



ИНН 3702569869 КПП 370201001 Р/сч 40702810617000090324

Ивановское Отделение №8639 ПАО Сбербанк БИК 042406608 л/с 30101810000000000608

ОКАТО 24401370000 / ОКПО 88003221, 153007, г. Иваново, ул 7-я Минеевская, д. 87/10

Менеджер: 8-800-775-42-23 (звонок бесплатный) Тел.8(4932) 57-56-91

Сайт: [www.alfadorproekt2008.ru](http://www.alfadorproekt2008.ru) e-mail: [AlfaDorProekt@mail.ru](mailto:AlfaDorProekt@mail.ru)



## КОМПЛЕКСНАЯ СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ КУРСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

### Этап 2. Разработка транспортной модели

*Заказчик: Администрация Курского муниципаль-  
ного района Ставропольского края*

*Разработчик:  
ООО «АльфаДорПроект»*

*Утверждено:  
Глава Курского муниципального района*

*Директор:*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ И. Б. Панов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Иваново, 2019 г

## Введение

Объектом исследования является транспортная система Курского муниципального района Ставропольского края.

Цель этапа – разработка транспортной модели муниципального образования и ее вариантов на перспективу.

В результате выполнения этапа:

- проведено транспортное обследование с целью установления параметров транспортных потоков в ключевых транспортных узлах;
- разработана базовая макро модель муниципального образования;
- произведен расчет перераспределения транспортных потоков с учетом планов развития Курского муниципального района.

Для разработки транспортных прогнозных макромоделей в работе использовалось программное обеспечение PTV Vision®VISUM.

## Содержание

Введение .....	2
1 Разработка транспортной макромоделю муниципального образования ...	4
1.1 Проведение транспортного районирования на базе социально-экономической статистики .....	4
1.2 Ввод параметров улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов .....	6
1.3 Разработка методики и создание модели расчёта транспортного спроса для транспортных и пассажирских перемещений на основе результатов опроса и других полученных данных.....	10
1.4 Расчёт перераспределения транспортных и пассажирских потоков, создание матрицы корреспонденции .....	12
1.5 Калибровка мультимодальной макромоделю по интенсивности потоков.....	16
1.6 Разработка вариантов транспортной макромоделю прогнозных лет на основании существующих планов и прогнозов социально-экономического развития муниципального образования .....	19
1.6.1 Разработка варианта транспортной модели на краткосрочную перспективу до 2020 года .....	19
1.6.2 Разработка варианта транспортной модели на среднесрочную перспективу до 2025 года .....	22
1.6.3 Разработка варианта транспортной модели на долгосрочную перспективу до 2035 года .....	26
Заключение .....	30
Список используемых источников.....	31

## 1 Разработка транспортной макромодели муниципального образования

### 1.1 Проведение транспортного районирования на базе социально-экономической статистики

Замена пространственно распределенных районов на точечные центры вносит в модель неизбежные искажения. Чем мельче районы – тем меньше эти искажения. Однако, количество районов – это критический параметр с точки зрения затрат вычислительных ресурсов. Для уменьшения искажений при ограниченном числе районов модели Курского муниципального района соблюдены следующие принципы транспортного районирования:

- важные магистрали и пересечения являются границами районов;
- границы районов проходят по естественным преградам, таким как лесная полоса, река, а также на «водоразделах» областей притяжения крупных дорог;
- система районов согласована с административным делением территории Курского муниципального района.

Для описания распределения объектов, порождающих передвижения, территория Курского муниципального района была разделена на 12 районов (Рисунок 1).

В описание системы районов входят границы районов и условные центры районов.

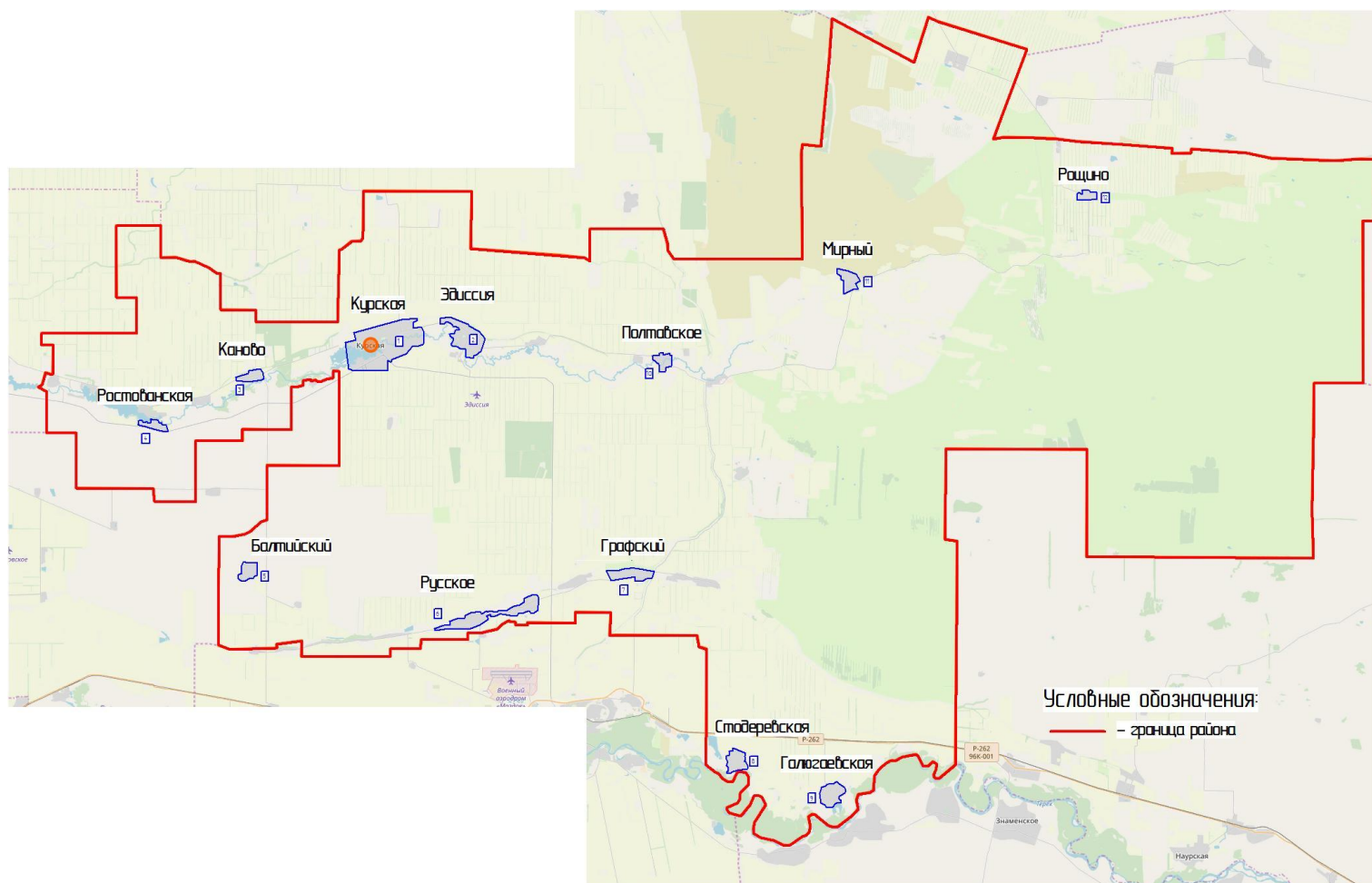


Рисунок 1 – Транспортное районирование Курского муниципального района.

Транспортные районы: Курская, Эдиссия, Каново, Ростованское, Балтийский, Русское, Графский, Сторевская, Галюгаевская, Полтавское, Мирный и Рожино

Границы транспортных районов были уточнены в модели Курского муниципального района специальными атрибутами, которые описывают различные объекты, попадающие на территорию района, а также была оценена емкость районов по прибытию и отправлению.

## 1.2 Ввод параметров улично-дорожной сети, транспортных инфраструктурных объектов

В ходе работы была собрана следующая информация о параметрах улично-дорожной сети Курского муниципального района:

- геометрия сети: данные о дорогах и улицах вводились в графическом редакторе в программе PTV Vision Visum (Рисунок 2а);
- характеристики автомобильных дорог (Рисунок 2б);
- организация движения на перекрестках: схема разрешенных поворотов (Рисунок 3).

К числу характеристик автомобильных дорог относятся:

- скорость движения при свободном потоке, км/ч;
- пропускная способность, приведенные транспортные единицы в час;
- количество полос движения в каждом направлении;
- признаки разрешения или запрета для движения отдельных видов транспортных средств;
- категория дороги.

Указанные параметры для автомобильных дорог федерального, регионального и межмуниципального значения брались на основе правил классификации автомобильных дорог в РФ и их отнесения к категориям автомобильных дорог, утвержденных постановлением Правительства РФ от 28 сентября 2009г. №767, СНиП 2.05.02-85\* «Автомобильные дороги, улично-дорожной сети – классификации» и СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство».

Типы отрезков

Типы ☒ Надтипы ☐

00 IA Автомагистраль (4 п.)  
 01 IA Автомагистраль (6 п.)  
 02 IA Автомагистраль (8 п.)  
 03 IB Скоростная дорога (4 п.)  
 04 IB Скоростная дорога (6 п.)  
 05 IB Скоростная дорога (8 п.)  
 06 Обычная дорога IB (4 п.)  
 07 Обычная дорога IB (6 п.)  
 08 Обычная дорога IB (8 п.)  
 09 Обычная дорога II (2 п.)  
 10 Обычная дорога II (4 п.)  
 11 Обычная дорога III (2 п.)  
 12 Обычная дорога IV (2 п.)  
 13 Обычная дорога V (1 п.)

Имя: IA Автомагистраль (4 полосы)  
 Ранг: 1  
☒ Строго

Значения по умолчанию  
 v0 ИТ: 150км/ч ПропСнос ИТ: 4000  
 vМин ИТ: 50км/ч Полосы: 2

Системы транспорта

Доп. (Стандарт)	ИТ - СисТр	Макс. скор.
<input checked="" type="checkbox"/>	FTM Freight transport heavy	90км/ч
<input checked="" type="checkbox"/>	FTL Freight transport light	100км/ч
<input checked="" type="checkbox"/>	FTM Freight transport middle	120км/ч
<input checked="" type="checkbox"/>	PtT Car	150км/ч

Доп. (Стандарт)	ИТ - СисТр	Станд. скор.	Затраты 1	Затраты 2	Затраты 3
<input checked="" type="checkbox"/>	PtT Bus	90км/ч	0.00	0.00	0.00
<input type="checkbox"/>	W Walk	4км/ч			

OK Отмена

а) ввод данных о геометрии сети

Редактировать отрезок

Номер: 992 Тип: 11 Обычная дорога III (2 полосы)  
 Из узла: 992 В узел: 919 СисТр: FTM,FTL,FTM,...

