

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Эксплуатация транспортных средств

(направленность, профиль)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему: Исследование и оптимизация пассажиропотока на примере г.
Тольятти

Студент

В.М. Щукина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

А.В. Зотов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Консультант

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Городская пассажирская транспортная система.....	5
1.1 Характеристика функционирования и показатели работы транспортной инфраструктуры городского округа Тольятти.....	5
1.2 Характеристика работы транспортных средств общего пользования, включая анализ пассажиропотока.....	10
1.3 Возможности совершенствования маршрутов общественного транспорта.....	29
2 Методы оптимизации действующей маршрутной сети муниципального округа Тольятти.....	32
2.1 Общие подходы к формированию новой маршрутной сети...	32
2.2 Условия и принципы оптимизации маршрутной сети.....	32
3 Разработка и планирование траектории движения маршрута.....	36
3.1 Оценка интенсивности движения пассажирского транспорта и доступности остановок общественного транспорта для населения	36
3.2 Проектирование новой маршрутной сети.....	42
4 Оценка эффективности предлагаемого решения.....	53
4.1 Оценка пассажиропотока на конкурентном муниципальном маршруте.....	56
4.2 Оценка пассажиропотока на местах остановок общественного транспорта.....	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы: активное строительство новых жилых комплексов на территории города Тольятти, большая удаленность районов города друг от друга и незадействованные в городской маршрутной сети участки улиц делает городской маршрутный транспорт недоступным для некоторой части пассажиров. Организация нового маршрута позволит снизить напряженность в определенных участках городской дорожной сети и повысить эффективность организацию пассажирских перевозок внутри города.

Научная новизна: разработанный в работе маршрут охватывает территории, ранее незадействованные в городской маршрутной сети, т.е. участки дороги, движение пассажирского транспорта по которым в данный момент не организовано.

Разработанный маршрут предполагает строительство новых мест остановок общественного транспорта.

Цель работы: разработать маршрут движения пассажирского транспорта в городе Тольятти.

Задачи:

- 1) Проанализировать показатели работы транспортной инфраструктуры городского округа Тольятти;
- 2) Рассмотреть методы оптимизации городской транспортной сети, в т.ч. условия и принципы оптимизации городской маршрутной сети;
- 3) Выявить участки городской дорожной сети, испытывающих напряженность в плане организации движения общественного транспорта и потребности населения в дополнительных маршрутах пассажирских перевозок внутри города;
- 4) Предложить маршрут движения общественного транспорта, реализация которого повысит эффективность работы городской маршрутной

сети, с учетом конкуренции с муниципальными пассажирскими транспортными средствами;

5) Оценить эффективность предлагаемого маршрута.

Практическая значимость: реализация предлагаемого в работе решения положительно скажется на развитии маршрутной сети города Тольятти, снизит пассажирскую нагрузку на некоторых участках дорог, а также, в перспективе, станет толчком к организации новых маршрутов движения пассажирского транспорта за счет организации ранее не существовавших мест остановок общественного транспорта.

1 Городская пассажирская транспортная система

1.1 Характеристика функционирования и показатели работы транспортной инфраструктуры городского округа Тольятти

Тольятти является искусственно созданным городом, структура и транспортная система которого ориентирована на промышленные комплексы. Город состоит из трех крупных и самодостаточных районов: Автозаводского, Центрального и Комсомольского, которые формируют узловую планировочную структуру, достаточно тесно привязанную к автодороге федерального значения, водному транспорту и авиатранспорту.

В каждом планировочном районе выделяются следующие функциональные зоны [1-5]:

- селитебная, для размещения жилых районов, общественных центров, зеленых насаждений общего пользования;
- промышленная – для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов;
- коммунально-складская – для размещения баз и складов, инженерных сооружений;
- внешнего транспорта.

Каждому из районов города Тольятти свойственна планировочная структура, сложившаяся индивидуально (не связано друг с другом под влиянием определенных факторов, и каждый из районов имеет свою промышленную зону).

Автозаводский район – Промзона АвтоВАЗ – ОАО «АвтоВАЗ», ТЭЦ ВАЗа «Самараэнерго», ЗАО «ДЖИ ЭМ АВТОВАЗ», ОАО «АвтоВАЗтранс», ЗАО Завод ЖБК и др.

Центральный район – Северная промзона – предприятия химической промышленности (ЗАО «КуйбышевАзот», ООО «Тольяттикаучук», ОАО «Фосфор»), Тольяттинская ТЭЦ филиал АО «Самараэнерго», ЗАО «Тольяттинский пищевой комбинат» и др.).

Комсомольский район – Восточная промзона – ОАО «ТольяттиАзот», ОАО «Азотреммаш», АвтоВАЗ агрегат и др.; Южная промзона – ОАО Порт Тольятти, ВЗАО «Гидроспецстрой», ВОАО Опытный завод СМиК, Тольяттинский судоремонтный завод, ЗАО ТДСК и др.

Три района города разобщены территориально и не имеют между собой хороших транспортных связей. Разделение на самостоятельно функционирующие районы сформировалось в значительной мере под влиянием природных факторов (сохранение ценных лесных массивов), а также искусственных рубежей (железнодорожные линии и узлы).

Районы удалены друг от друга на расстояние до 10 километров. Пути движения из района в район по имеющимся дорогам идут периферийными маршрутами или по городским магистралям, не соответствующим нормативным параметрам и требующим соответствующих транспортных развязок [6-8].

Всё это приводит к образованию многочисленных заторов на городских магистралях и магистралях, объединяющих отдельные жилые образования .

Магистрали, соединяющие районы города, формируют систему обводных дорог, обеспечивающих внешние связи. Сложившаяся транспортная ситуация осложняет не только функционирование связей между районами, но и затрудняет выходы на внешние направления, в том числе на трассу федерального значения М-5 «Урал», выход на которую возможен только со стороны Комсомольского района.

В целом сложившаяся планировочная ситуация Тольятти характеризуется:

- расчлененностью планировочной структуры;
- недостатком транспортных связей между районами внутри городской черты;
- чередованием функциональных зон;
- высокой степенью урбанизированности и значительной экологической напряженностью застроенных территорий.

Развитие транспортной системы городского округа Тольятти является необходимым условием улучшения качества жизни населения муниципального образования. Состоянием сети автомобильных дорог определяется территориальная целостность и единство экономического пространства. Недооценка проблемы несоответствия состояния дорог и инфраструктуры местного значения социально-экономическим потребностям общества является одной из причин экономических трудностей и негативных социальных процессов [9-26].

Внешние и внутренние транспортные связи городского округа Тольятти осуществляются автомобильным (индивидуальным и общественным), железнодорожным, водным и воздушным видами транспорта.

Автомобильный транспорт является основным видом транспорта, которым осуществляется значительная часть внешних и внутригородских пассажирских перевозок, а также большая часть грузовых перевозок.

В юго-восточной части города Тольятти проходит автодорога федерального значения М-5 (Е-30) «Урал» Москва – Самара – Челябинск, связывающая центральные районы Европейской части страны с восточными районами: Поволжьем, Уралом, Сибирью и Дальним Востоком.

Дороги местного значения соединяют Тольятти с северными и западными территориями Ставропольского муниципального района.

Территория городского округа Тольятти разбита на три административных района: Автозаводской, Центральный и Комсомольский.

Улично-дорожная сеть городского округа Тольятти имеет различные геометрические параметры в разных районах города. Улично-дорожная сеть Автозаводского района представляет собой оригинальное архитектурно-планировочное решение, поэтому транспортная сеть этого района представляет улицы с несколькими проезжими частями значительной ширины. Улично-дорожная сеть селитебной части Центрального района организована в основном в виде почти веерной системы планировки УДС,

дополненной с севера и юга прямоугольной системой планировки УДС. Комсомольский район разделен магистральной железной дорогой Москва – Сызрань – Самара и магистральной федеральной автодорогой М-5 «Урал». Общая протяженность дорог общего пользования федерального, регионального и местного значения на территории городского округа Тольятти составляет 891,204 км.

На территории города расположены два автовокзала, одна автостанция и один остановочно-кассовый пункт (таблица 1.1). С автовокзалов городского округа Тольятти осуществляются муниципальные, межмуниципальные и межрегиональные пассажирские перевозки.

Таблица 1.1 – Перечень автовокзалов городского округа Тольятти

№ п/п	Наименование автовокзала	Адрес
1	Центральный автовокзал Тольятти	ул. Родины, 1и
2	Автовокзал автозаводского района	ул. Революционная, 24а
3	Автостанция «Аврора»	ул. 70 лет Октября, 3
4	Остановочно-кассовый пункт «Жигулевское море»	ул. Куйбышева, 17 "А"

Регулярные пассажирские перевозки в городском округе Тольятти в соответствии с Реестром муниципальных маршрутов регулярных перевозок городского округа Тольятти осуществляется 13 организаций по 78 муниципальным маршрутам:

- МП «Тольяттинское пассажирское автотранспортное предприятие №3» (далее по разделу – МП «ТПАТП №3») – по 37 маршрутам;
- МП «Тольяттинское троллейбусное управление» (далее по разделу – МП «ТТУ») – по 8 маршрутам;
- 11 организаций иных организационно-правовых форм и форм собственности – по 33 маршрутам.

Перевозки пассажиров по всем маршрутам осуществляются в соответствии с договорами, заключенными администрацией городского

округа Тольятти с организациями-перевозчиками, срок их действия по 31.12.2019.

Средний интервал движения транспортных средств составляет: в часы пик 4-7 минут, в межпиковое время – 10-15 минут.

Департаментом дорожного хозяйства и транспорта администрации городского округа Тольятти организована «горячая линия» по вопросам работы пассажирского транспорта и транспортного обслуживания граждан.

С января 2018 года в связи с закупкой новых троллейбусов восстановлена работа троллейбусных маршрутов:

- №18, схема маршрута изменена – в Автозаводском районе проходит по ул. Ботаническая, обеспечивая доступность ледового дворца «Лада Арена», дополнительно схема продлена до остановки «Речной вокзал», обеспечивая транспортную связь всех районов (Автозаводский, Центральный, Комсомольский):

- №57 – перевозки осуществляются по двум схемам:

- «ОП Речной вокзал – ОП Фосфор» – обеспечивается доступность организаций северного промузла,

- «*ОП Речной вокзал – ОП к/т Буревестник» – обеспечивается транспортная доступность поликлиники (ул. М. Горького), больницы (ул. Октябрьская).

На всех указанных выше маршрутах работают транспортные средства большой вместимости, адаптированные для перевозок маломобильных граждан, действуют все предусмотренные законодательством льготы.

С 01.04.2018 на основании проведенного анализа обращений граждан внесены изменения в схемы троллейбусных маршрутов №13 и №14, со следованием по ул. Дзержинского на участке от ул. Революционная до Московского проспекта, чем обеспечивается транспортная доступность 2-го квартала Автозаводского района со стороны ул. Дзержинского. Данные изменения получили положительный отзыв населения.

С 01.07.2018 изменена схема автобусного маршрута №143 – автобусы следуют от ОП «ул. Есенина» по улицам Коммунистическая – Механизаторов – Чайкиной – Матросова – Мира – Победы – М. Горького – Ленина – Л. Толстого – Кудашева до ТРЦ «Парк Хаус». Данная схема обеспечивает возможность проезда с улиц Мира, Л. Толстого до больничного комплекса на ул. М. Горького, транспортную связь ул. Л. Толстого с Комсомольским районом.

С 1 июля 2018 года в целях расширения географии поездок отдельным категориям граждан, осуществляющих оплату проезда посредством социальной карты, по решению Правительства Самарской области в городском округе Тольятти реализован пилотный проект по предоставлению права льготного проезда по маршрутам по нерегулируемым тарифам на следующих маршрутах:

- №9 «ОП Бетонная – ОП Фосфор»,
- №20 «ОП Западный пляж – ОП Автозаводское шоссе»,
- №52 «ОП ул. Л. Толстого – ОП Фосфор – ОП ул. Л. Толстого».

1.2 Характеристика работы транспортных средств общего пользования, включая анализ пассажиропотока

Пассажирский транспорт является важнейшим элементом сферы обслуживания населения, без которого невозможно нормальное функционирование общества и экономики. Он призван удовлетворять потребности населения в передвижениях, вызванных производственными, бытовыми, культурными целями. Стабильное функционирование городского пассажирского транспорта обеспечивает достойное качество жизни населения.

В последние 20 лет во всех городах России наблюдается постепенная деградация пассажирского транспорта и снижение обслуживаемого пассажиропотока в пользу индивидуального транспорта. Это привело к

появлению существенных транспортных проблем, прежде всего в крупных и крупнейших городах, вызванных перегрузкой УДС и повышением общего уровня аварийности. Мировой опыт развития транспортных систем, а города западной Европы и северной Америки столкнулись с подобными проблемами гораздо раньше – в 60-70 годы XX века, показывает невозможность максимальной ориентации на использование индивидуальных ТС при решении транспортных задач. Следование по данному пути делает города неудобными для жизни, требует колоссальных инвестиций в развитие транспортной инфраструктуры и борьбу с негативными эффектами, порождаемыми автомобильным транспортом.

