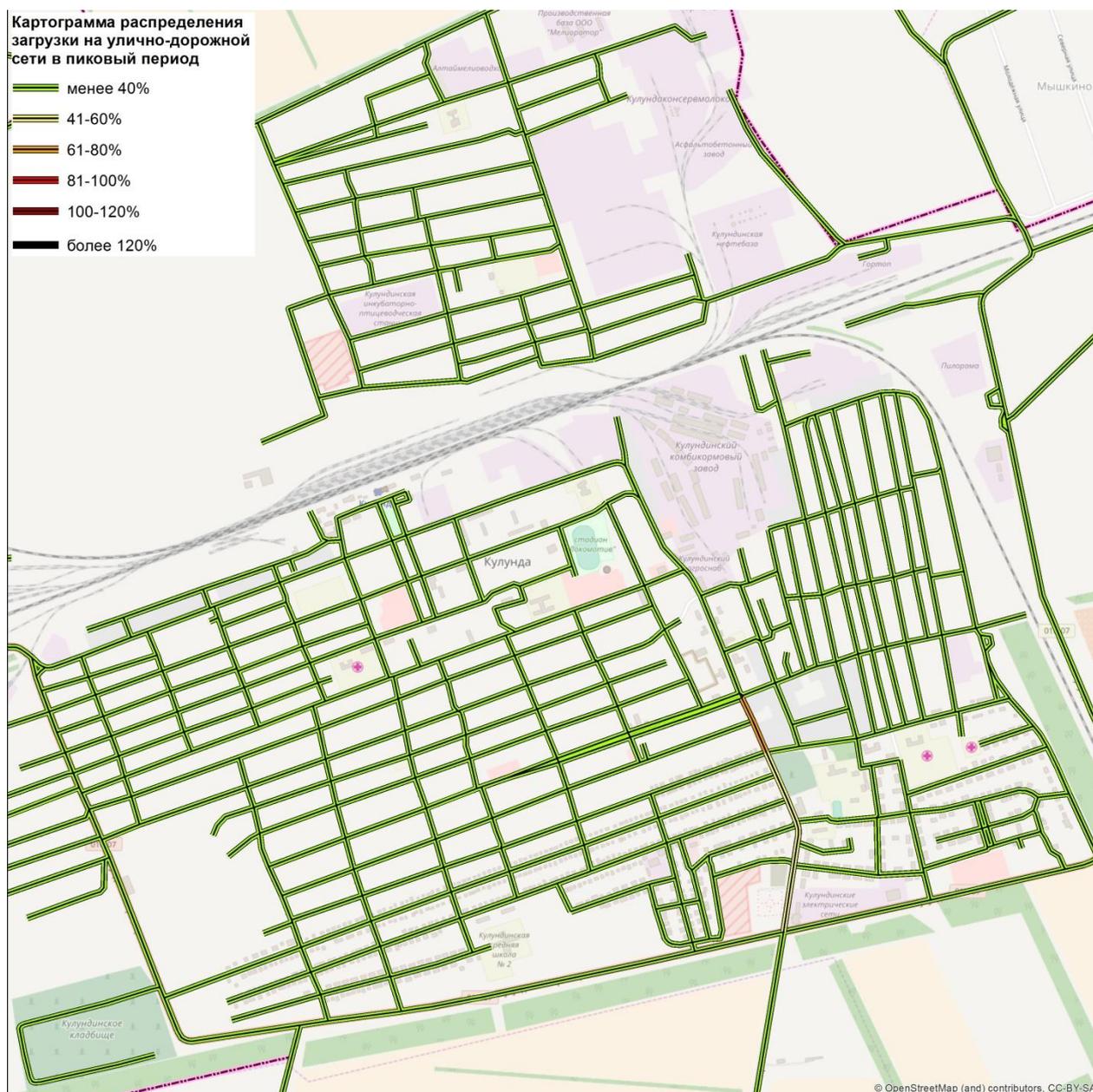


Рисунок 6.2– Картограмма распределения загрузки на улично-дорожной сети в пиковый период

## 7. Калибровка макромодели по интенсивности транспортных потоков.

Данные обследований интенсивности движения транспорта необходимы для проверки соответствия модельного расчета реальной ситуации на этапе калибровки модели. В модель были введены значения интенсивности движения легкового и грузового транспорта на местах подсчета, отображенных на рисунке 7.1