База: ИТ-СисТр | ОТ-СисТр | Затр | DUE | Ограниченные по времени атр.

ДлВоздЛин: 0.436km v0 ИТ: 100км/ч  
 Длина: 2.403km Полосы движения: 1  
 ДЗнач 1: 0 ПропСнос ИТ: 2000  
 ДЗнач 2: 0 Доля ГРУЗТР [%]: 0  
 ДЗнач 3: 0  
 НПлана: 0  
 Надпись балки: ☒  
 Имя:   
 Нагрузка ОТПеш: 0

Туда/Обрат. OK Отмена

б) ввод данных о характеристиках дорог и улиц

Рисунок 2 – Ввод данных при построении модели Курского муниципального района в PTV Visum

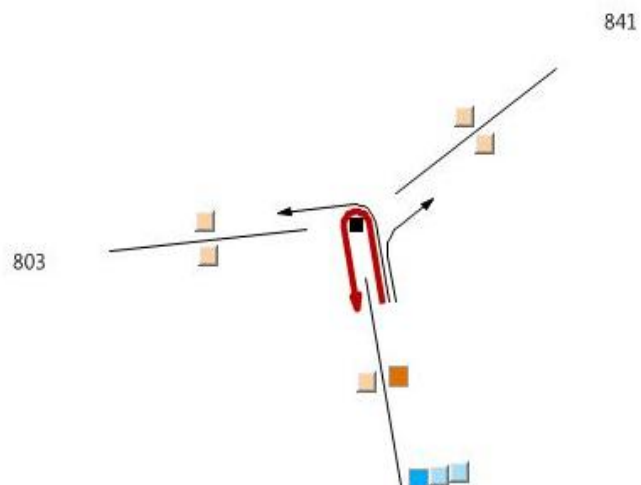


Рисунок 3 – Ввод данных о разрешенных поворотах Курского муниципального района в PTV Visum

Вся собранная информация была введена в программу для транспортного моделирования PTV Vision Visum (Рисунок 4).



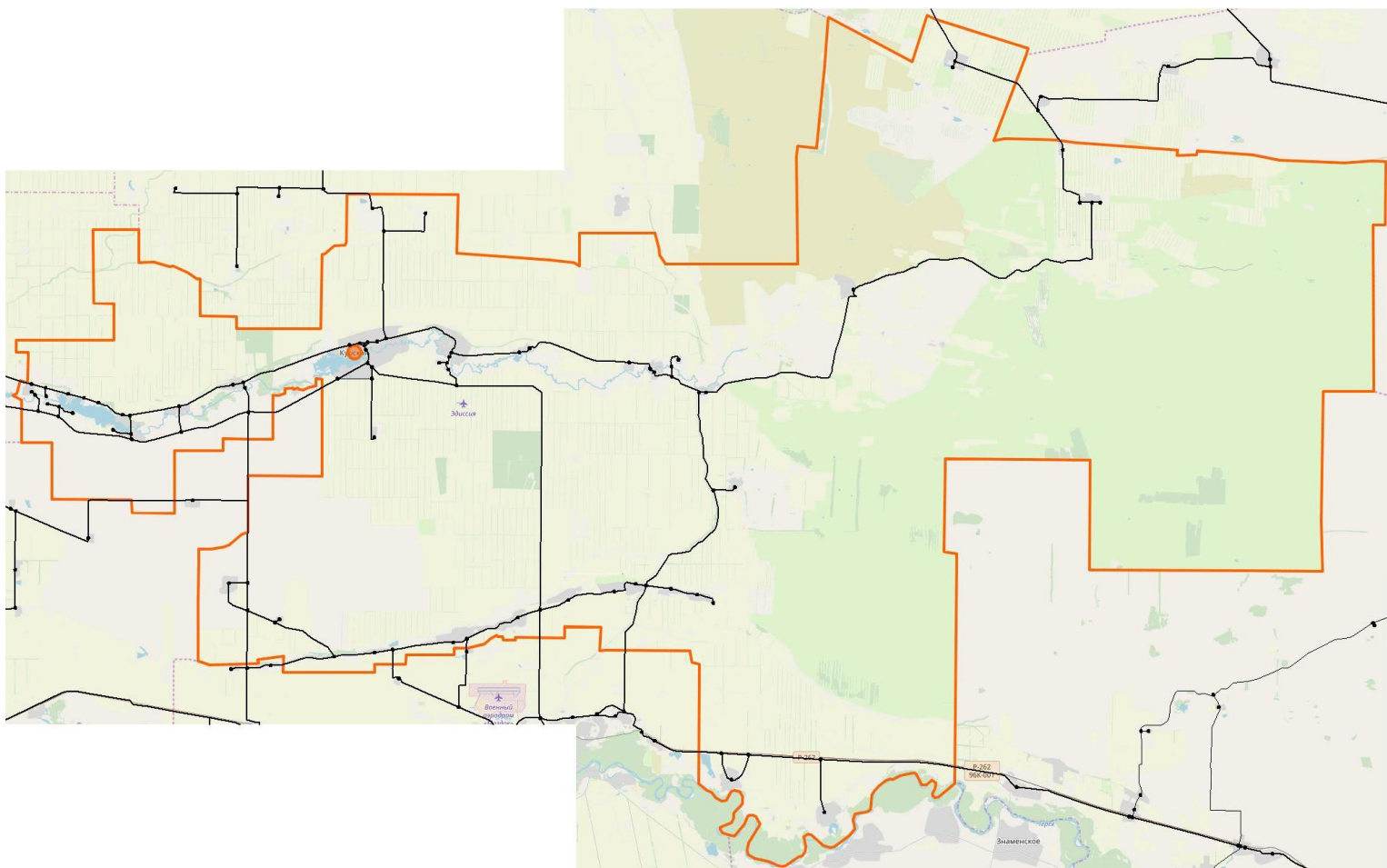


Рисунок 4 – Модель основной сети дорог Курского муниципального района в PTV Visum

### 1.3 Разработка методики и создание модели расчёта транспортного спроса для транспортных и пассажирских перемещений на основе результатов опроса и других полученных данных

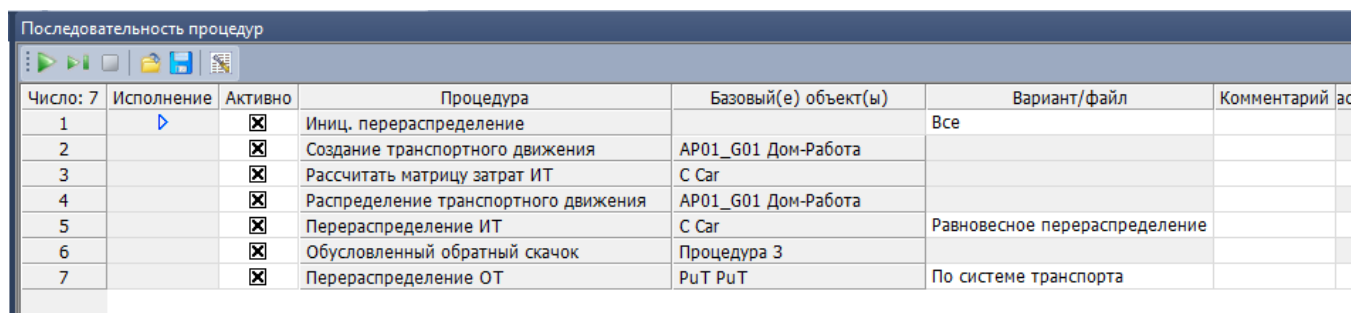
В соответствии с мировым опытом для прогнозирования транспортного спроса для транспортных и пассажирских перемещений необходимо использование комплексных математических моделей, включающих описание всех этапов формирования транспортных потоков.

Настоящая модель Курского муниципального района основана на использовании классической 4-х стадийной схемы моделирования транспортных потоков, которая является на данный момент наиболее распространенной в мировой практике.

Указанная схема включает в себя следующие шаги:

- оценка общих объемов передвижений;
- расчет матриц межрайонных корреспонденций;
- расщепление корреспонденций по видам транспорта;
- распределение корреспонденций по сети и расчет интенсивности транспортных потоков.

Программное обеспечение PTV Vision Visum позволяет реализовать указанную схему моделирования транспортного спроса. На рисунке 5 представлен алгоритм расчета 4-шаговой схемы в рабочем окне ПО PTV Visum.



Число: 7	Исполнение	Активно	Процедура	Базовый(е) объект(ы)	Вариант/файл	Комментарий	ас
1	▶	<input checked="" type="checkbox"/>	Иниц. перераспределение		Все		
2		<input checked="" type="checkbox"/>	Создание транспортного движения	AP01_G01 Дом-Работа			
3		<input checked="" type="checkbox"/>	Рассчитать матрицу затрат ИТ	C Car			
4		<input checked="" type="checkbox"/>	Распределение транспортного движения	AP01_G01 Дом-Работа			
5		<input checked="" type="checkbox"/>	Перераспределение ИТ	C Car	Равновесное перераспределение		
6		<input checked="" type="checkbox"/>	Обусловленный обратный скачок	Процедура 3			
7		<input checked="" type="checkbox"/>	Перераспределение ОТ	PuT PuT	По системе транспорта		

Рисунок 5 – Алгоритм расчета 4-шаговой схемы в рабочем окне PTV Visum

Данная методика прогнозирования интенсивности движения с использованием специализированного программного обеспечения PTV Vision Visum:

- соответствует современному уровню развития зарубежных технологий в данной сфере;
- применяется всеми крупными научными коллективами в РФ;
- рекомендована крупными финансовыми институтами для принятия положительного решения об инвестициях в крупные инфраструктурные проекты.