Поэтому к настоящему времени наиболее эффективные городские транспортные системы базируются на системах общественного транспорта [27-30], прежде всего использующих электрический подвижной состав. Развитие транспортных систем крупных и крупнейших городов России должно быть переориентировано на осознание ключевой роли именно общественного транспорта, направлено на коренное изменение ситуации: оттягивание пассажиропотока у индивидуального транспорта. Для этого необходимо создание конкурентоспособного продукта в виде системы городского пассажирского транспорта, обеспечивающего более высокое качество транспортного обслуживания.

Тольятти имеет сложную структуру для обслуживания транспорта, он сформирован из трех селитебных зон отличающимися планировочными решениями, так же значительной рекреационной зоны, которая разделяет Автозаводской и Центральные районы, и промышленными зонами, находящимися в отдалении. Также наличие большого количества крупных промышленных предприятий (особенно ОАО «АвтоВАЗ») усложняет систему городского пассажирского транспорта из-за значительного объема перевозок.

Система наземного городского пассажирского транспорта городского округа Тольятти состоит из автобусного и троллейбусного транспорта [31].

В настоящее время пассажирские перевозки осуществляются по 78 муниципальным маршрутам согласно реестру муниципальных маршрутов регулярных перевозок городского округа Тольятти, утвержденному распоряжением заместителя мэра городского округа Тольятти Самарской области от 16.09.2016 N 5756-р/4 «Об утверждении реестра муниципальных маршрутов регулярных перевозок городского округа Тольятти» с изменениями от 01.07.2018.

Городской округ Тольятти оснащен и имеет 70 регулярных автобусных маршрутов. Они состоят из перевозчиков с разным видом собственности. Муниципальной собственностью является предприятие МП «ТПАТП № 3». Предприятием обслуживается 28 городских маршрутов, 5 маршрутов, которые работают в дни массовых посещений кладбищ, и 4 пригородных регулярных маршрута на садово-дачные массивы (СДМ), используя подвижной состав средней, большой и особо большой вместимости. Также муниципальной собственностью является троллейбусная транспортная система МП "ТТУ". Этот перевозчик обслуживает 8 маршрутов, используя подвижной состав большой вместимости. Основные показатели, характеризующие систему городского пассажирского транспорта городского округа Тольятти, представлены в таблице 1.2.

Схема постоянных маршрутов городского пассажирского транспорта общего пользования города Тольятти показана на рисунке 1.

На данный момент в городском округе Тольятти функционирует 11 коммерческих предприятий по перевозке пассажиров, они обслуживают 31 коммерческий маршрут городского сообщения и 2 коммерческих маршрута пригородного сообщения на СДМ. В их эксплуатации подвижной состав малой и особо малой вместимости. Распределение между предприятиями маршрутной сети, осуществляющими регулярные пассажирские перевозки по территории городского округа Тольятти, представлены в таблице 1.3.



Рисунок 1 – Схема маршрутной сети г.о. Тольятти

Таблица 1.2 – Основные показатели, характеризующие систему городского пассажирского транспорта городского округа Тольятти

№ п/п	Маршруты организованных пассажирских перевозок	Протяженность маршрутной сети, км	Количество маршрутов, ед	Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	Количество единиц ПС по классам, ед					
					ОМ	М	С	Б	ОБ	Всего
1	Муниципальные троллейбусные маршруты	157,54	8	17,3	-	-	-	62	-	62
2	Муниципальные автобусные маршруты	533,9	28	20,62	-	-	-	-	-	312
3	Коммерческие автобусные маршруты	799,21	31	23,11	17	486	-	-	-	503
4	Маршруты, работающие в дни массовых посещений кладбищ (Пасха, Радоница, Троицкая суббота)	148,7	5	23,22	-	-	-	37	3	40
5	Регулярные перевозки на СДМ	243,6	6	21,38	-	20	6	9	-	35
Итого по маршрутной сети г.о. Тольятти		1882,95	78	21,13	17	506	6	108	3	952
Примечание – Итоговое количество единиц подвижного состава по классам транспортных средств указано без учета транспортных средств, принадлежащих МП «ТПАТП №3», в связи с отсутствием данных.										

Таблица 1.3 – Распределение маршрутной сети между предприятиями, осуществляющими регулярные пассажирские перевозки по территории городского округа Тольятти

№ п/п	Наименование предприятия	Количество обслуживаемых маршрутов, ед.				Ито- го	Доля закрепленной маршрутной сети, %
		Городские		На СДМ			
		Муниципальные	Коммерческие	Муниципальные	Коммерческие		
1	МП "ТТУ"	8	-	-	-	8	10,3
2	МП "ТПАТП №3"	33	-	4	-	37	47,4
3	ООО "Спринтер"	-	4	-	-	4	5,1
4	ООО "Экспресс-Сити"	-	4	-	-	4	5,1
5	ООО "Альянс"	-	3	-	1	4	5,1
6	ООО "Империал-Авто"	-	2	-	1	3	3,9
7	ООО "Росвэн"	-	3	-	-	3	3,9
8	ООО "ГРАНД-АВТО"	-	1	-	-	1	1,3
9	ООО "РТ-Запчасть"	-	1	-	-	1	1,3
10	ООО "Тантал"	-	4	-	-	4	5,1
11	ООО "Тандем"	-	4	-	-	4	5,1
12	ООО "Зеленоглазое такси"	-	4	-	-	4	5,1
13	ООО "ТО-Автомобильная компания"	-	1	-	-	1	1,3
Итого:		41	31	4	2	78	100

Коммерческие перевозчики обслуживают практически половину маршрутной сети городского округа Тольятти, что является негативным фактором, влияющим на снижение пассажиропотока и, как следствие, на рентабельность муниципальных предприятий.

Одним из стратегических направлений развития сферы общественного транспорта городского округа Тольятти является оптимизация маршрутной сети городского общественного транспорта. В 2013 году ООО «НИПИ ТРТИ» был проведен анализ транспортной ситуации и предложены оптимизированные схемы маршрутных сетей общественного транспорта. За прошедшие 5 лет ситуация несколько изменилась, что наглядно продемонстрировано на рисунках 2-3.

Как видно из рисунков, троллейбусная и автобусная маршрутные сети практически полностью совпадают с предложенной. Однако присутствуют участки УДС, не охваченные существующей маршрутной сетью.

В части троллейбусной маршрутной сети такие участки отмечены в двух районах.

В Автозаводском районе:

- участок Южного шоссе от улицы Цеховой до улицы Ботанической;
- проспект Степана Разина;
- участок улицы Спортивной от проспекта Степана Разина до улицы

Маршала Жукова;

- участок улицы Маршала Жукова от улицы Спортивной до Приморского бульвара.

В Центральном районе:

- участок улицы Горького от улицы Карла Маркса до улицы Новозаводской.

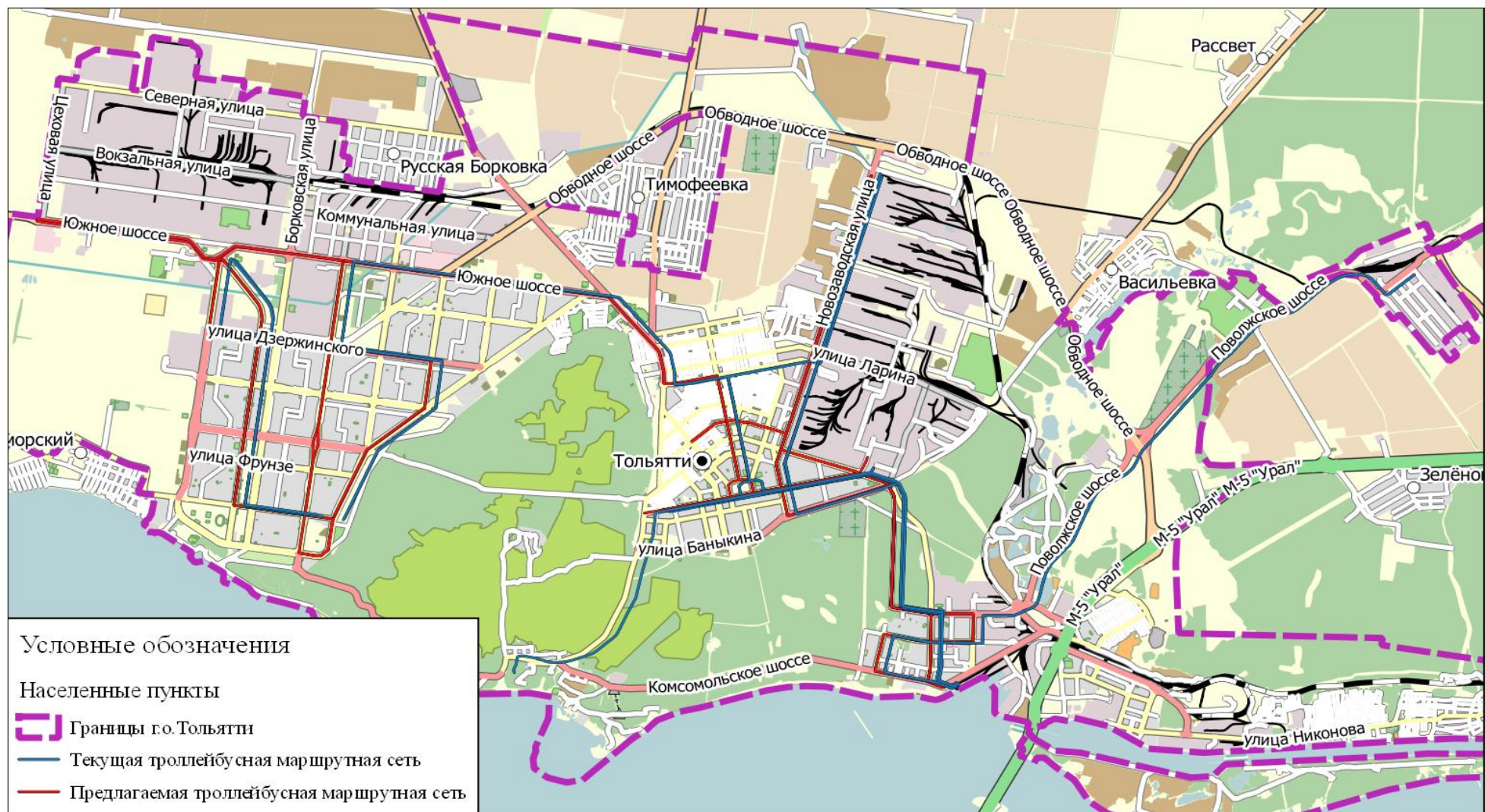


Рисунок 2 – Схема троллейбусной маршрутной сети

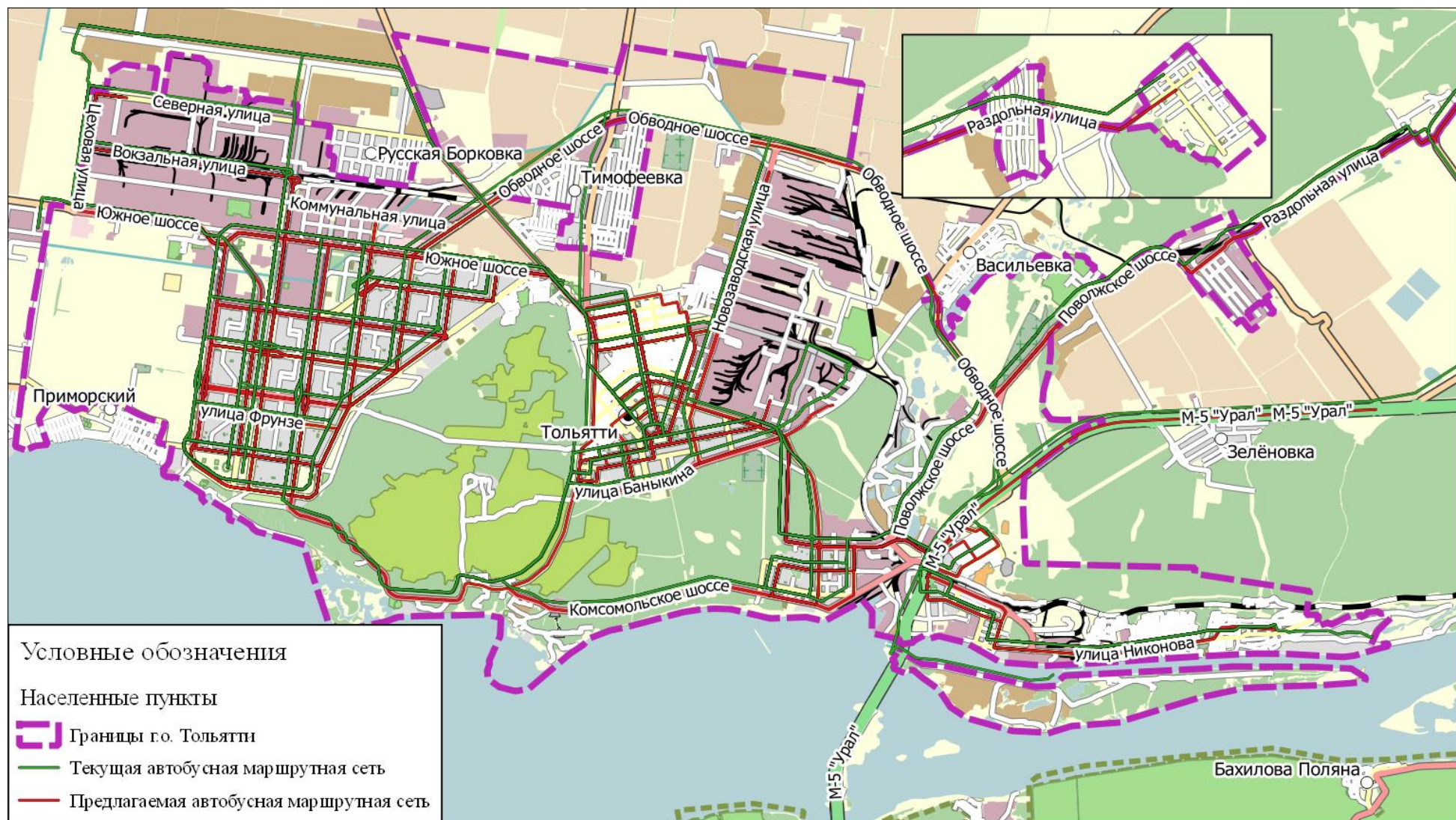


Рисунок 3 – Схема автобусной маршрутной сети

В части автобусной маршрутной сети такие участки присутствуют в трех районах.