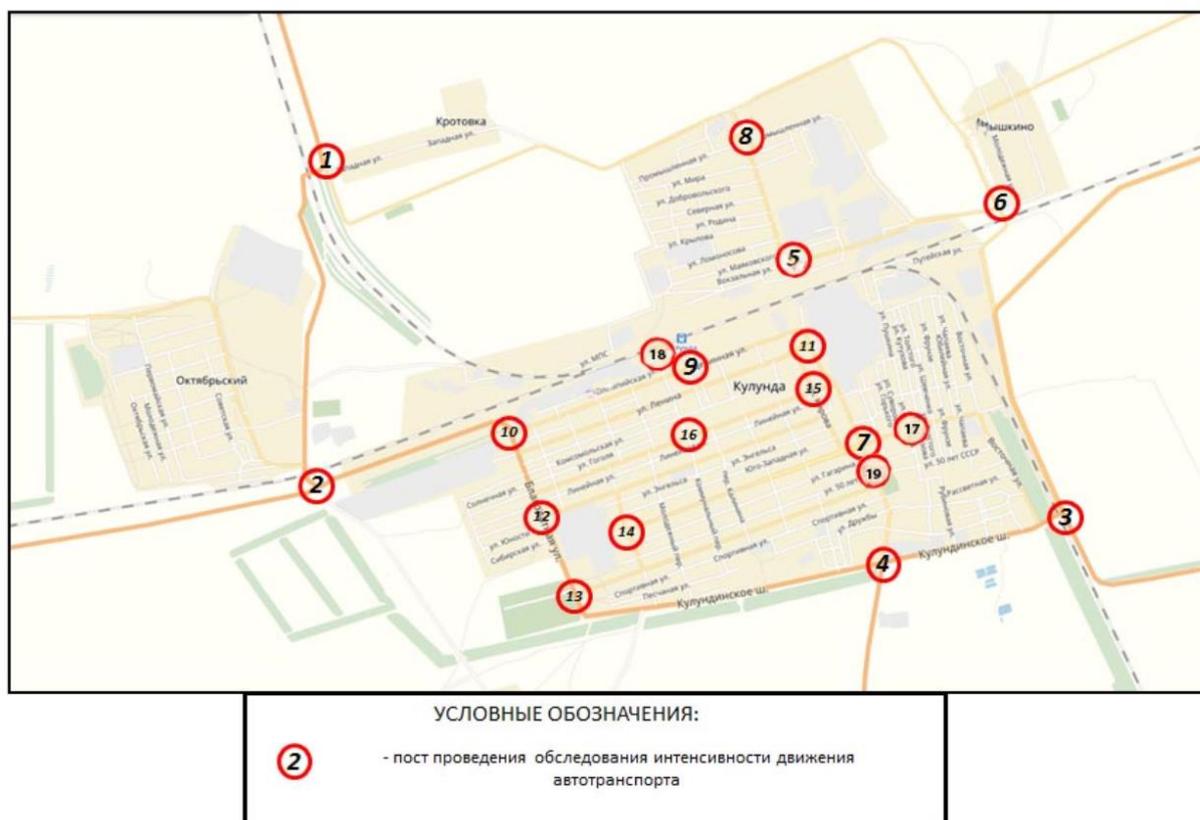


Рисунок 7.1 – Места подсчета

По каждому направлению движения введены следующие данные об интенсивности движения транспорта в утренний час пик (рисунок 7.2):

- интенсивность движения легкового транспорта;
- интенсивность движения общественного транспорта;
- интенсивность движения малого грузового транспорта;
- интенсивность движения среднего грузового транспорта;
- интенсивность движения большого грузового транспорта;
- общая интенсивность транспорта в физических единицах;
- общая интенсивность транспорта в приведенных единицах.

Редактировать место подсчета 10

Номер 10

Тип 0

Код

Имя

База Опр. пользов. атр.

Атрибут	Значение
ИТ_08-09	26
ОТ_08-09	0
G1_08-09	1
G2_08-09	1
G3_08-09	4
Всего_Физ_08-09	30
Всего_Прив_08-09	37

Все видимо Строки

OK Отмена

Рисунок 7.2 – Ввод данных об интенсивности движения транспорта

После завершения первого цикла расчета спроса на транспорт и ввода результатов замеров интенсивности потоков проводится проверка модели и определяется, насколько она совпадает с реальной ситуацией. Для проверки адекватности модели заранее определяется ряд статистических показателей и их величин для сравнения расчетных значений интенсивностей из модели и данных натурных обследований.

При отклонении заранее определенных показателей от допустимой нормы проводится ряд изменений в модели с последующим перерасчетом – процесс калибровки.

Основные показатели, которые используются для оценки качества модели:

- средняя относительная ошибка – среднее отклонение абсолютных значений (разница между наблюдаемыми на местах подсчета и рассчитанными в модели значениями) в процентах;
- коэффициент корреляции – мера связи между фактическими данными об интенсивностях потоков на местах подсчета и рассчитанной на основе модели нагрузкой.

Коэффициент корреляции принимает значения в диапазоне от -1 до 1. Чем ближе значение коэффициента корреляции к 1, тем точнее ряд расчетных значений нагрузки аппроксимирует ряд фактических данных интенсивности потоков, то есть модель точнее показывает поведение транспортного потока.