#### 1.4 Расчёт перераспределения транспортных и пассажирских потоков, создание матрицы корреспонденции

Базовым положением для расчета матриц корреспонденций является следующее: корреспонденция из одного района в другой будет тем больше, чем больше емкости районов прибытия и отправления, и чем ближе друг к другу расположены эти районы. Здесь близость или дальность районов понимается не в географическом, а в транспортном смысле, как некоторая комплексная оценка быстроты и удобства передвижения по транспортной сети. В рамках данной методики рекомендуется в качестве численной меры дальности использовать обобщенную цену передвижения из района в район по оптимальному пути. Тем самым обеспечивается согласованность расчета корреспонденций с процедурой расщепления корреспонденций по видам транспорта, а также с распределением корреспонденций по путям в сети.

Таким образом, первым шагом в расчете матриц корреспонденций является расчет матриц обобщенных цен передвижений между районами. Для решения этой задачи используются специальные быстродействующие алгоритмы поиска оптимальных путей по графу, которые входят в состав программы для моделирования PTV Vision Visum.

Расчет матриц обобщенных цен передвижений производится отдельно для всех видов легкового и грузового транспорта. Типовой математической моделью для расчета межрайонных корреспонденций является гравитационная модель. В рамках этой модели матрица корреспонденций рассчитывается отдельно для каждого слоя передвижений специальным алгоритмом, встроенным в программное обеспечение PTV Vision Visum (Рисунок 6).

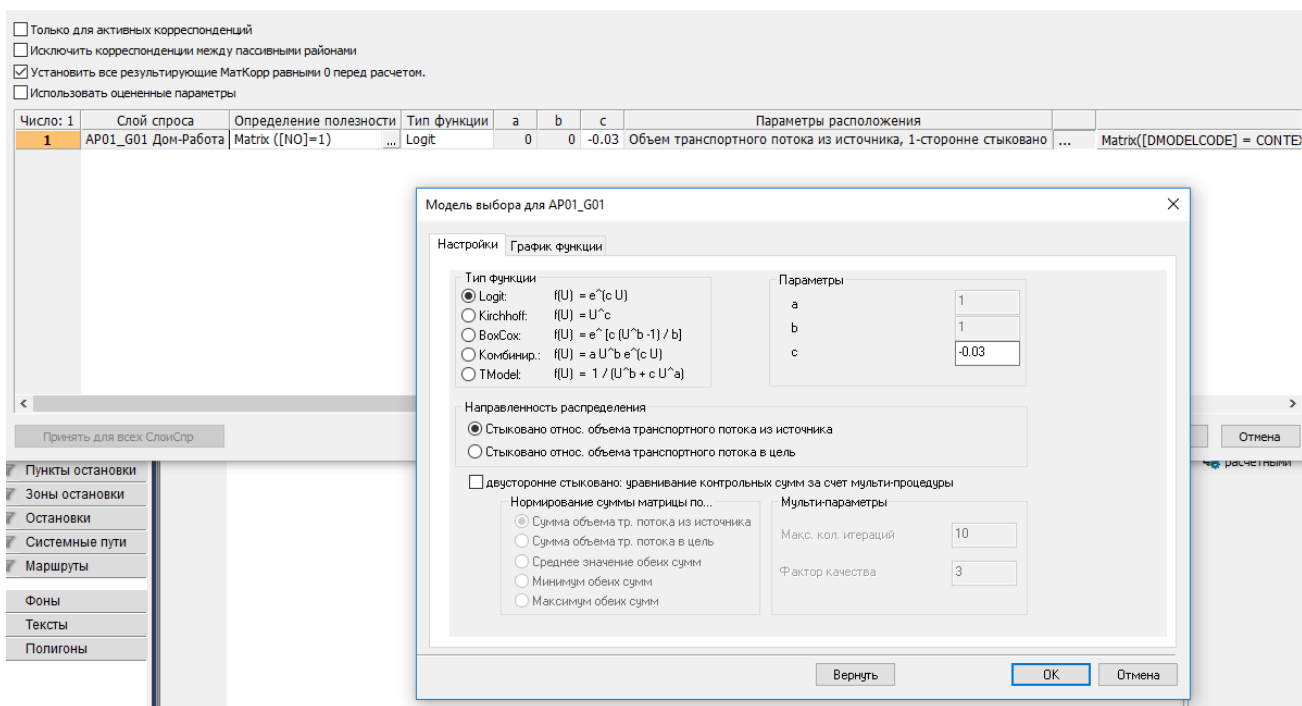


Рисунок 6 – Алгоритм расчета матрицы корреспонденций в рабочем окне PTV  
Visum

Распределение транспортных потоков по моделируемой УДС является завершающим шагом в задаче прогноза. В модели Курского муниципального района использован наиболее распространенный в мировой практике подход к моделированию распределения потоков в транспортной сети, основанный на концепции «равновесного распределения потоков».

Равновесное распределение – это распределение автомобильных потоков по различным альтернативным путям в сети, возникающее в результате стремления всех участников движения уменьшить обобщенную цену своей поездки в сети с ограниченной пропускной способностью. В результате выбора всеми участниками движения (на основании предшествующего опыта) оптимальных путей, возникает распределение, в котором уже ни один участник не может так изменить свой путь, чтобы уменьшить его обобщенную цену. Именно такое распределение называется равновесным. Данная модель является в настоящее время общепринятым в мировой практике инструментом расчета загрузки УДС в условиях большой плотности потока.

Для учета взаимного влияния разных типов ТС необходимо использовать алгоритм поиска равновесного распределения, одновременно осуществляющий распределение потоков нескольких классов пользователей. На входе в алгоритм для каждого класса пользователей указывается (предварительно рассчитанная) матрица корреспонденций.

На рисунках 7, 8 графически представлено распределение потоков общественного и индивидуального транспорта по улично-дорожной сети Курского муниципального района, а также приведена картограмма уровня загрузки УДС дорожным движением.

Из схемы загрузки видно, что в целом УДС Курского муниципального района загружена примерно на 60%, проблема образования заторов на территории отсутствует.

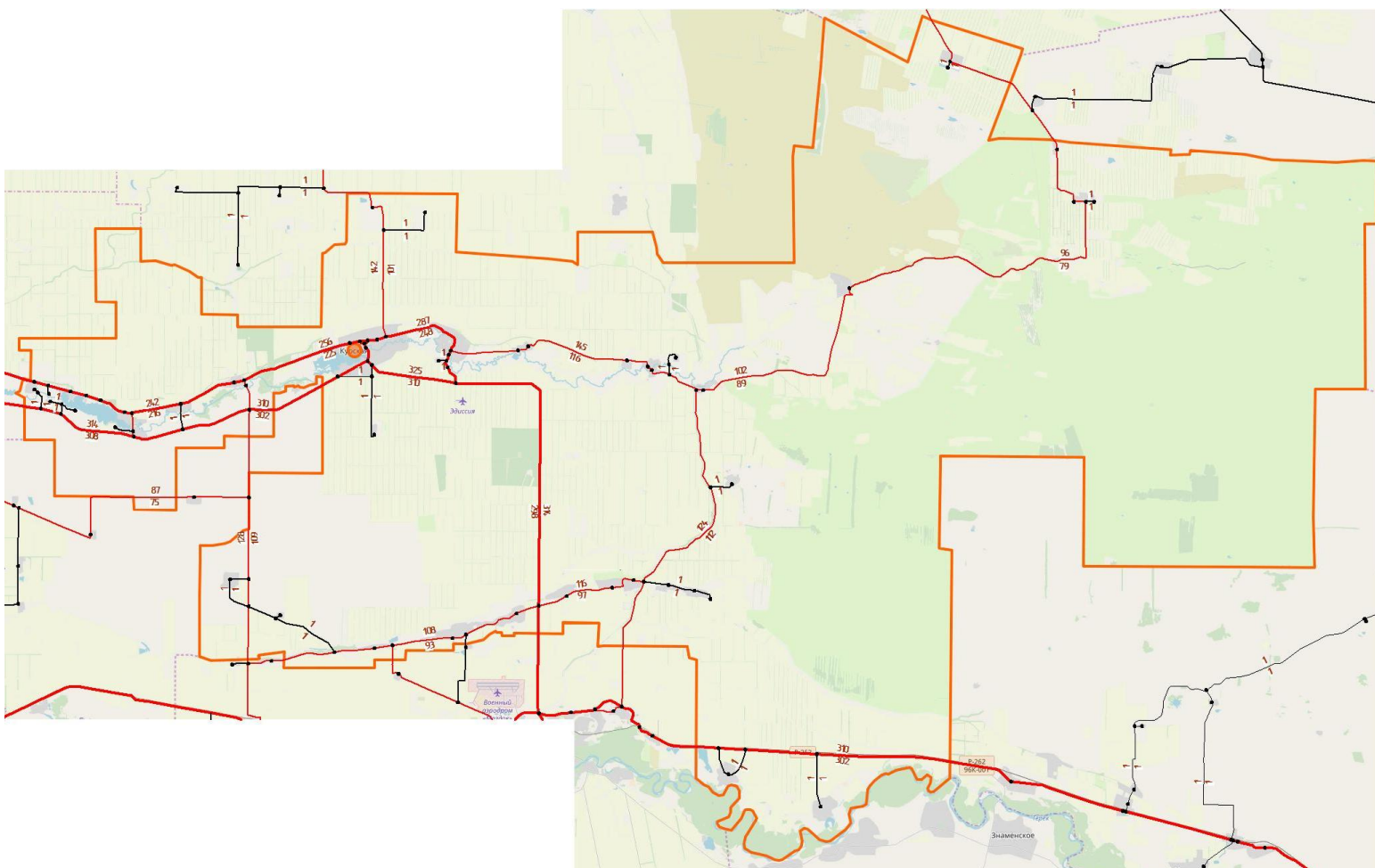


Рисунок 7 – Рассчитанная нагрузка транспорта в базовой модели Курского муниципального района в PTV Visum