В Автозаводском районе:

- участок улицы Коммунальной от улицы Борковской до улицы Полякова;
- участок улицы Полякова от улицы Коммунальной до Южного шоссе;
- участок Ленинского проспекта от Московского проспекта до улицы Юбилейной.

В Центральном районе:

- участок улицы Толстого от улицы Ленина до улицы Уральской;
- участок улицы Мичурина от улицы Уральской до Енисейского проезда;
- участок Енисейского проезда от улицы Мичурина до улицы Кирова;
- участок улицы Кирова от Енисейского проезда до улицы Ломоносова;
- участок улицы Ломоносова от улицы Кирова до улицы 50 лет Октября;
- участок улицы Советской от улицы Мира до улицы Комсомольской;
- участок улицы Комсомольской от улицы Советской до улицы Карла Маркса.

В Комсомольском районе:

- участок УДС от автодороги М-5 «Урал» до улицы Параллельной;
- участок улицы Параллельной от улицы Телеграфной до улицы Бориса Коваленко;
- участок улицы Телеграфной от улицы Параллельной до улицы Фадеева;
- участок улицы Фадеева от улицы Телеграфной до улицы Высоковольтной;
- участок улицы Железнодорожной от проезда Дорофеева до улицы Шлюзовой;

- участок улицы Шлюзовой от ул. Железнодорожной до ул. Никонова.

В городском округе Тольятти все транспортные средства, осуществляющие перевозки пассажиров по муниципальным маршрутам регулярных перевозок, оснащены навигационным бортовым оборудованием ГЛОНАСС. Разработана и введена в эксплуатацию автоматизированная информационная система сбора информационных материалов (АИС СИМ), посредством которой осуществляется:

- формирование, ведение и эксплуатация информационных систем и баз данных по вопросам транспортного обслуживания населения;

- обработка навигационной информации, полученной от объектов навигационной деятельности, осуществляющих регулярные перевозки по муниципальным маршрутам. Также система позволяет вести мониторинг работы каждого транспортного средства, передавая информацию по координатно-временным параметрам транспортных средств:

- контроль скоростного режима;
- контроль движения автотранспорта;
- контроль посещения объектов;
- контроль пробега.

Таким образом, ведется централизованное управление, контроль и корректировка работы подвижного состава большого количества исполнителей перевозок.

Муниципальные предприятия выполняют перевозки пассажиров транспортными средствами средней, большой и особо большой вместимости марок ИК-280, ЛиАЗ-5256.25, НеФАЗ-5299-10-15, НеФАЗ-5299-20-15, НеФАЗ-5299-20-22, НеФАЗ-5299-20-32, ЛиАЗ-525636, ЛиАЗ-525653, МАЗ-103075, МАЗ-105465, МАЗ-206067, МАЗ-206068, МАЗ-103465, Волгабас 5270G2-0000010, ЗиУ-682В, ЗиУ-682Г, ЗиУ-682-017Г, АКСМ 101, АКСМ 321, ЛиАЗ-52803, ТРОЛЗА 5265, ТРОЛЗА 5275-03, ТРОЛЗА 5275-05, ТРОЛЗА 5275-07.

Пассажирам из числа инвалидов обеспечиваются условия доступности

их перевозки и перевозки их багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом согласно требованиям Федерального закона от 08.11.2007 N 259-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта». Для обеспечения условий доступности перевозок пассажиров из числа инвалидов в транспортном средстве должно быть предусмотрено наличие специального оборудования и дублирование необходимой для пассажиров из числа инвалидов звуковой и зрительной информации.

Площадками с низким уровнем пола оборудованы 10 единиц подвижного состава МП «ТТУ» (11,8 % от общего числа ТС МП «ТТУ»), специальным оборудованием для инвалидов – 62 единицы (72,9 % от общего числа ТС МП «ТТУ»), электронным табло – 71 единица (83,5 % от общего числа ТС МП «ТТУ»), автоинформаторами – 71 единица (83,5 % от общего числа ТС МП «ТТУ»). Площадками с низким уровнем пола оборудованы 207 единиц подвижного состава МП «ТПАТП № 3» (66,8 % от общего числа ТС МП «ТПАТП № 3»). Подвижной состав коммерческих перевозчиков не обеспечивает доступных условий для перевозки пассажиров из числа инвалидов.

Отмечается наличие специального оборудования для обеспечения доступности перевозок пассажиров из числа инвалидов в транспортных средствах муниципальных перевозчиков. Проблемой остается отсутствие обеспечения инвалидам доступа к транспортным средствам, принадлежащим коммерческим перевозчикам.

По состоянию на 20.09.2018 г. количество пассажирских троллейбусов составляет 85 единиц, они имеют следующий срок службы:

- < 5 лет – 62 троллейбуса;
- 5,1 -10 лет – 9 троллейбусов;
- 15,1 - 20 лет – 9 троллейбусов;
- 20,1 - 25 лет – 3 троллейбуса;
- 25,1 - 30 лет – 2 троллейбуса (рисунок 4).

На 2018 год средний возраст троллейбусов составил 5,3 года. Нормативный срок эксплуатации троллейбусов (срок амортизации) составляет 10 лет, и на 20.09.2018 г. самортизировано 14 единиц троллейбусов (16,5%). Через 1-4 года будет самортизировано еще 10 % подвижного состава.

По состоянию на 20.09.2018 г. инвентарное число пассажирских автобусов составило 310 единиц, из которых срок службы до 5 лет – 60 автобусов, от 5,1 до 10 лет – 157 автобусов, от 10,1 до 15 лет – 88 автобусов, от 15,1 до 20 лет – 4 автобусов, от 20,1 до 25 лет – 1 автобуса (рисунок 5). Средний возраст автобусного парка в 2018 году составил 7,4 лет. 19,4 % подвижного состава (60 единиц) в качестве топлива используют компримированный природный газ. Нормативный срок эксплуатации автобусов (срок амортизации) составляет от 5 до 10 лет (в зависимости от марки автобуса), и на 20.09.2018 г. самортизировано 93 единицы автобусов (30%). Через 1-4 года будет самортизировано еще 50 % подвижного состава.

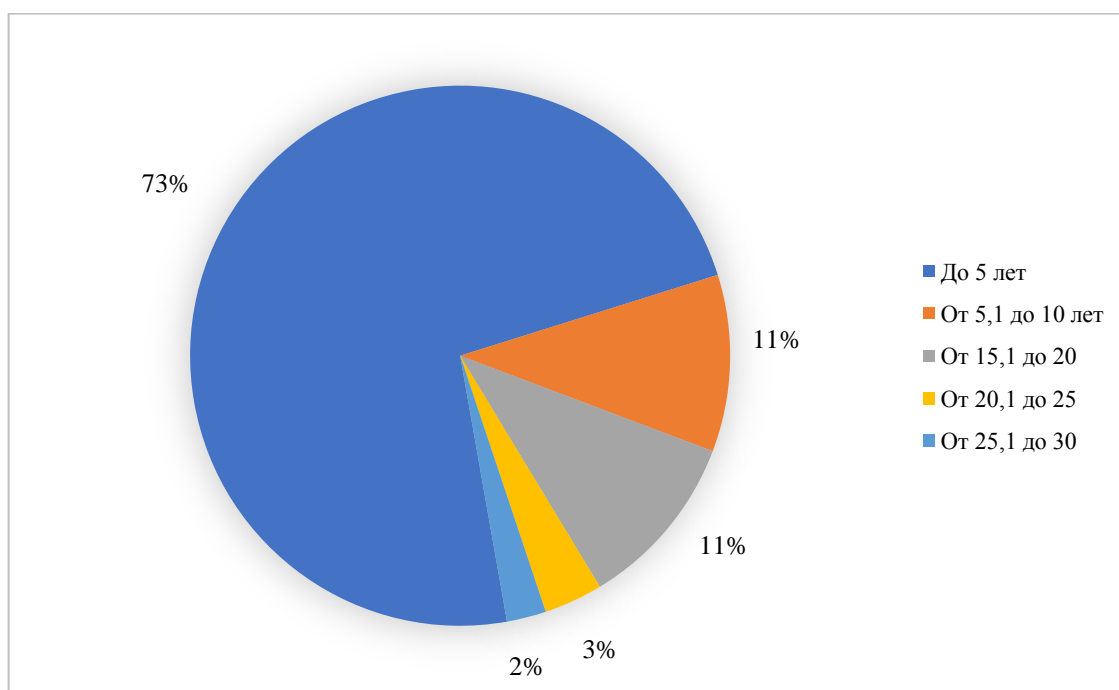


Рисунок 4 – Структура распределения числа пассажирских троллейбусов по сроку службы (на 20.09.2018 г.)

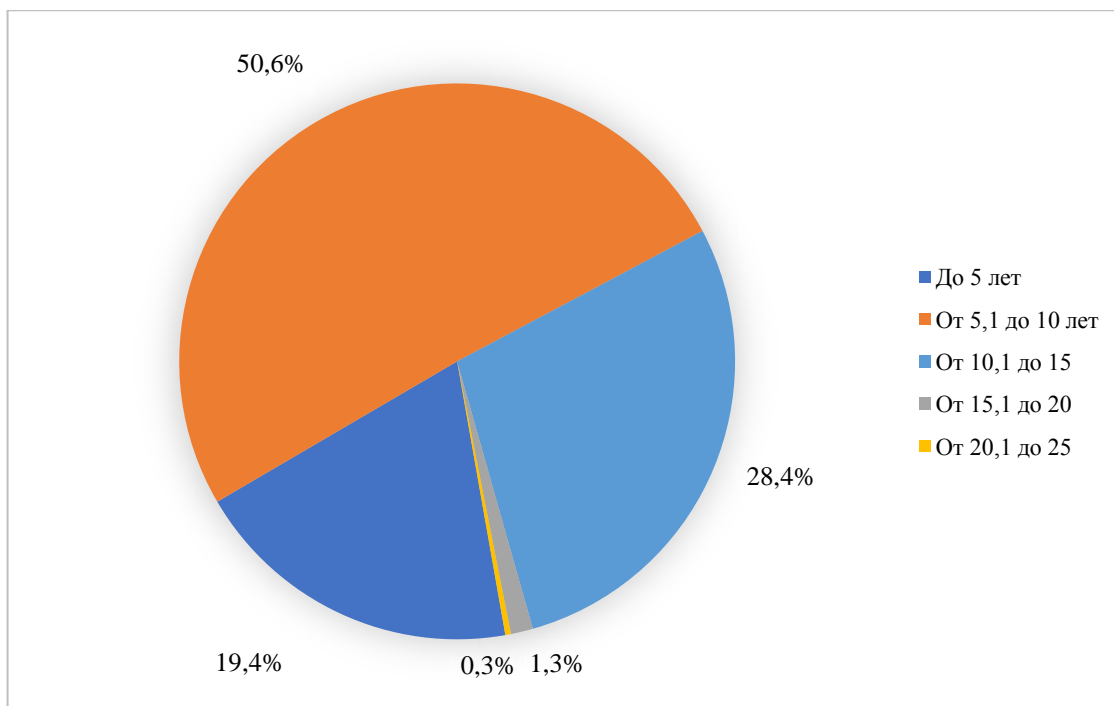


Рисунок 5 – Структура распределения числа пассажирских автобусов по сроку службы (на 20.09.2018 г.)

Для качественного обслуживания населения и повышения имиджа городского пассажирского транспорта необходимо своевременно и в должной мере обновлять подвижной состав.

Одними из факторов, влияющих на качество работы пассажирского транспорта, являются достаточное количество объектов транспортной инфраструктуры и их удовлетворительное техническое состояние.

Объекты транспортной инфраструктуры – сооружения, производственно-технологические комплексы, предназначенные для обслуживания пассажиров, фрахтователей, грузоотправителей, грузополучателей, перевозчиков и фрахтовщиков, а также для обеспечения работы транспортных средств.