После завершения первого цикла расчета спроса на транспорт и ввода результатов замеров интенсивности потоков проводится калибровка транспортной модели. В процессе калибровки проводилась серия вычислительных экспериментов с моделью, при этом менялись определенные характеристики или параметры модели с целью достижения максимально-

возможного уровня соответствия данных их натуральных обследований расчетным значениям интенсивности. Общие параметры, используемые при калибровке транспортной модели, представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1. – Объекты калибровки транспортной модели

Объект калибровки	Изменение
Данные структуры пространственного развития (степени создания и притяжения)	Количество перемещений по слоям и сегментам спроса
Функции оценки – параметры и вид функций, оценивающих вероятность совершения поездки в зависимости от длины и/или времени в пути в моделях распределения транспортного движения и выбора транспорта	Распределение длительности и/или дальности поездок и пропорции между легковым и общественным транспортом
Элементы главных диагоналей матриц затрат	Изменение количеств перемещений внутри района
Скорость и пропускная способность на отрезках	Выбор пути при перераспределении
Функции ограничения пропускной способности: параметры и вид функций, показывающих зависимость задержек в пути от загрузки дороги (отношение интенсивности движения к пропускной способности)	Выбор пути при перераспределении
Местоположение привязки примыканий к сети	Выбор пути при перераспределении
Доли входящих/выходящих потоков, приходящихся на каждое примыкание, в общем потоке транспортного района-источника/района-цели	Изменение пропорций распределения, выходящего и входящего потоков района по примыканиям, изменение путей при перераспределении

После проведения калибровки произведена окончательная оценка точности модели по заранее определенным показателям. Полученные значения показателей качества модели отражают существующую ситуацию с точностью, достаточной для использования построенной модели в целях долгосрочного прогнозирования (10-20 лет). Значения параметров качества расчета транспортной модели приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2. – Значения параметров качества транспортной модели

Параметр качества расчета модели	Значение
Коэффициент корреляции	0,67
Средняя относительная ошибка	45,0 %

## **8. Разработка вариантов транспортной макромоделю прогнозных лет на основании существующих планов и прогнозов социально-экономического развития с. Кулунда.**

Для учета перспективного перераспределения транспортного потока по сети учитываются мероприятия по строительству и реконструкции объектов транспортной инфраструктуры на расчетные сроки. Обработка информации осуществляется посредством создания в модели дополнительных сценариев с вводом вариантов развития перспективной сети.

### **8.1. Разработка варианта транспортной модели на период до 2025 года.**

В транспортной модели на расчетный 2025 года учитывается капитальный ремонт следующих дорожных сетей:

- ул. Садовая;
- ул. 50 лет СССР;
- ул. Гагарина;
- ул. Первомайская;
- ул. Октябрьская;
- ул. Лермонтова;
- ул. Ленина;
- ул. Целинная;
- ул. Советская.

Также учитывается строительство:

- ул. Песчаная;
- ул. Спортивная;
- Мемориальный пер. ;
- Некрасова пер. ;
- Южный пер. ;
- ул. Березовская;
- Пролетарский пер. ;
- Безымянный пер. ;
- ул. Чапаева;
- ул. Юбилейная;
- ул. Фрунзе;
- ул. Шевченко;
- ул. Толстого;
- ул. Кутузова;

- ул. Пушкина;
- ул. Нефтяников, микрорайон «Победа»;
- ул. Промышленная, микрорайон «Победа»;
- ул. Энтузиастов, микрорайон «Победа»;
- ул. Мира, микрорайон «Победа»;
- ул. Чехова, микрорайон «Победа»;
- ул. Заводская, микрорайон «Победа»;
- ул. Добровольского, микрорайон «Победа»;
- ул. Северная, микрорайон «Победа»;
- ул. Родина, микрорайон «Победа»;
- ул. Крылова, микрорайон «Победа»;
- Западный пер., микрорайон «Победа»;
- ул. Первовокзальная, микрорайон «Победа»
- Железнодорожный переезд, совмещенный с пешеходным переходом.

Огромное влияние на перераспределение потока из всех за планируемых мероприятий на строительство и реконструкцию окажет строительство железнодорожного переезда. Однако это влияние возможно только после окончательного ввода, поэтому интенсивность и загрузки сети поменяются на втором этапе: с 2026-2035 гг.

## 8.2. Разработка варианта транспортной модели на период до 2035 года.

В транспортной модели на расчетный 2035 года учитывается строительство следующих дорожных сетей:

- Красноармейский переулоч, микрорайон «Солнечный»;
- ул. Солнечная, микрорайон «Солнечный»
- ул. 1-ая Западная, микрорайон «Солнечный»
- ул. Студенческая, микрорайон «Солнечный»
- ул. 70 лет Октября, микрорайон «Солнечный»
- ул. Юности, микрорайон «Солнечный»
- ул. Сибирская, микрорайон «Солнечный»

На рисунке 8.2.1 представлена картограмма распределения расчетной загрузки с классификацией по уровню загрузки в утренний час пик на расчетный 2035 год. Проблем с исчерпанием пропускной способности дорог не обнаружено.