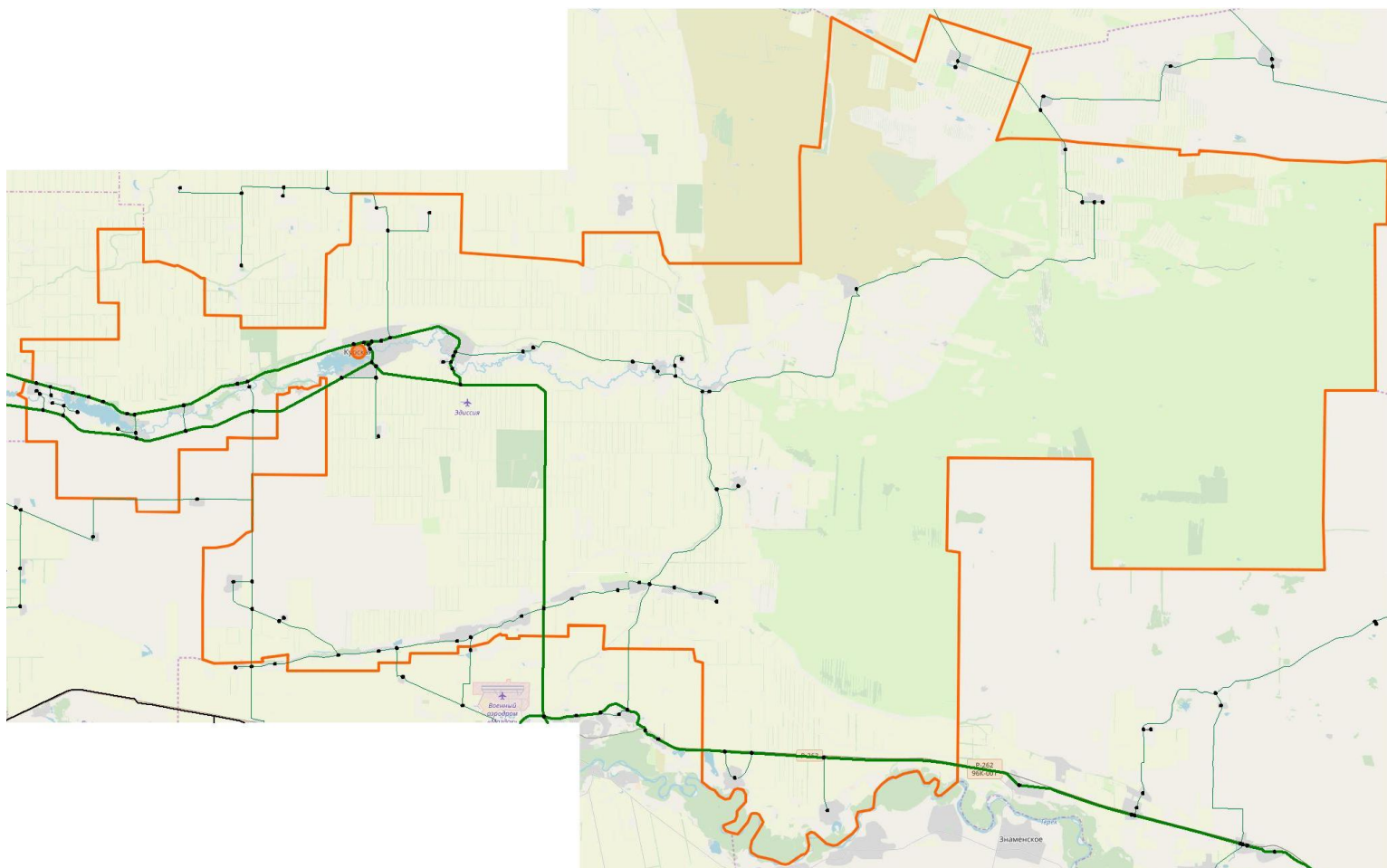


Рисунок 8 – Рассчитанная загрузка УДС в базовой модели Курского муниципального района



## 1.5 Калибровка мультимодальной макромодели по интенсивности потоков

После ввода всех исходных данных в модель Курского муниципального района и проведения расчета транспортных потоков по 4-х шаговой методике производится валидация модели, т.е. проверяется соответствие результатов моделирования имеющимся фактическим данным. При наличии значительных отклонений заранее определенных показателей от допустимой нормы вносятся необходимые коррекции в значения параметров модели и исходных данных и расчеты повторяются. Этот процесс называется калибровкой модели.

Основные данные, которые используются для оценки качества модели – это замеры интенсивности транспортного потока в отдельных сечениях.

В рамках 1 этапа КСОДД Курского муниципального района были проведены замеры транспортных потоков, эти данные были введены в модель (рисунок 9).

В способности транспортной модели Курского муниципального района описывать транспортный спрос на участки УДС, служит показатель коэффициента корреляции между совокупностями модельных и фактическими значениями интенсивности потоков на местах подсчета и интенсивности по всем обследованным сечениям. На рисунке 10 представлена диаграмма агрегированной оценки транспортной модели Курского муниципального района, полученная в PTV Vision Visum.

Разработанная базовая модель Курского муниципального района обладает коэффициентом корреляции между совокупностями модельных и фактических значениях интенсивности потоков равным 0,7, что говорит о тесной связи расчетных и измеренных параметров. Средняя относительная ошибка модели не превышает 24%.



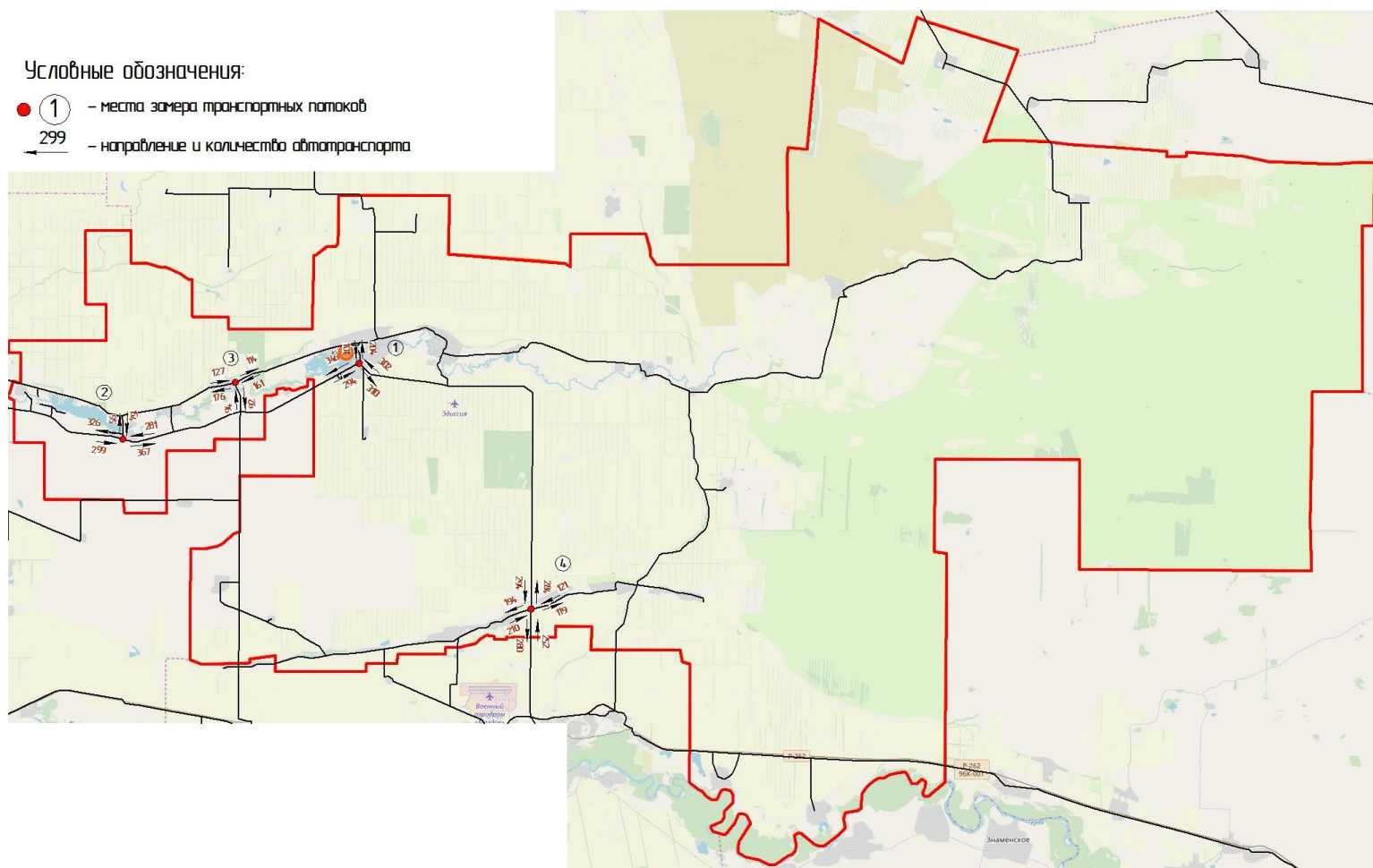


Рисунок 9 – Места проведения замеров транспортных потоков на УДС Курского муниципального района