Протяженность троллейбусной контактной сети составляет 223,94 км в однопутном исчислении. Производственная база троллейбусного транспорта формируется троллейбусным депо и двумя диспетчерскими пунктами. Производственная база автобусного транспорта формируется автопарком и тремя диспетчерскими пунктами. Основные объекты

транспортной инфраструктуры пассажирского транспорта общего пользования, расположенные в городском округе Тольятти представлены в таблице 1.4.

Площадки межрейсового отстоя транспортных средств расположены в непосредственной близости от начальных (конечных) остановочных пунктов.

Также для обеспечения оказания надлежащего качества услуг по перевозке пассажиров наземным электрическим транспортом на территории городского округа Тольятти расположены 22 тяговые подстанции МП «ГТУ» с установленной мощностью 51 600 кВт.

Движение транспортных средств общего пользования осуществляется в основном в общем потоке и частично по выделенным полосам для движения маршрутных транспортных средств.

Плотность сети линий наземного общественного транспорта составляет 6,62 км/км², что превышает значения, принятые в нормативах (СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений). Маршрутный коэффициент, показывающий дублируемость маршрутов, составляет 6,9. Это свидетельствует о том, что по одному маршруту проходит в среднем 7 автобусов. Высокие значения плотности сети линий наземного общественного транспорта и маршрутного коэффициента говорят одновременно о разветвленности маршрутной сети, но и о высокой дублированности маршрутов.

Дублированием маршрутов движения называется совпадение трасс маршрутов различных видов наземного пассажирского транспорта на отдельных участках улично-дорожной сети города, либо полное их наложение. Более распространено частичное дублирование, чем полное и встречается на всех видах наземного пассажирского транспорта.

Таблица 1.4 – Параметры объектов транспортной инфраструктуры

№ п/п	Организация-перевозчик	Объект	Местоположение	Назначение	Вместимость, ед. ТС
1	МП «ТТУ»	Троллейбусное депо, площадка отстоя	ул. Громовой, 55	Ремонтно-техническое обслуживание, хранение в ночное время подвижного состава	100
2		Диспетчерский пункт	ул. Родины, 7	Диспетчерское регулирование движения автобусов по маршрутам	15
3		Диспетчерский пункт	б-р Приморский, 8а		16
4	МП «ТПАТП № 3»	Автопарк	ул. Громовой, 51	Ремонтно-техническое обслуживание, хранение в ночное время подвижного состава	220
5		Площадка отстоя, диспетчерский пункт	ул. Спортивная, 34		100
6		Диспетчерский пункт	ул. Коммунистическая, 2г	Диспетчерское регулирование движения автобусов по маршрутам	28
7		Диспетчерский пункт	ул. Баныкина, 3		37
8	ООО «Зеленоглазое такси»	Площадка отстоя	с. Тимофеевка, ул. Строителей, 3/2	Хранение в ночное время подвижного состава	20
9		Площадка отстоя	с. Тимофеевка, ул. Мира, 2		10
10	ООО «ГРАНД-АВТО»	Площадка отстоя	Московский пр-т, 26	Хранение в ночное время подвижного состава	5

В городском округе Тольятти на протяжении 5 лет наблюдается тенденция сохранения наивысшего уровня дублирования маршрутов на связях городских районов и в районах примыкания к крупным промышленным предприятиям. Проведенный анализ показывает, что выводы относительно уровня дублирования маршрутов, сделанные ООО «НИПИ ТРТИ» в отчете по оптимизации маршрутной сети городского округа Тольятти 2013 года, остаются актуальными и на сегодняшний день.

В Автозаводском районе на участке Южного шоссе, примыкающего к Автозаводскому шоссе, одновременно проходят 26 маршрутов, и на участке Южного шоссе от улицы Ботанической до улицы Полякова одновременно проходит 21 маршрут.

В центральном районе на участке улицы Мира от улицы Карла Маркса до улицы Победы одновременно проходят 24 маршрута.

Также на участке улицы Громовой от улицы Ярославской до Поволжского шоссе одновременно проходят 19 маршрутов.

Анализ объемов перевозок пассажиров между различными видами городского пассажирского транспорта в городском округе Тольятти целесообразно свести к среднесуточным объемам перевозки пассажиров. Данные по количеству перевезенных пассажиров представлены в таблице 1.5.

На протяжении последних 4 лет наблюдается стабильное снижение годового пассажиропотока. Эта негативная тенденция вызвана, прежде всего, межмуниципальными перевозчиками, подчиняющимися Самарской области, которые активно осуществляют коммерческую деятельность на территории городского округа Тольятти и отбирают значительную долю пассажиропотока, а также сложившимся негативным имиджем городского общественного транспорта, возрастающим уровнем автомобилизации, снижением количества выполненных рейсов, использованием подвижного состава низкого качества, увеличением доли коммерческих перевозчиков и пр. Совокупность этих факторов приводит к печальной статистике: в 2017 году объем перевезенных пассажиров снизился на 3,7 % по сравнению с 2016 годом, в 2016 году – на 0,5 %, в 2015 – на 12 %.

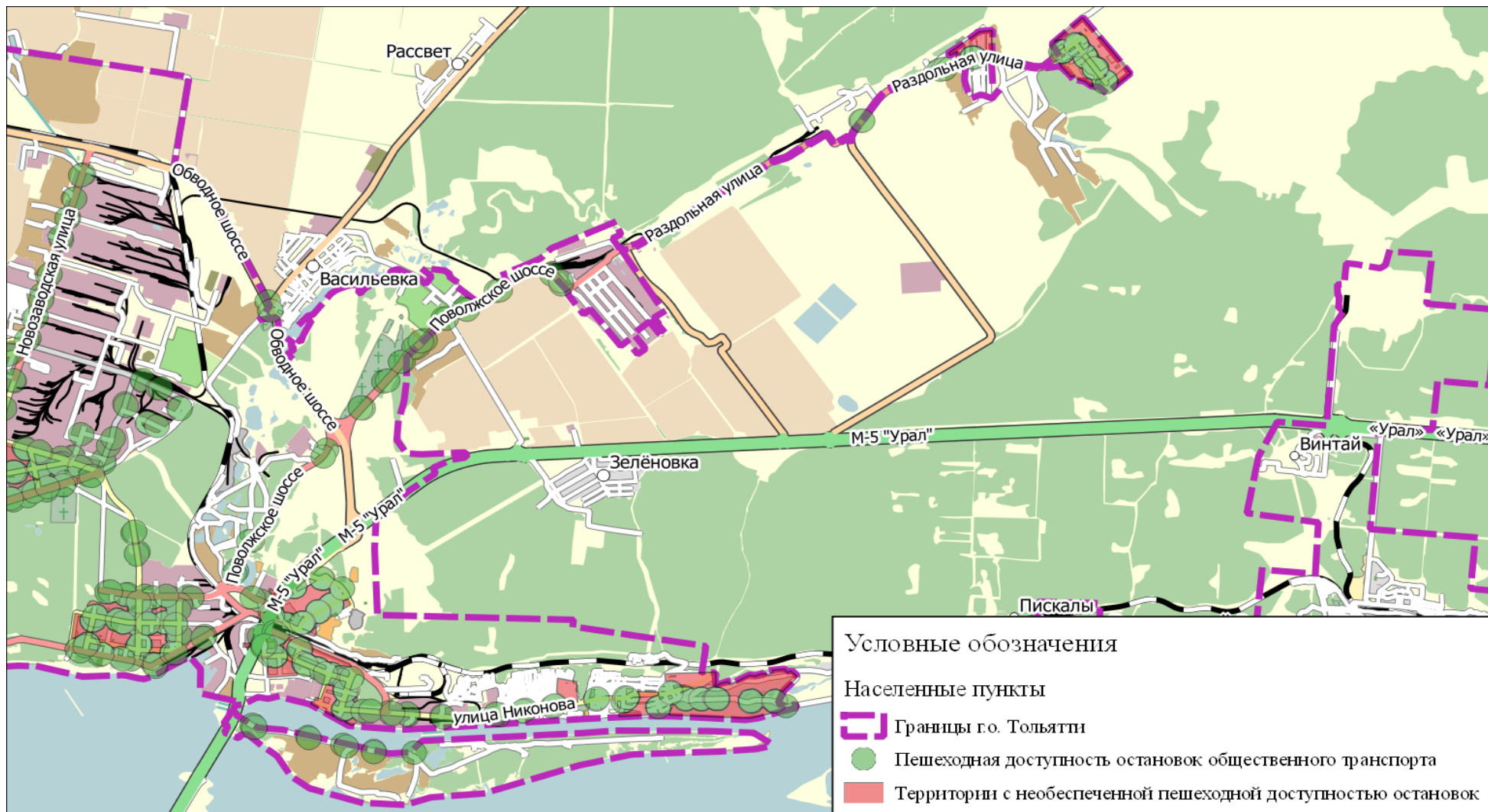


Рисунок 6 – Пешеходная доступность остановок общественного транспорта Комсомольского района

Таблица 1.5 – Объем перевезенных пассажиров между различными видами городского пассажирского транспорта в городском округе Тольятти

Год	Показатели	Единицы измерения	за год	в среднем за сутки	Доля в годовом объеме перевозок, %
2014	Пассажиропоток	человек	104 286 700	285 716,9	100
	автобусами		94 983 000	260 227,4	91,1
	троллейбусами		6 303 700	17 240,4	8,9
	Пассажирооборот	тыс. пас-км	1 180 981,6	-	-
2015	Пассажиропоток	человек	91 820 900	251 564,1	100
	автобусами		86 092 000	235 868,5	93,8
	троллейбусами		5 728 900	15 695,6	6,2
	Пассажирооборот	тыс. пас-км	1 070 488,1	-	-
2016	Пассажиропоток	человек	91 373 300	250 337,8	100
	автобусами		86 033 400	235 707,9	94,2
	троллейбусами		5 339 900	14 629,8	5,8
	Пассажирооборот	тыс. пас-км	1 070 488,1	-	-
2017	Пассажиропоток	человек	88 001 000	241 098,6	100
	автобусами		83 181 000	227 893,2	94,5
	троллейбусами		4 820 000	13 205,5	5,5
	Пассажирооборот	тыс. пас-км	1 074 000,0	-	-

1.3 Возможности совершенствования маршрутов общественного транспорта

Основными выводами проделанной работы являются следующие положения:

- улично-дорожная сеть (УДС) Автозаводского района достаточно хорошо развита - она соответствует растущей интенсивности движения транспорта, а транспортные узлы имеют достаточную пропускную способность. Недостатком дорожной сети Автозаводского района является Южное шоссе, которое связывает Автозаводской район с другими частями города. Видно, что пропускная способность узлов не справляется с современной нагрузкой. Требуется рассмотрение реконструкции соответствующих кольцевых развязок в одном уровне; необходимо выделить полосы для движения маршрутного пассажирского транспорта, решать проблемы развития сети дорог, обслуживающих Автозаводской промышленный узел;

- улично-дорожная сеть Центрального и Комсомольского района не имеет достаточной приспособленности для пропуска современных потоков транспорта. Тем самым между районами города нет достаточных нормативно транспортных показателей сообщения, внутри районов, в особенности между жильем и местами приложения труда, с пригородными территориями, что требует планирования и реализации соответствующих мероприятий по развитию УДС;

- недостаточное количество и низкие технические характеристики широтных магистралей на связях между административными районами города приводят к большому времени доставки до основных рабочих мест и приводят к малому комфорту в процессе сообщения между районами, поэтому приоритетным направлением также является создание дополнительных и совершенствование существующих широтных связей;

- наличие протяженных освоенных территорий приводит к необходимости создания магистральных улиц и дорог с высокими скоростями движения транспорта, а также к высоким значениям их технических характеристик;

- чтобы создать транспортные связи с повышенными скоростями движения транспорта на основных магистралях и дорогах города необходимо оборудовать соответствующие искусственные сооружения, в том числе внеуличных пешеходных переходов;

- автомобильная нагрузка растет, тем самым уменьшая пропускную способность многих транспортных узлов, особенно, на вылетных направлениях в зоны отдыха в выходные дни, что требует, в частности, строительства соответствующих искусственных сооружений;

- наличие трассы Обводной дороги улучшает общее состояние и функционирование УДС. Недостатком этой трассы является, недостаточное количество примыканий в разных уровнях общей магистральной сети к Обводной дороге тем самым снижая её роль. Необходимостью улучшения дороги является устройство развязок движения в разных уровнях на пересечениях Обводной дороги с внешними автодорогами, подходящими к городу Тольятти из пригородной зоны, а также строительства новых участков Обходной дороги;

- основная проблема, возникающая в городском округе Тольятти - это пересечение транзитной магистральной федеральной автодороги М-5 и территорией города. Чтобы увеличить скорость движения транспорта, тем самым увеличивая пропускную способность УДС, а также улучшая экологию проживания в районе микрорайона (поселка) Шлюзовой, необходимо строительство полноценной трассы обхода автодороги «Урал» со строительством нового мостового перехода через р. Волга в ближайшие годы;

- при пересечении ул. Коммунистической с магистральной линией железной дороги по нормативным требованиям необходимо устройство пересечения в разных уровнях;

- необходимо реконструировать, а также необходим капитальный ремонт существующих улиц и дорожно-транспортных сооружений (в настоящее время до 70 % дорожного полотна требует капитального ремонта и почти все подземные переходы - капитального ремонта) из-за неудовлетворительного состояния улично-дорожной сети, а также несоответствия качества дорожных покрытий эксплуатационным требованиям.