Рисунок 8.2.1 – Картограмма распределения расчетной загрузки дорожной сети движением транспорта, 2035 г.

На рисунке 8.2.2.. представлена расчетная матрица корреспонденции на 2035 г, на которой представлены затраты по времени из пункта отправления в пункт прибытия. Как видно из схемы, после реализации всех мероприятий, затраты по времени на перемещение значительно снижены.

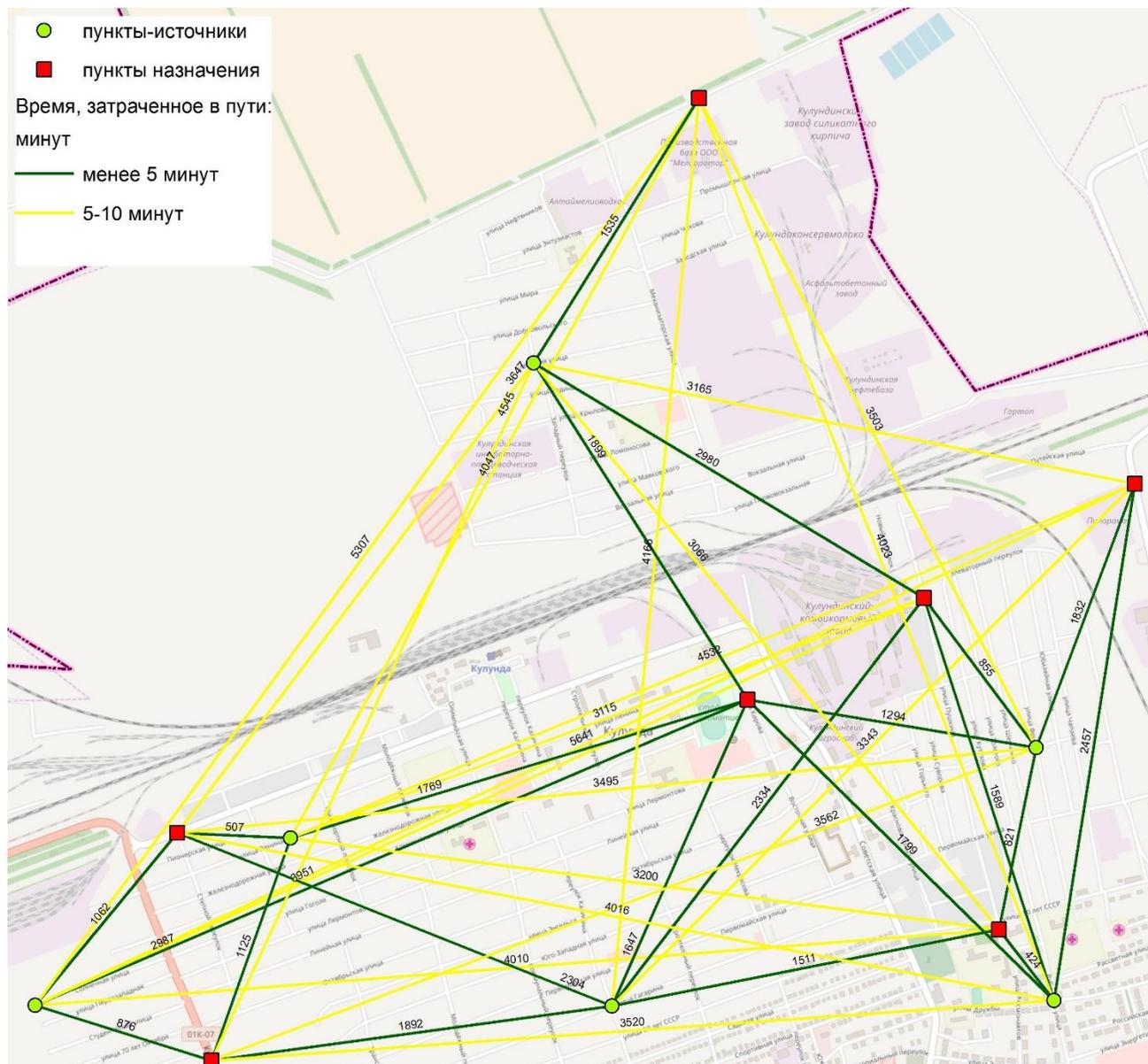


Рисунок 8.2.2 – Перспективная матрица корреспонденции на 2035