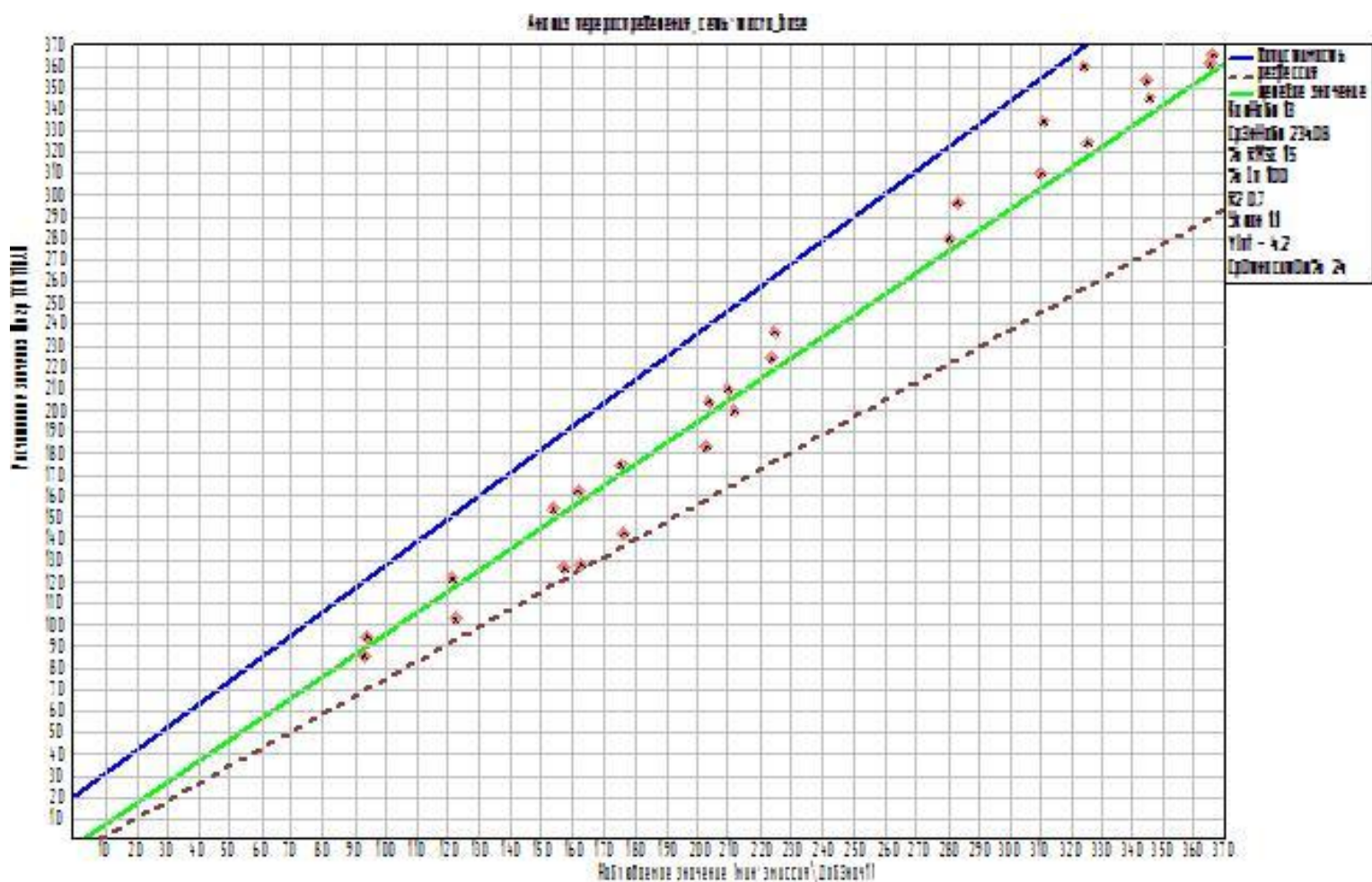


Рисунок 10 – Диаграмма агрегированной оценки транспортной модели Курского муниципального района. Таблица в верхнем углу: КолНабл-13, СрЗнНабл-234.08, %RMSE-15, %Ln-100, R2-0.7, Уклон-1.1, YInt -4.1, СрОтноситОш-24%

Также для базовой модели был рассчитан интегральный показатель эффективности функционирования всей улично-дорожной сети Курского муниципального района – это среднее время реализации транспортных корреспонденций по существующей УДС приходящееся на 1 пользователя транспортной системы. Показатель среднего времени реализации корреспонденций в базовой модели Курского муниципального района с учетом задержек составил 22 минуты.

1.6 Разработка вариантов транспортной макромоделю прогнозных лет на основании существующих планов и прогнозов социально-экономического развития муниципального образования

1.6.1 Разработка варианта транспортной модели на краткосрочную перспективу до 2020 года

Анализ нормативной документации по развитию объектов транспортной инфраструктуры в Курском муниципальном районе на перспективу до 2020 г. позволил выделить мероприятия, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Мероприятия по реконструкции УДС до 2020 года

№ п/п	Мероприятие	Очередь реализации
1	Кап.ремонт автодорог и улиц в населенных пунктах Курского муниципального района	2020 г

Данные мероприятия были введены в прогнозную транспортную модель Курского муниципального района. На рисунках 11, 12 графически представлено распределение потоков транспорта по УДС Курского муниципального района, а также приведена прогнозная картограмма уровня нагрузки дорожным движением до 2020 года.

Показатель среднего времени реализации корреспонденций в перспективной модели Курского муниципального района на период до 2020 года с учетом задержек не изменился и составил 22 минут.