Рассматривая улично-дорожную сеть г. о. Тольятти можно сделать вывод об отсутствии удовлетворительного качества транспортного обслуживания населения по ряду ключевых показателей (транспортная доступность, скорость сообщения, комфортность передвижений и др.).

Развитие улично-дорожной сети не успевает за ростом уровня автомобилизации города. Уровень автомобилизации вырос с 183 ед. в 2000 году до 276 ед. на тысячу жителей в 2013 году, т. е. средний рост уровня автомобилизации составил порядка 7% в год. При этом прирост протяженности УДС города за тот же период составил 0,3 % в год.

Для обеспечения требуемого уровня развития дорожно-транспортной сети необходимо решить комплекс задач, одной из которых является оптимизация маршрутов общественного транспорта.

Наиболее остро ощущается проблема доступности общественных транспортных средств, осуществляющих перевозку между районами города и в местах новых застроек жилищных комплексов (например, участок 40 лет Победы от пересечения ул. Свердлова до Южного шоссе).

Следовательно, организация маршрута, охватывающего все три района, а также наименее дублируемые другими маршрутными транспортными средствами участки города, является первоочередной задачей улучшения городской среды.

2 Методы оптимизации действующей маршрутной сети муниципального округа Тольятти

2.1 Общие подходы к формированию новой маршрутной сети

Основными задачами оптимизации маршрутной сети г. о. Тольятти являются:

1. Уменьшение повторения транспортных маршрутов;
2. Организация беспересадочных передвижений между основными зонами жилой застройки, зонами промышленности, зонами скопления учебных заведений, культурно-бытовыми объектами общегородского значения;
3. Неприкосновенность, по возможности, структуры основных исторически сложившихся маршрутов.

2.2 Условия и принципы оптимизации маршрутной сети

Существует три способа разработки маршрутной сети пассажирского транспорта города:

- субъективный;
- по результатам транспортных исследований (картограмме пассажиропотоков города);
- многовариантный с поиском оптимального решения и объяснением конкретного варианта маршрутной сети города.

Все вариантные методы строятся на эскизе транспортной модели объекта исследования [32-38]. Предложенный В.А. Паршиковым математический метод комбинаторного анализа с направленным отбором вариантов представляет наибольший интерес. Применение такого метода позволяет найти хорошее решение, удовлетворяющее всем аспектам маршрутной сети в 95-98 случаях из 100. Для городов, имеющих электротранспорт, формирование маршрутной сети необходимо для снижения капитальных затрат с учетом существующей контактной сети

города. Построение транспортной модели города выполняется на основе анализа территории города и деления этой территории на транспортные зоны [39-45].

Территория любого городского поселения, в том числе и городского округа Тольятти, рассматривая с точки зрения транспортного обслуживания подразделяется на несколько функциональных зон:

- Промышленная зона-территория города, которая находится под промышленными предприятиями (градообразующий элемент структуры города). Эта территория находится за ограждением, как правило, под охраной и она недоступна для обслуживания городским транспортом.

На территории крупных промышленных предприятий оборудуют личные транспортные маршруты для перевозки персонала. Индустриальная зона находится в контакте с остальной частью города через контрольно-пропускные пункты предприятия – проходные. Их может быть несколько. Расположение контрольно пропускных пунктов промышленных предприятий на территории города определяет расположение соответствующих вершин графа транспортной модели. В среднем промзона составляет 30-38% от общей территории города.

- Селитебная территория или жилой район-территория проживания жителей. Главным объектом транспортного моделирования является данная территория, разделенная на транспортные зоны, которые обслуживаются городским общественным транспортом через остановочные пункты регулярных маршрутов. Жилая площадь составляет в среднем 35-42% всей территорией города.

- Транспортно-складская зона ограничена территорией, занятой транспортными маршрутами и строениями инфраструктуры внешнего транспорта, который поддерживает связь города с остальными городами страны. К транспортным коммуникациям примыкают различные склады, необходимые для сохранения жизненной деятельности и экономики города.

В среднем, транспортно-складские площади это 3 – 10 % от общей площади города.

- Рекреационная зона это часть города, которую занимают площади для отдыха, спорта и улучшения здоровья жителей. Часть города на которой находятся лесопарки, стадионы, спортивные площадки и сооружения, санатории и медицинские комплексы. Для этих объектов организованы входы. Чтобы их можно было транспортно обслуживать, организовываются остановочные пункты ГПТ, которые должны находиться в непосредственной близости с этими входами. Рекреационная зона это обычно 5 - 40% от всей площади города. Для городского округа Тольятти, имеющего значительной лесопарковой территорией, наблюдается существенное увеличение маршрутов сообщения между Автозаводским и Центральным районами города.

- Санитарно-защитная территория города, необходима для уменьшения неблагоприятного воздействия промышленного объекта города на экологию жилой зоны, а именно зона непосредственной жизни человека. На данной территории остановочные пункты маршрутной сети ГПТ не организуются. Площадь санитарно-защитной территории регламентируется классом опасности промышленного производства и, в основном, влияет на размеры (длину) ребер модели города.

Для улучшения качества предлагаемых услуг населению при организации маршрутной сети, целесообразно опираться на следующие показатели:

- общее количество времени на передвижение, так называемое «от двери до двери»,
- расстояние между остановочными пунктами,
- интервал движения ГПТ,
- количество необходимых пересадок совершаемых пассажирами при поездке,
- безопасность,

- степень наполнения ПС,
- цена проезда,
- комфорт использования транспорта и т.д.

Самым общеиспользуемым критерием оценивания транспортного обслуживания населения является количество затраченного времени на перемещение из одной точки в другую. Поэтому при формировании оптимальной маршрутной сети городского округа Тольятти ориентируемся на общее количество времени необходимое пассажирам на перемещение.

3 Разработка и планирование траектории движения маршрута

3.1 Оценка интенсивности движения пассажирского транспорта и доступности остановок общественного транспорта для населения

Интенсивность движения ГПТ оказывает сильное влияние на загруженность дорог, а также на качество оказываемых услуг населению на остановочных пунктах. На участке улично-дорожной сети интенсивность движения ГПТ зависит от количества проходящих по нему маршрутов и времени между движением подвижного состава. Особенностью г. о. Тольятти являются большое количество маршрутов с мелкими интервалами движения на подъездах к ОАО «АВТОВАЗ» и на связях районов города.

Сравнение количества одновременно проходящих маршрутов по участкам улично-дорожной сети города определило 5 наиболее загруженных участков: 2 на подъезде к ОАО «АВТОВАЗ», маршрут связывающий Центральный район с Автозаводским и Комсомольским, а также участок движения в районе Центральной площади.

Данные о загруженности движения ГПТ в утренний час пик на участках УДС с наиболее большим количеством маршрутов приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Интенсивность движения ГПТ в час пик

Участок УДС	Маршруты ГПТ	Суммарный интервал, мин
Южное шоссе западнее пл. Полякова	Троллейбус: 5, 5к, 9, 10, 11, 11к, 15	1,0
	Социальный автобус: 12, 14, 16, 23, 24, 28, 31, 36, 37, 72, 76	0,5
	Коммерческий автобус: 94, 115, 126, 136, 140, 155, 159, 169, 214, 305, 326	0,5 0,2
Южное шоссе	Троллейбус: 5, 5к, 11к, 18	3,0

Участок УДС	Маршруты ГПТ	Суммарный интервал, мин
между ул. Ботанической и Борковской	Социальный автобус: 12, 13, 21, 22, 31, 35, 36, 37, 38, 71, 72, 76, 77 Коммерческий автобус: 100, 114, 137, 140, 328	0,5 1,3 0,2
Автозаводское шоссе между Южным шоссе и ТЦ «Парк Хаус»	Троллейбус: 5, 5к, 18, 19 Социальный автобус: 2, 7, 12, 13, 20, 21, 22, 73 Коммерческий автобус: 93, 93к, 96, 98, 100, 105, 106, 108, 109, 114, 116, 118, 124, 126, 127, 131, 132, 137, 166, 182, 211, 303, 313, 314, 315, 320, 326, 328	3,5 1,0 0,2 0,16
Ул. Мира (Центральная пл.)	Троллейбус: 1, 2, 4, 5, 7, 18, 19 Социальный автобус: 2, 7, 11, 12, 13, 21, 22, 40, 43, 46, 73 Коммерческий автобус: 91, 93, 93к, 96, 98, 100, 105, 106, 107, 108, 114, 124, 127, 131, 132, 137, 145, 146, 182, 203, 211, 300, 303, 307, 310, 313, 314, 328	2,0 1,0 0,2 0,14
Ул. Громовой между ул. Кунеевской и Матросова	Троллейбус: 7, 8, 19, 22, 24, 57 Социальный автобус: 9, 40, 43, 46 Коммерческий автобус: 105, 106, 121, 124, 126, 127, 131, 132, 137, 142, 145, 146, 166, 203, 211, 303, 307, 310, 313, 326	5,0 3,0 0,3 0,24

Самая большая интенсивность движения троллейбусов заметна в районе южных проходных ОАО «АвтоВАЗ», а именно 65 рейсов в час на Южном шоссе западнее площади Полякова, а также на Центральной площади - 35 рейсов в час на ул. Мира вдоль Городского сада.

Также наблюдается высокая интенсивность движения автобусов по социальным маршрутам на въезде в АвтоВАЗ - 125 поездок в час по Южному шоссе к западу от площади Полякова и 136 по Южному шоссе между Ботанической улицей и улицей Борковской.

Наибольшая интенсивность движения автобусов на коммерческих маршрутах наблюдается на стыке Центрального округа с Автозаводским - 300 рейсов в час, на пересечении Южного и Автозаводского шоссе и на Центральной площади - 313 рейсов.

Участки на пересечении Южного и Автозаводского шоссе и Центральной площади оказались самыми загруженными для всех маршрутов ГПТ: 432 рейса в час на улице Мира возле Центральной площади и 384 рейса на пересечении Юга и Автозаводского. шоссе.

Такой большой объем трафика приводит к появлению нескольких задач, требующих своевременного решения.

1. Необходимость устанавливать точки остановки на достаточном расстоянии друг от друга из-за длительного простоя SAR, ожидающего приближения к остановке.

2. Низкое качество обслуживания пассажиров, которым приходится «искать» нужную ПС в своем кластере.

3. Реализация мер по обеспечению приоритетности движения городского пассажирского транспорта.

Доступ пешеходов к остановкам общественного транспорта регулируется СП 42.13330.2011, согласно которому пешеходные подходы к остановкам общественного транспорта должны быть не более 500 м. На рисунках 7-8 показаны карты доступности пешеходов к остановкам городского пассажирского транспорта для Автозаводского и Центрального районов соответственно.

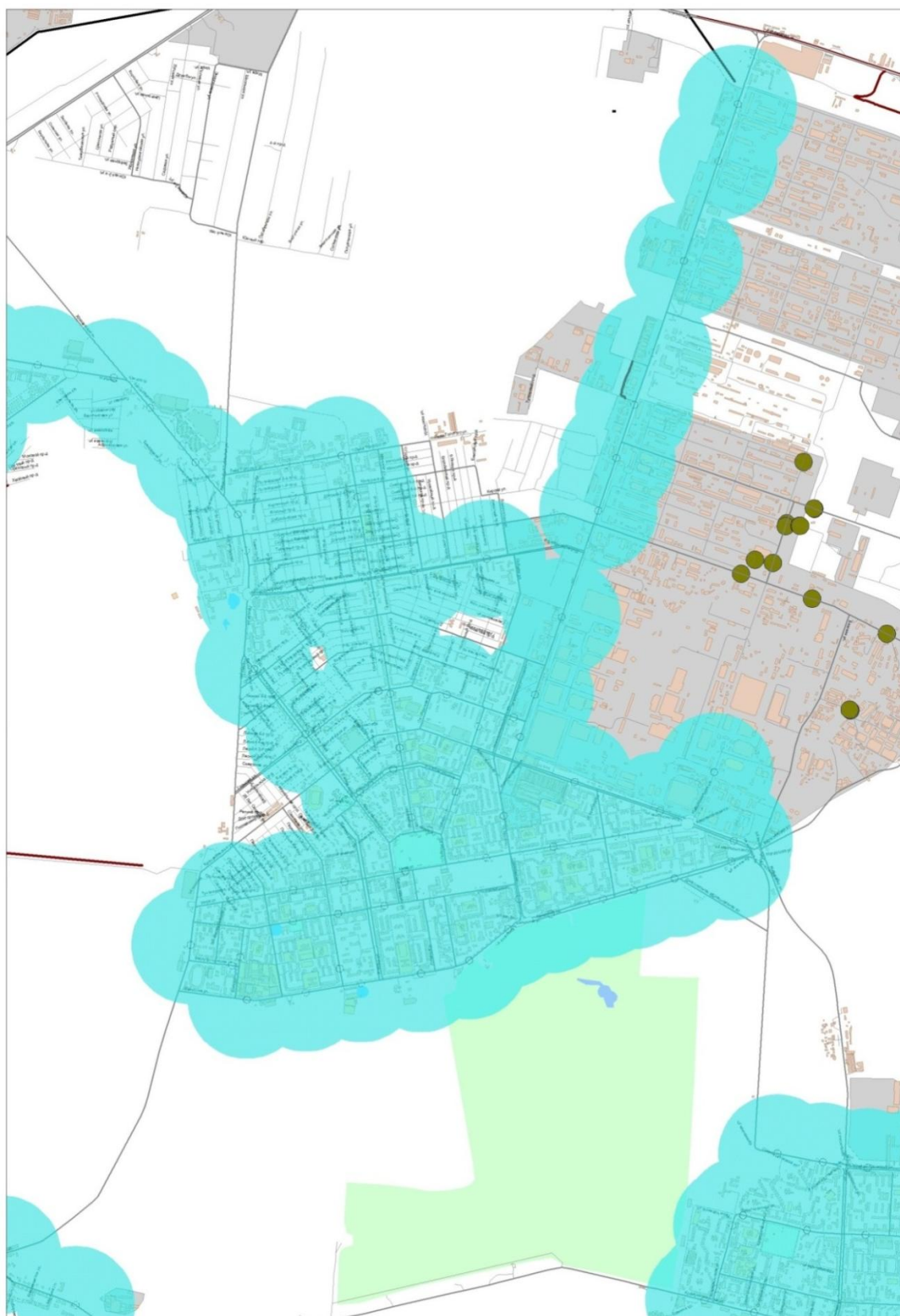


Рисунок 7 - Картограмма пешеходной доступности (500 м) до остановок городского пассажирского транспорта в Автозаводском районе г.о. Тольятти

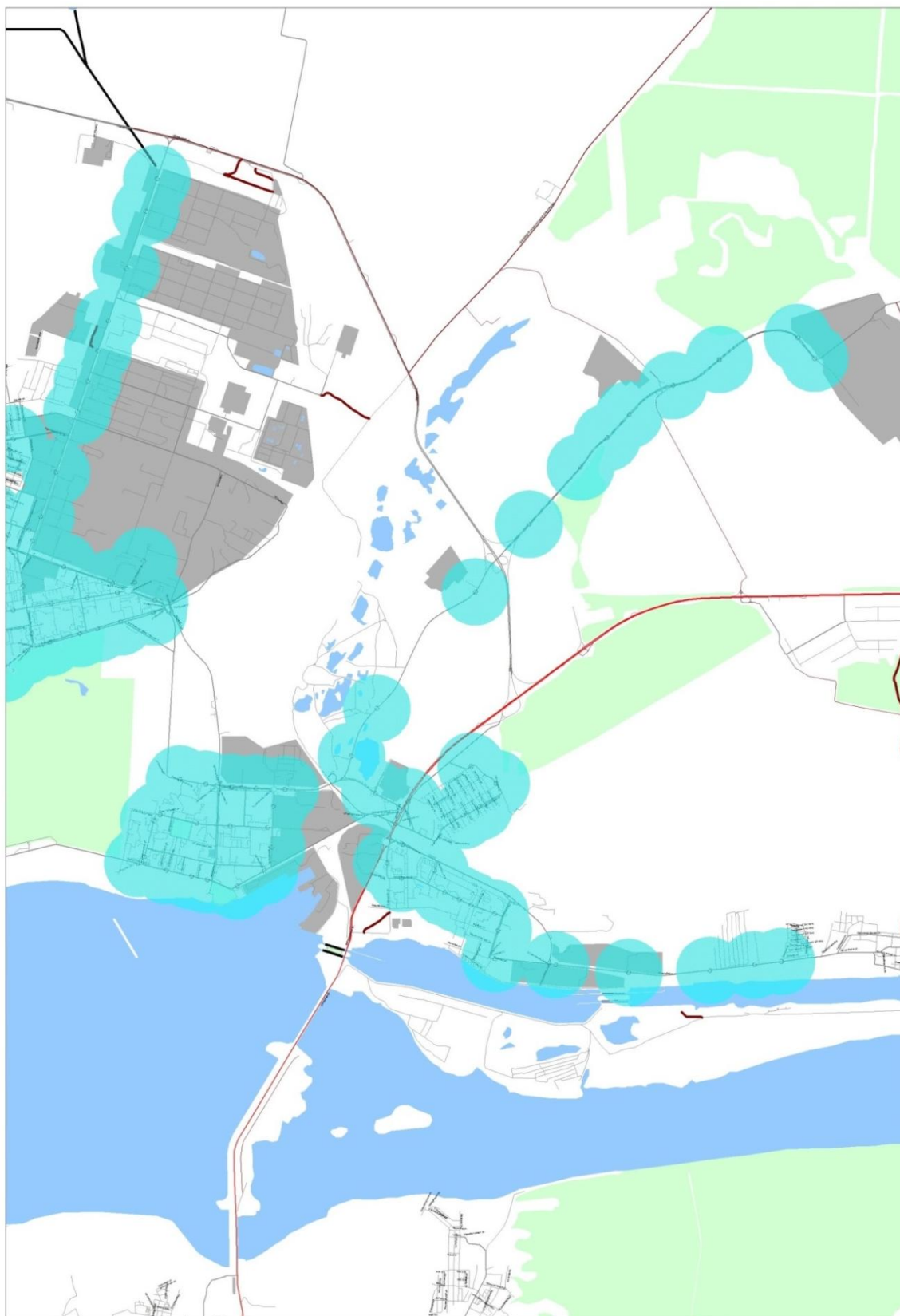


Рисунок 8 - Картограмма пешеходной доступности (500 м) до остановок городского пассажирского транспорта в Центральном районе г.о. Тольятти

Анализ маршрутной сети городского пассажирского транспорта общего пользования в Тольятти и анализ состояния движения подвижного состава позволили сформулировать ряд проблем.

1. Пассажирская система Тольятти является избыточной с точки зрения количества регулярных маршрутов и перевозчиков, поэтому проблемы обслуживания пассажиров обусловлены качеством работы конкретных перевозчиков на конкретных маршрутах.

2. Движение троллейбусов оперативно контролируется станцией управления данным видом транспорта. Эксплуатация автобусов МП "ТППАТ №3" на маршрутах города организуется центральной диспетчерской службой соответствующего предприятия. В свою очередь ответственность за организацию работы подвижного состава многочисленных коммерческих перевозчиков несут сами владельцы автобусов, поэтому оперативное управление, координация и регулирование движения автобусов по маршрутам осуществляется в "усеченном" варианте.

3. Анализ интенсивности движения и степени дублирования движения показал, что более 45 маршрутов проходят через отдельные участки, а следовательно, и остановочные пункты, с частотой более 420 единиц подвижного состава в час (ул. Мира). Такое количество подвижного состава, обслуживаемого пунктом остановки, создает проблемы для пассажиров при посадке в транспортное средство по желаемому маршруту, заставляет их ждать, пока ступица подвижного состава подойдет к пункту остановки. Это явление увеличивает время полета и, соответственно, снижает эффективность работы маршрутных транспортных средств, а также влияет на безопасность пассажирских перевозок.

4. Анализ условий движения показал, что около 30 (20%) городских маршрутов являются официальными по характеру и времени работы и практически не участвуют в транспортном обслуживании жителей в остальное время.

5. Анализ интенсивности движения и загруженности УДС выявил проблемы в организации движения на транспортных коммуникациях Автозаводского и Центрального районов города (как в южном, так и в северном направлениях), на Южном шоссе при входе в ОАО "АвтоВАЗ", что определяет значительное среднее время в пути следования пассажиров, несоблюдение графика работ, увеличение интервалов движения и, как следствие, снижение качества транспортных услуг.

6. Анализ работы Тольяттинской торгово-промышленной палаты выявил проблему, связанную с работой частных перевозчиков регионального подчинения. Особенностью системы пассажирского транспорта Тольятти является активное участие автобусных перевозчиков, находящихся в подчинении Самарской области (в основном 300 маршрутных номеров), которые играют очень важную роль в транспортном обслуживании жителей города. Маршруты этих перевозчиков проходят по территории Тольятти, осуществляя как внутрирайонную, так и межрайонную переписку жителей города. Протяженность этих маршрутов за пределами города минимальна. Такие перевозчики в основном работают на малотоннажных автобусах и способствуют значительному увеличению движения на улицах и дорожной сети города. Анализ показал, что почти все маршруты таких перевозчиков в значительной степени дублируют муниципальные маршруты троллейбусов и автобусов.

3.2 Проектирование новой маршрутной сети

Задаемся следующими требованиями к проектируемой маршрутной сети:

1. Охватывать все три района города Тольятти;
2. Траектория маршрута должна проходить через улицу 40 лет Победы в ее участке от пересечения ул. Свердлова до Южного шоссе. Такой выбор обуславливается наличием только одного маршрута на данном участке дороги в условиях быстрой застройки окрестностей жилыми многоэтажными

домами, а, следовательно, роста числа пассажиров. При этом существующий маршрут соединяет только два района – Автозаводский и Центральный.

3. В Центральном районе маршрут должен проходить по улице Лесной, что связано с перегруженностью ул. Ленина, а также затрагивать Ленинский проспект, что связано также с высокой концентрацией многоэтажек и отсутствием развитой системы общественного транспорта.

4. В Комсомольском районе в маршруте должна быть учтена остановка ВНИИнеруд, которая характеризуется наличием лишь одного маршрута.

3.1.1 Выбор узлов маршрутной сети

В качестве узлов маршрутной сети выбираются наиболее значимые для города объекты – больницы, дворцы культуры, учебные заведения и т.д.

В качестве отправной точки нашего маршрута предлагается выбрать остановку «Бульвар здоровья», располагающуюся на ул. 40 лет Победы вблизи ГБУЗ «ТГКБ №5». Данный медицинский комплекс характеризуется высокой посещаемостью, а, следовательно, остановки вблизи него отличаются повышенным пассажиропотоком. В рассматриваемом участке дороги (рис. 9) располагается медицинское училище, которое также будет обеспечивать предлагаемый маршрут пассажирами.

Траектория следования маршрута лежит по улице 40 Лет Победы от остановки «Бульвар Здоровья» до Южного шоссе.

Такая организация маршрута позволит задействовать пассажиров, проживающих в новых жилых комплексах, и испытывающих острую необходимость в развитии транспортной системы квартала 17а (рисунок 10).

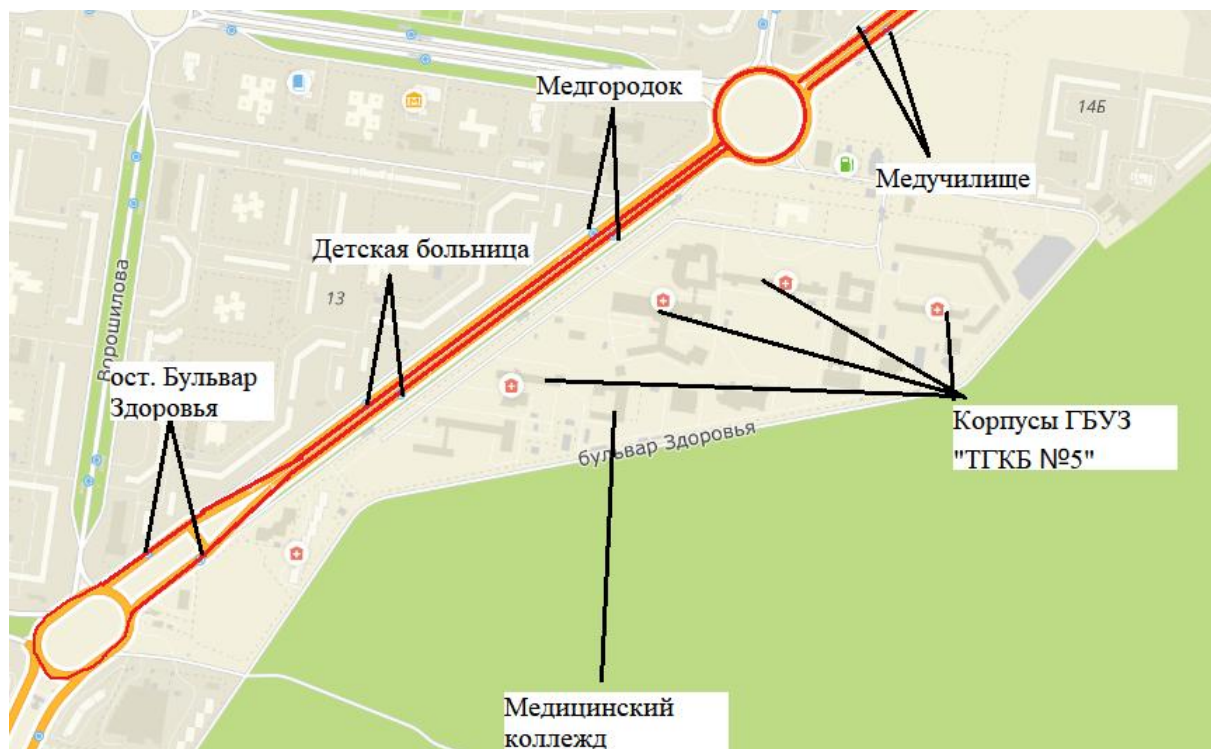


Рисунок 9 – Начало проектируемого маршрута в Автозаводском районе по ул. 40 лет Победы