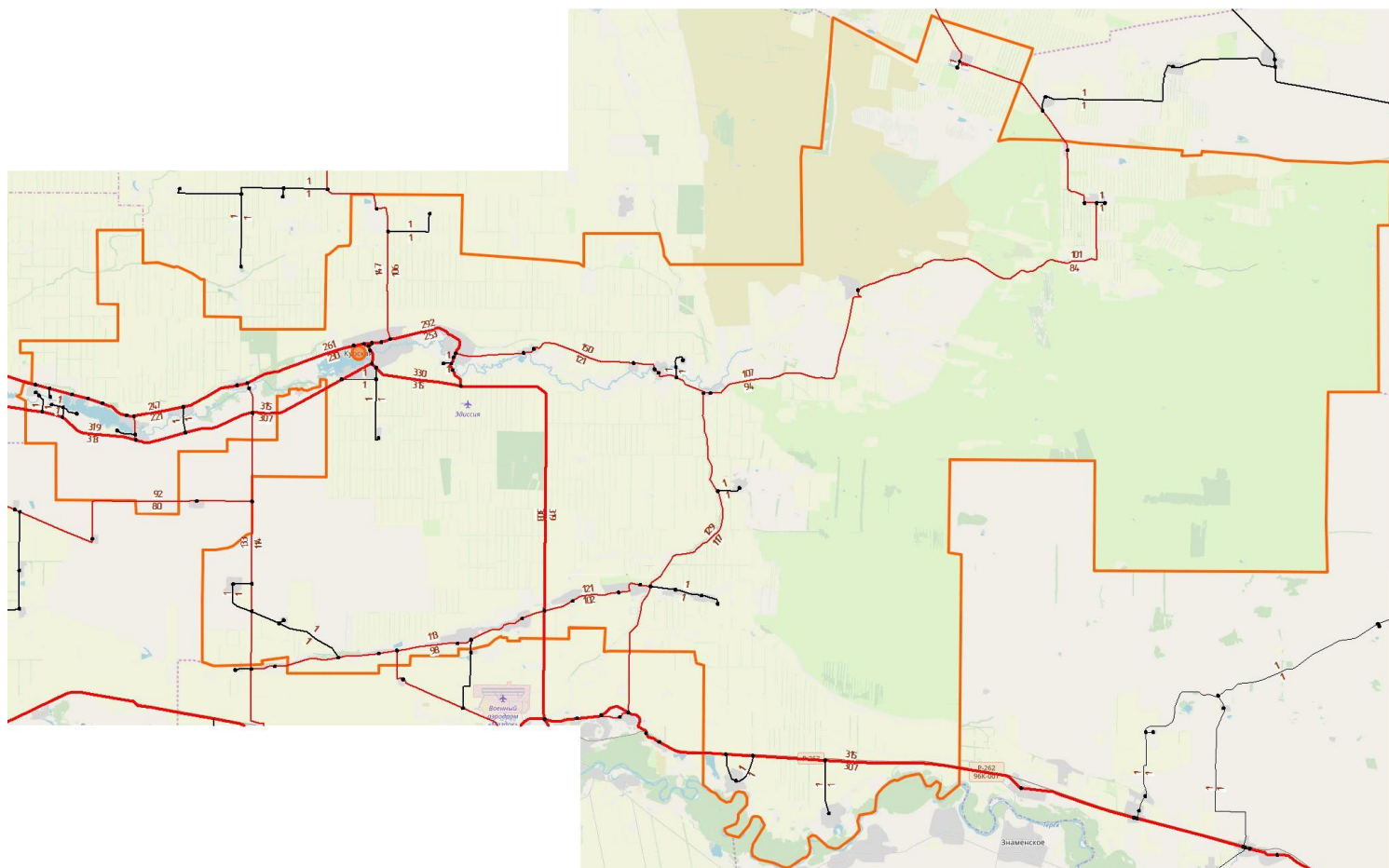


Рисунок 11 – Рассчитанная нагрузка УДС на 2020 год

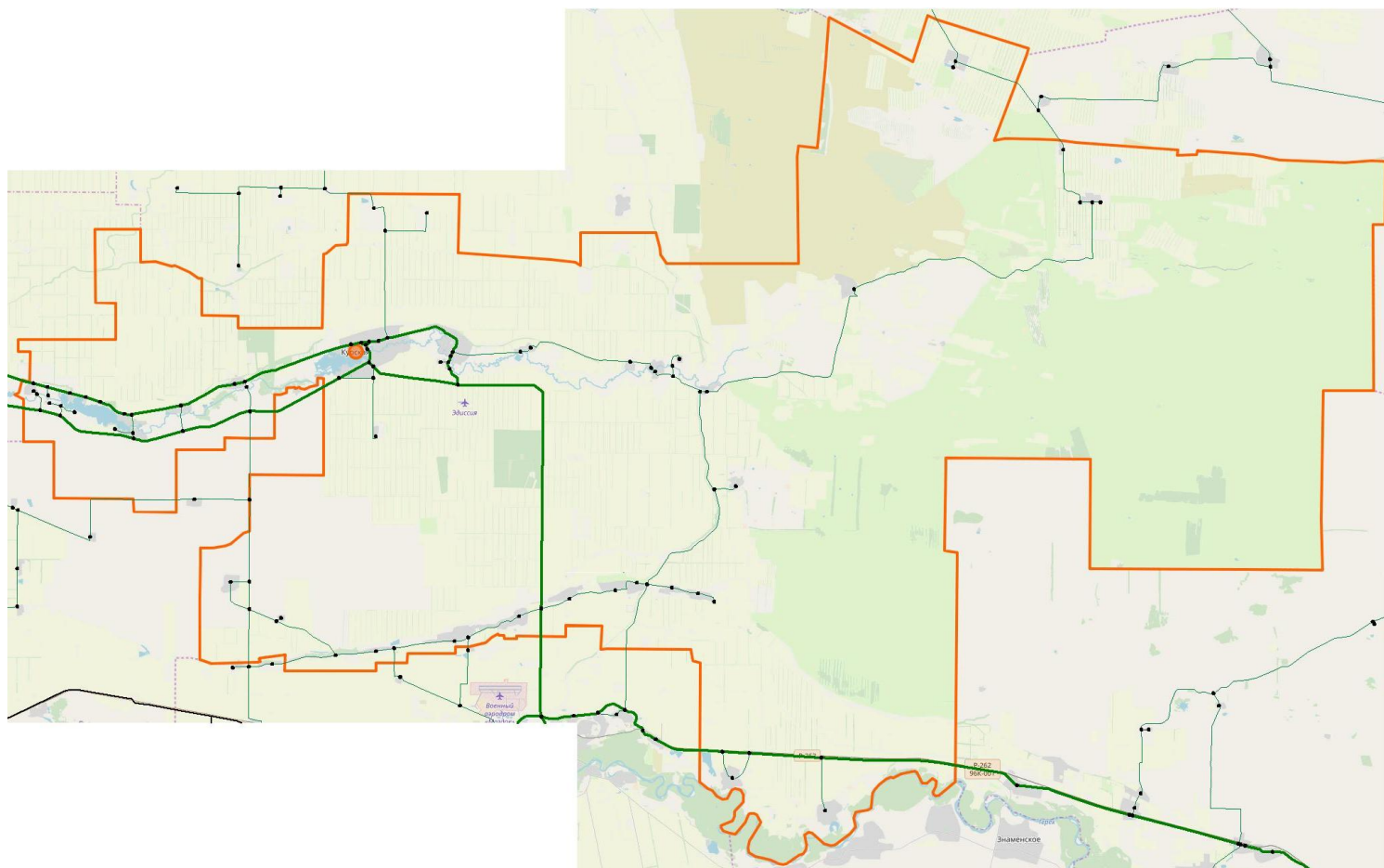


Рисунок 12 – Схема уровня загрузки УДС движением на 2020 г

### 1.6.2 Разработка варианта транспортной модели на среднесрочную перспективу до 2025 года

Анализ нормативной документации по развитию объектов транспортной инфраструктуры в Курском муниципальном районе на перспективу до 2025 г. позволил выделить мероприятия, представленные в таблице 2 и на рисунке 13.

Таблица 2 – Мероприятия по реконструкции УДС до 2025 года

№ п/п	Мероприятие	Очередь реализации
1	Реконструкция, кап.ремонт автодороги «Курская - Горнозаводское» Протяженность 9,6 км	2025 г
2	Реконструкция, кап.ремонт автодорог и улиц в населенных пунктах Курского СС. Протяженность 76 км	2025 г
3	Реконструкция, кап.ремонт автодороги «Курская - Каясула» Протяженность 12 км	2025 г
4	Реконструкция, кап.ремонт автодороги «Курская – Новотаврический» примыкание к автодороге «Зеленокумск - Соломенское - Степное » Протяженность 2,7 км	2025 г

Данные мероприятия были введены в прогнозную транспортную модель Курского муниципального района. На рисунках 14, 15 графически представлено распределение потоков транспорта по УДС Курского муниципального района, а также приведена прогнозная картограмма уровня нагрузки дорожным движением до 2025 года.

Показатель среднего времени реализации корреспонденций в перспективной модели Курского муниципального района на период до 2025 года с учетом задержек уменьшился и составил 20 минут.



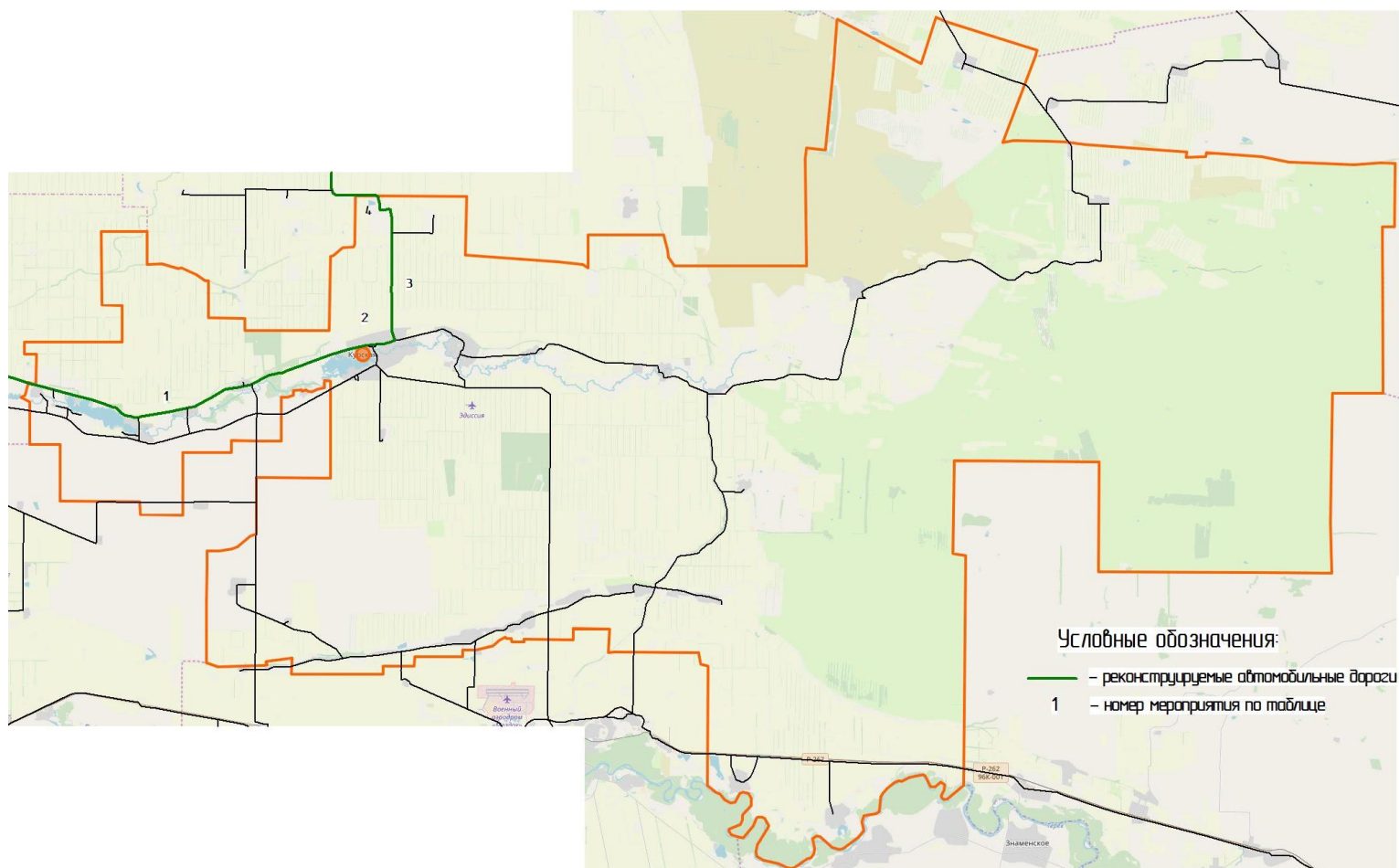


Рисунок 13 – Мероприятия по развитию УДС Курского муниципального района  
на 2025 год