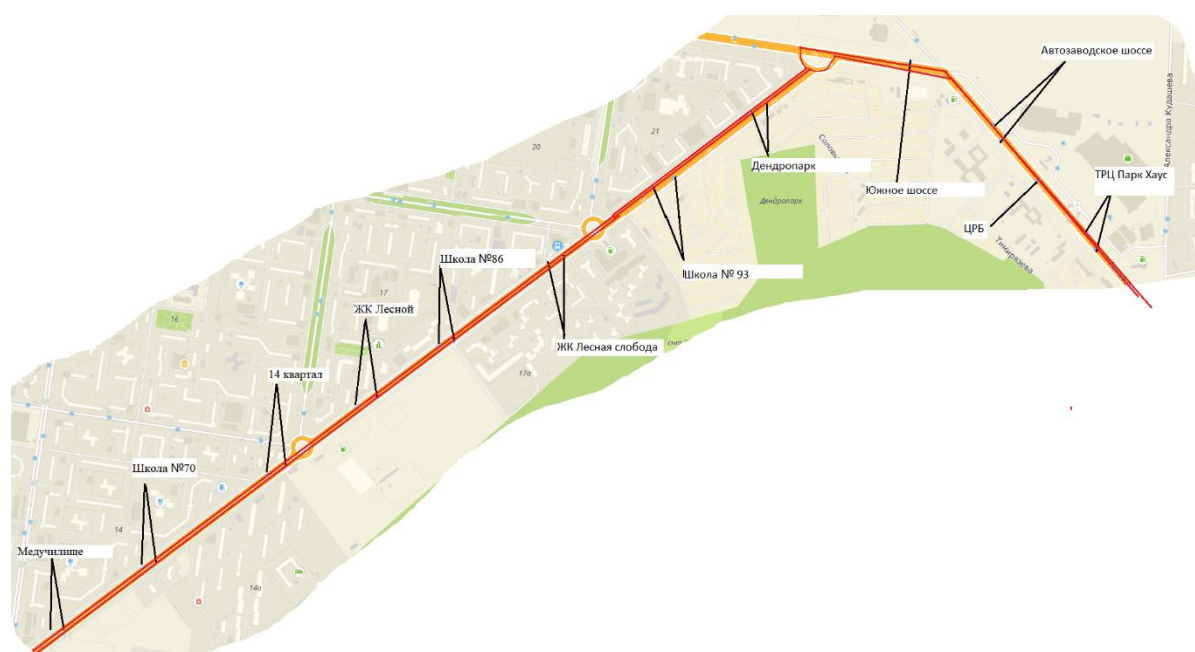


Рисунок 10 – Продолжение маршрута по ул. 40 лет Победы

Стоит отметить, что количество маршрутов на остановках «Школа №93» и «Дендропарк» равно одному. Данный маршрут (22*) не обеспечивает коммуникацию автозаводского района с комсомольским, а также не

предполагает возможности передвижения пассажиров на общественном транспорте внутри автозаводского района.

После съезда на южное шоссе маршрут предусматривает остановки у сразу трех крупных медицинских учреждений города – Психоневрологического диспансера, Ставропольской районной центральной больницы и кожно-венерологического диспансера. Также маршрут проходит мимо крупного торгового центра «Парк-Хаус». Описанные учреждения обеспечивают постоянно высокий пассажиропоток.

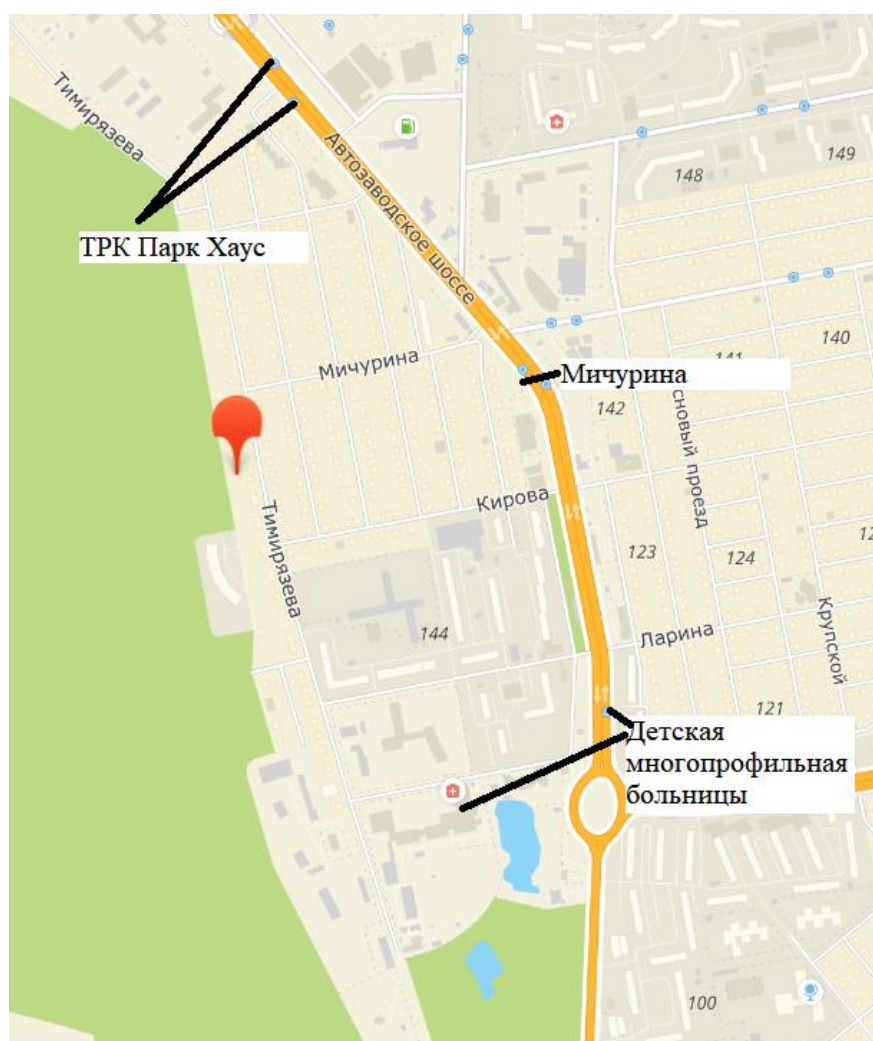


Рисунок 11 – Съезд на ул. Лесная

Далее траектория маршрута предполагает съезд на ул. Лесную, на которой располагается Детская многопрофильная больницы (рис. 11).

Примечательно, что не зависимо от протяженности ул. Лесной более 2 км, на ней располагается только одна остановка – «Школа-интернат № 5», располагающаяся практически на пересечении ул. Лесной с Комсомольской (рис. 12).

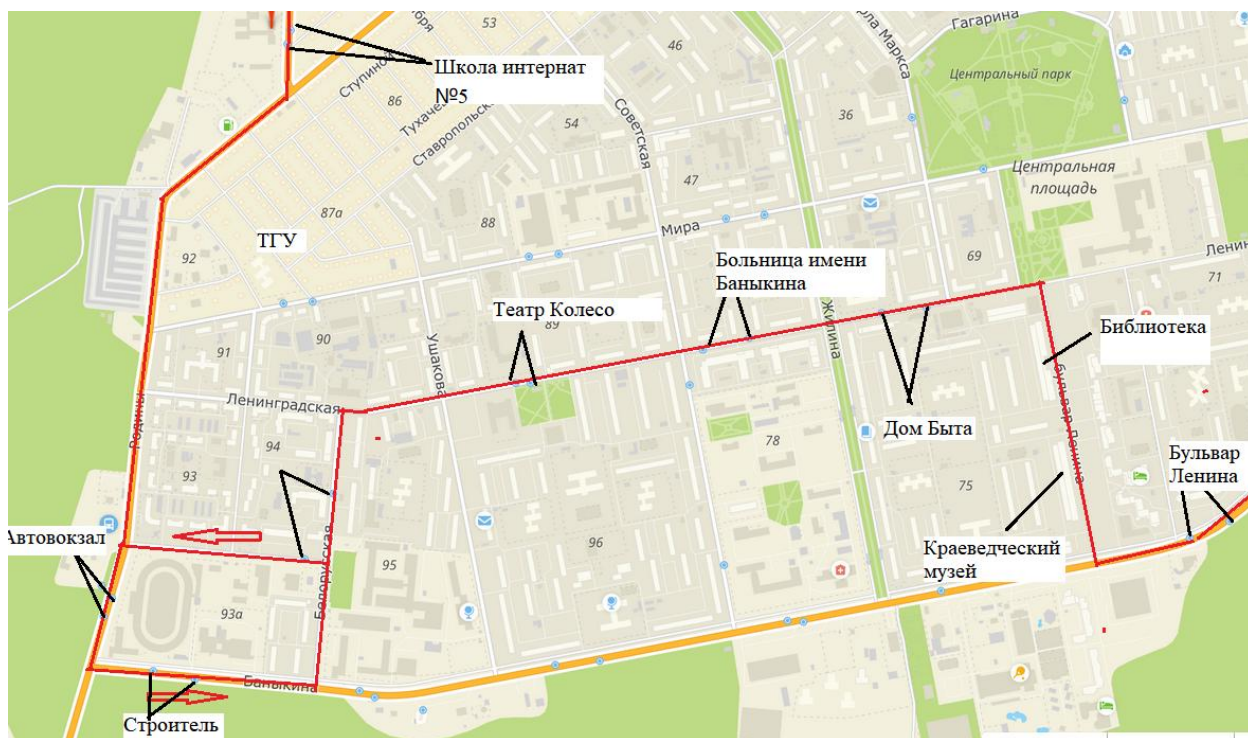


Рисунок 12 – Схема движения в центральном районе

Постановлением мэрии городского округа Тольятти от 07.02.2017 № 422-п/1, в Центральном районе г. Тольятти на улице Лесной, по которой проходят действующие маршруты городского пассажирского транспорта, планируется строительство 8 остановочных пунктов (рисунок 13).

Согласно данным рисунка 12 маршрут проходит через такие проходные места как: Автовокзал, Стадион Строитель, Тольяттинский Государственный университет, театр «Колесо», ГБУЗ СО «Тольяттинская городская клиническая больница №2 имени В.В. Баныкина», Дом Быта, Городскую Библиотеку, Краеведческий музей.

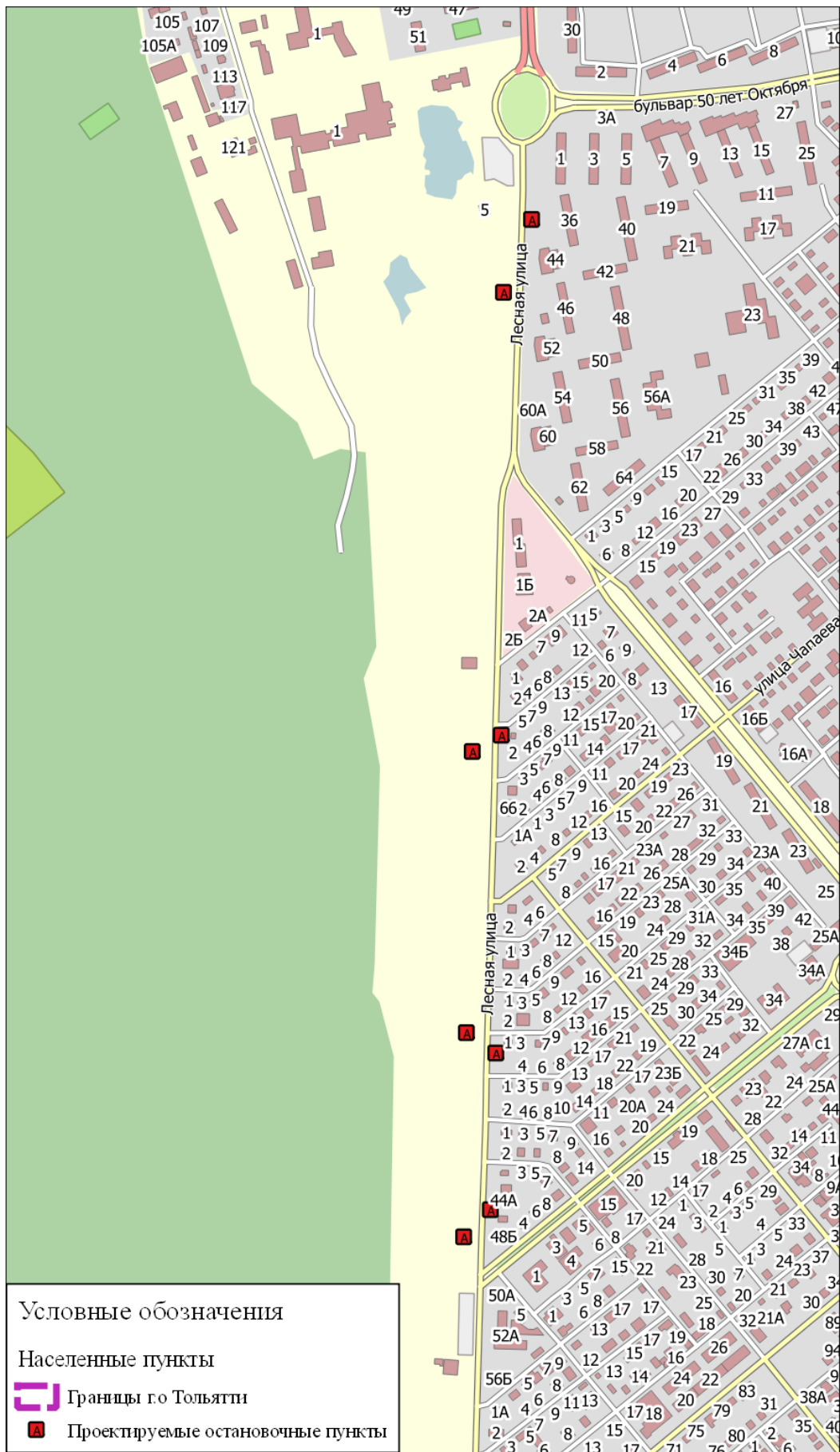


Рисунок 13 – Схема проектируемых остановочных пунктов

Согласно существующей городской маршрутной системе не предусмотрено движение общественного транспорта по бульвару Ленина. В данной работе предлагаем организовать движение маршрута именно по этой улице. Данное решение может быть объяснено следующим образом:

1. На данном участке располагаются учреждения культуры и науки – Городская библиотека и Краеведческий музей;
2. На прилегающей к проспекту территории находится многоэтажный жилищный комплекс;
3. Не организовано соответственное транспортное сообщение между остановкой «Бульвар Ленина» и остальной частью центрального района.