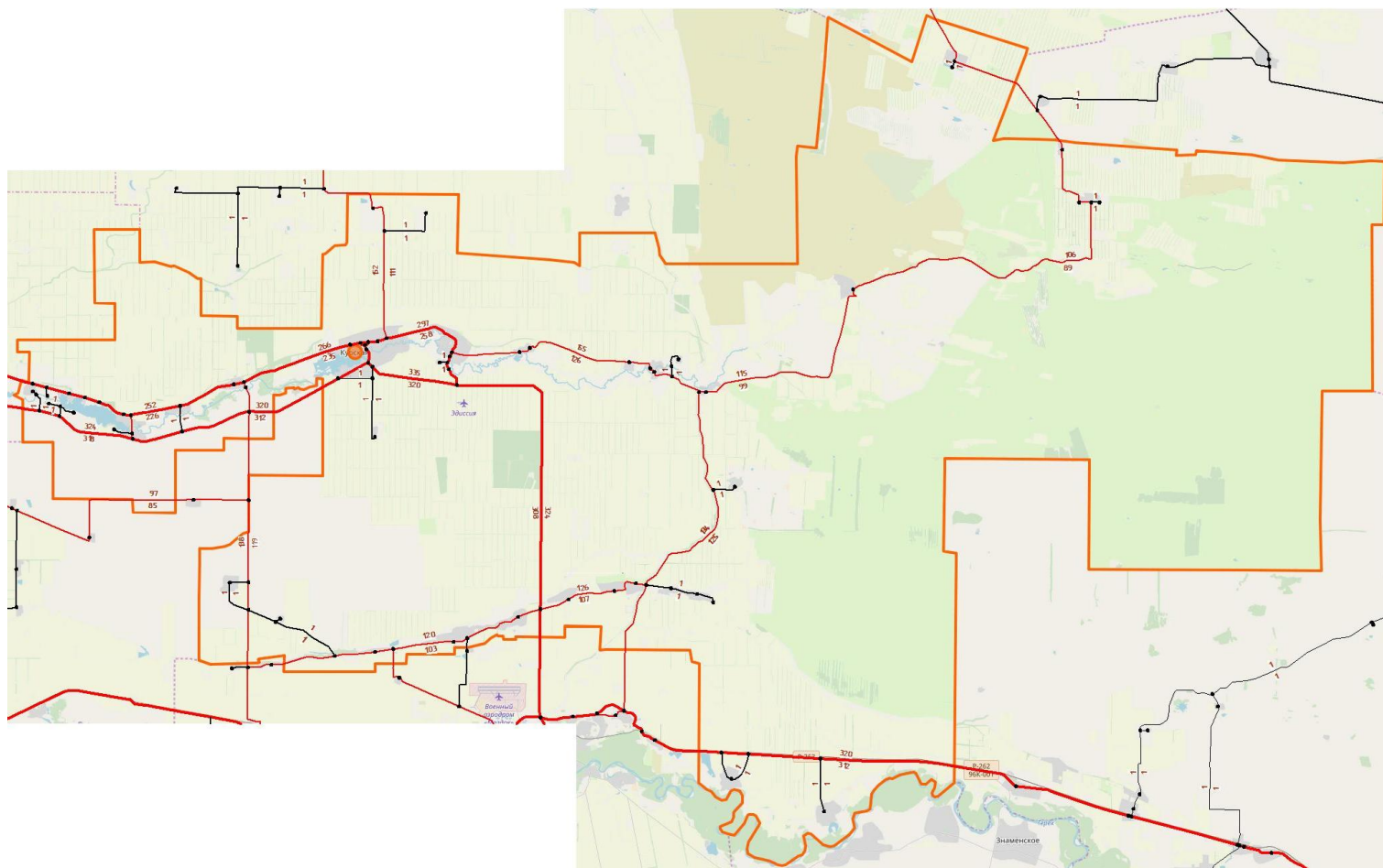


Рисунок 14 – Рассчитанная нагрузка УДС на 2025 год



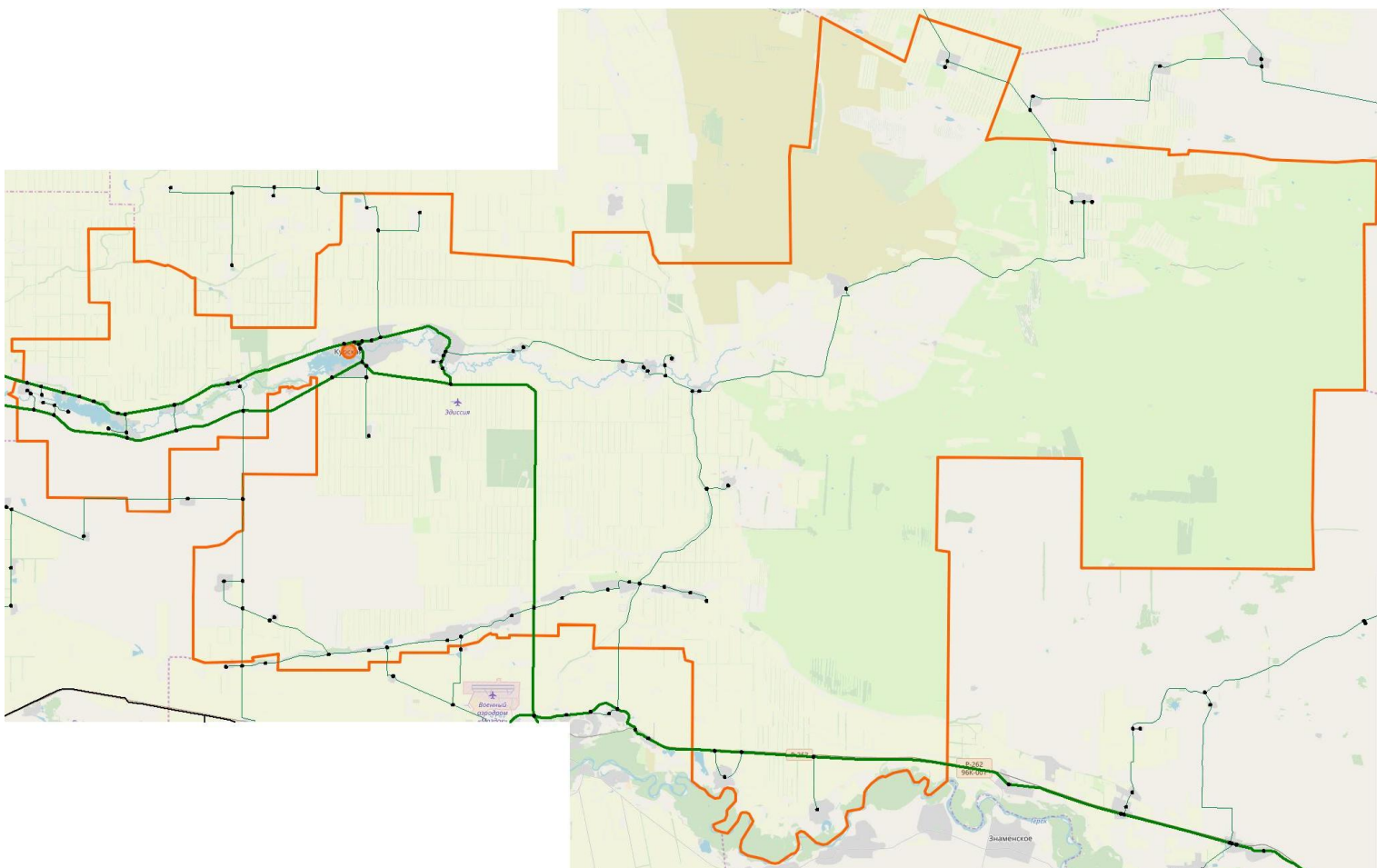


Рисунок 15 – Схема уровня загрузки УДС движением на 2025 г

### 1.6.3 Разработка варианта транспортной модели на долгосрочную перспективу до 2035 года

Документами планирования в Курском муниципальном районе предусмотрен ряд мероприятий по развитию УДС (Рисунок 16 и Таблица 3) до 2035 г.

Таблица 3 – Предложения по развитию УДС в Курском районе до 2035 г.

№ п/п	Мероприятие	Очередь реализации
1	Реконструкция, кап.ремонт улиц в населенных пунктах Кановского СС	2030 г
2	Строительство АЗС, СТО в районе с.Каново	2030 г
3	Строительство линий освещения улиц в населенных пунктах Кановского СС	2030 г
4	Реконструкция подъезда от автодороги «Курская - Советская» к с.Каново	2030 г
5	Реконструкция подъезда от автодороги «Курская - Советская» к х.Зайцев	2030 г
11	Строительство южного обхода станицы Курская. Протяженность 15 км	2035 г
12	Реконструкция, кап.ремонт автодороги «Ростовановское - Веденяпин». Протяженность 5 км	2030 г
13	Реконструкция внутрипоселковых дорог в с.Ростовановское. Протяженность 8 км	2030 г
14	Строительство подъездной дороги к х.Пролетарский. Протяженность 2,4 км	2030 г
15	Строительство внутрипоселковых дорог в х.Пролетарский. Протяженность 4 км	2030 г
16	Строительство внутрипоселковых дорог в х.Широкий Камыш. Протяженность 3 км	2030 г
17	Строительство внутрипоселковых автодорог в х.Дыдымовка. Протяженность 2 км	2030 г
18	Строительство внутрипоселковых дорог в х.Веденяпин. Протяженность 2,8 км	2030 г
19	Реконструкция межпоселковых дорог в х.Веденяпин. Протяженность 4 км	2030 г
20	Реконструкция внутрипоселковых дорог в х.Межевой. Протяженность 0,7 км	2030 г
21	Строительство внутрипоселковых дорог в х.Труд Земледельца. Протяженность 1,5 км	2030 г
22	Строительство внутрипоселковых дорог в х.Прогонный. Протяженность 0,8 км	2030 г

23	Строительство АЗС, СТО в районе х.Пролетарский	2030 г
24	Реконструкция, кап.ремонт подъездов к населенным пунктам Рошинского СС	2035 г
25	Реконструкция, кап.ремонт автодорог и улиц в населенных пунктах Рошинского СС	2035 г
26	Строительство АЗС, СТО на территории Рошинского СС	2035 г

Показатель среднего времени реализации корреспонденций в перспективной модели Курского муниципального района до 2035 года с учетом задержек уменьшился и составил 18 минут. На рисунках 17, 18 графически представлено распределение потоков транспорта по УДС Курского муниципального района, а также приведена прогнозная картограмма уровня нагрузки дорожным движением до 2035 года. Общий уровень загруженности, как видно из рисунка 18, остаётся примерно 70%, что позволяет сделать вывод о запасе пропускной способности УДС в будущем.

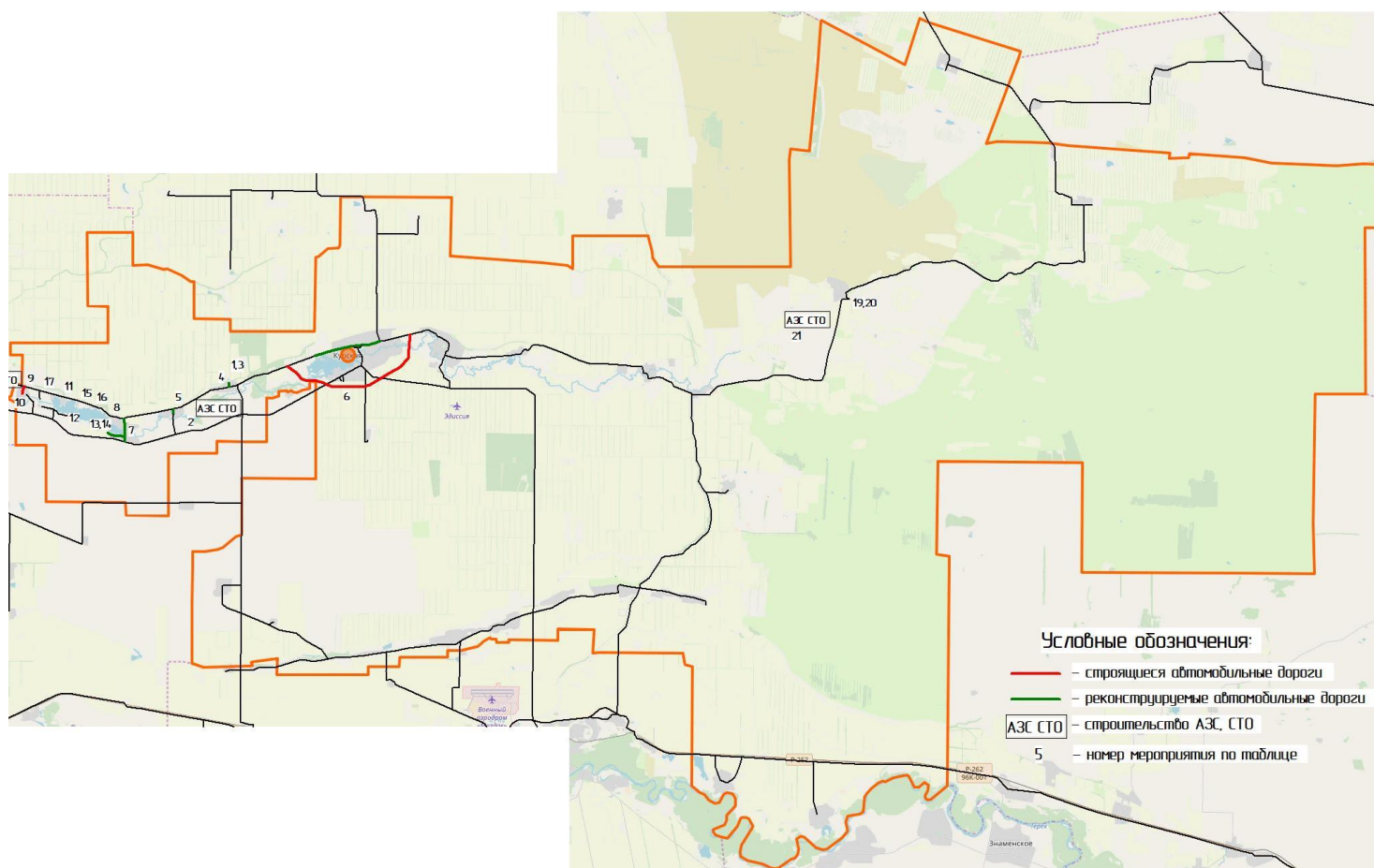


Рисунок 19 – Схема мероприятий по развитию УДС Курского муниципального района до 2035 года

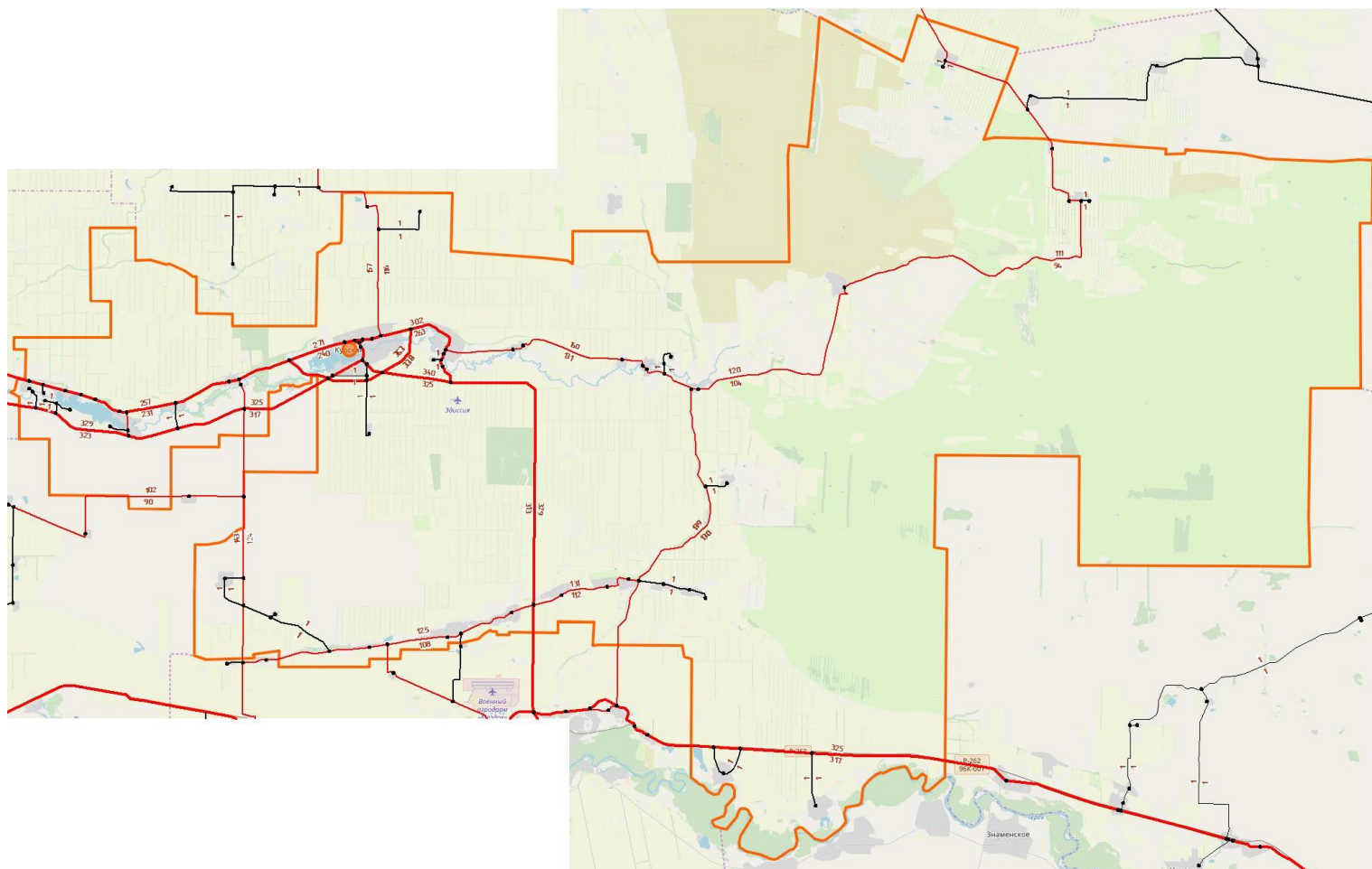


Рисунок 20 – Рассчитанная нагрузка на УДС Курского муниципального района на перспективу до 2035 года

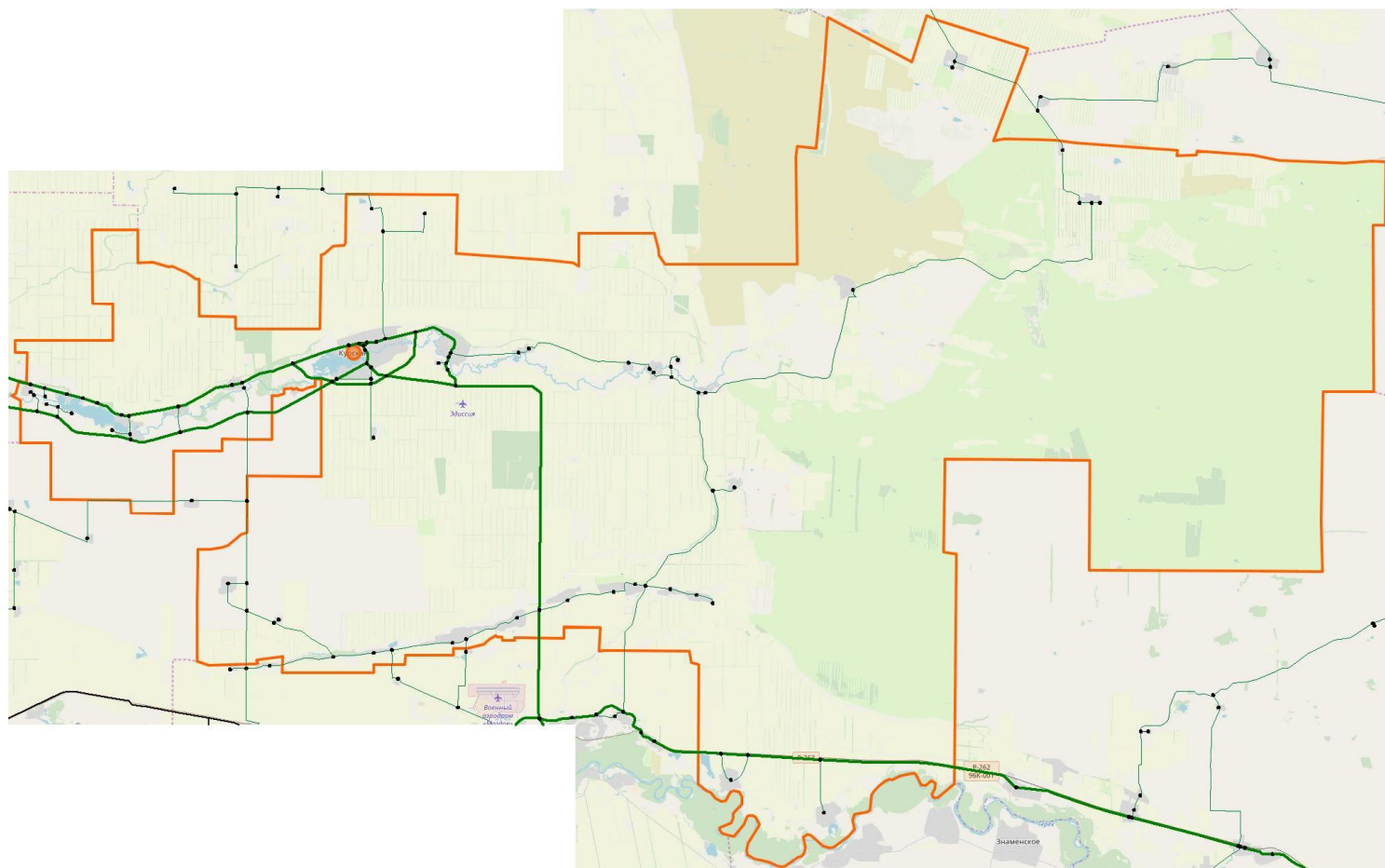


Рисунок 21 – Рассчитанная нагрузка УДС Курского муниципального района на перспективу до 2035 года

## Заключение

В рамках второго этапа Комплексной схемы организации дорожного движения разработана транспортная модель Курского муниципального района, а также рассмотрены варианты развития транспортной макромоделли на краткосрочную до 2020 г., среднесрочную до 2025 г. и долгосрочную до 2035 г. перспективы на основании существующих документов планирования и прогнозов социально-экономического развития Курского муниципального района.

В том числе был проведен сравнительный анализ среднего времени реализации транспортных корреспонденций для всех горизонтов планирования (2020 – 2025 – 2035 годы).

Сформулированные на втором этапе задачи проекта были решены в необходимом объеме.

## Список используемых источников

1. ВСН 45-68 «Инструкция по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах».
2. ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог».
3. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» №ОС-557-р от 24.06.2002 г.
4. ГОСТ Р 50597-2017. «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».
5. ГОСТ Р 52398-2005. «Классификация автомобильных дорог. Параметры и требования».
6. ГОСТ Р 52399-2005. «Геометрические элементы автомобильных дорог».
7. ГОСТ Р 52765-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация».
8. ГОСТ Р 52766-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования».
9. ГОСТ Р 52767-2007. «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров».
10. ГОСТ Р 52607-2006. «Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей».
11. ГОСТ Р 51256-2011. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования».
12. ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы, основные параметры, общие технические».
13. ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог». – М.: Информавтодор. - 143 с.

14. ОСТ 218.1.002-2003 «Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования».
15. PTV VISSUM Руководство пользователя // А+С Консалт, 2014 г.
16. Якимов М.Р. Транспортное планирование: создание транспортных моделей городов: монография / М.Р. Якимов. – М.: Логос, 2013. – 188 с.