В связи с этим предлагаем установить организовать место остановки общественного транспорта на данном участке дороги.

Выезд из центрального района осуществляется проектом по улице Баныкина (рисунок 14). Предполагается, что наиболее большой пассажиропоток будет осуществляться на остановке ТЦ «Аэрохолл».

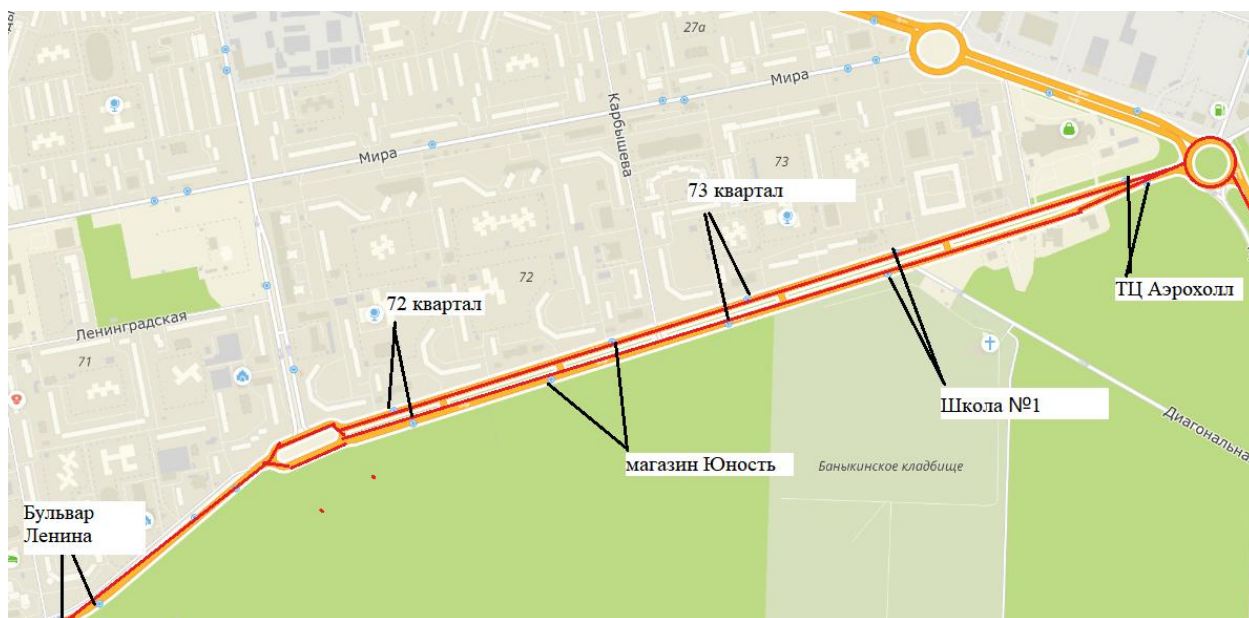


Рисунок 14 – Выезд из Центрального района в комсомольский

Въезд в Комсомольский район осуществляется по ул. Матросова. Схема движения в Комсомольском районе представлена на рис. 15.

Особенностью данного маршрута является захват остановки ВНИИНЕРУД, которая предполагает на сегодняшний день наличие только одного маршрута общественного транспорта, движение которого начинается в г. Жигулевск и продолжается до Дворца детского творчества в Автозаводском районе через остановку ТРЦ «Парк Хаус», что означает большую загруженность транспортного средства именно по пути следования в Комсомольском районе.

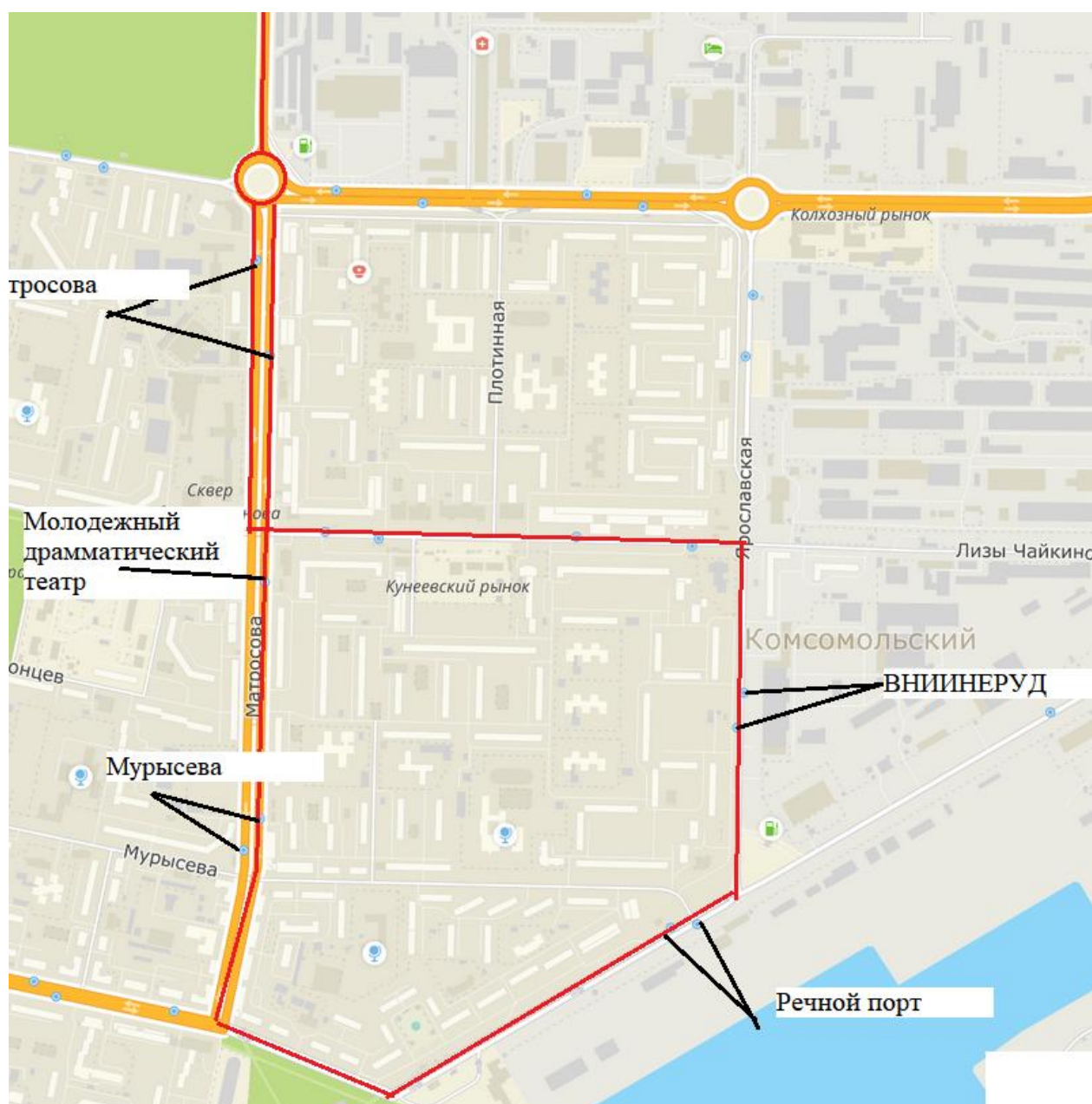


Рисунок 15 – Предлагаемая схема движения в Комсомольском районе

Такое наложение маршрутов не считается конкурентным, т.к. наложение траектории наблюдается на участке, испытывающем большую потребность в организации движения общественного транспорта. В связи с тем, что конечные точки маршрутов разные и большая часть движения маршрутов осуществляется по различным траекториям, то пассажиропоток для маршрута 22* с введением предлагаемой маршрутной сети останется неизменным.

На участке от остановки «Парк Хаус» и стадиона «Строитель» наложения с муниципальными транспортными средствами нет. Однако маршрут 73 имеет с предлагаемым маршрутом ряд одинаковых остановок (рисунок 17).

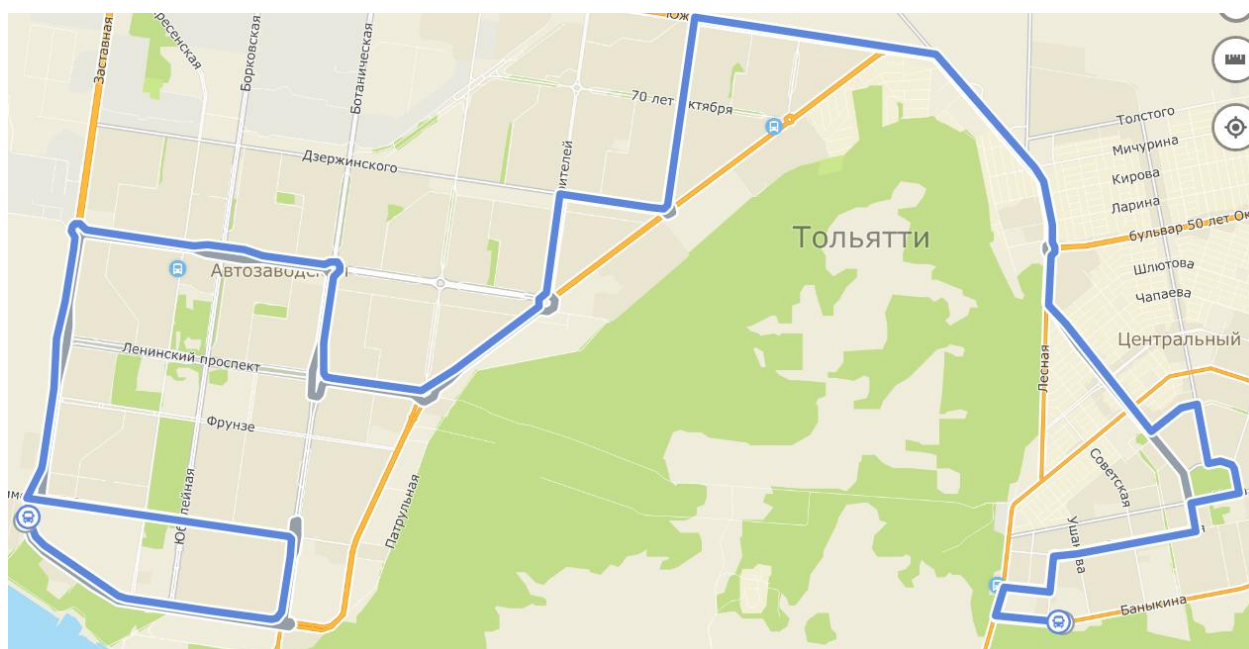


Рисунок 17 – Схема движения маршрута 73

Как видно из рисунка маршрут 73 охватывает большую часть Автозаводского района по сравнению с проектируемым маршрутом. Проектная маршрутная сеть может стать для маршрута 73 конкурентной на участке от «Бульвара здоровье» до остановки «ТГУ» при условии, если конечной остановкой пассажира станет одна из: ТРЦ «Парк Хаус», «Мичурина», «Детская многопрофильная больница», «Колесо», «больница им. Баныкина», «ТГУ»; «Автовокзал», «Стадион Строитель».

При движении между Центральным и Комсомольским районами возникает наложение траекторий движения в некоторых частях пути предлагаемого маршрута и троллейбусных маршрутов 7 и 7* (рисунки 18-19).

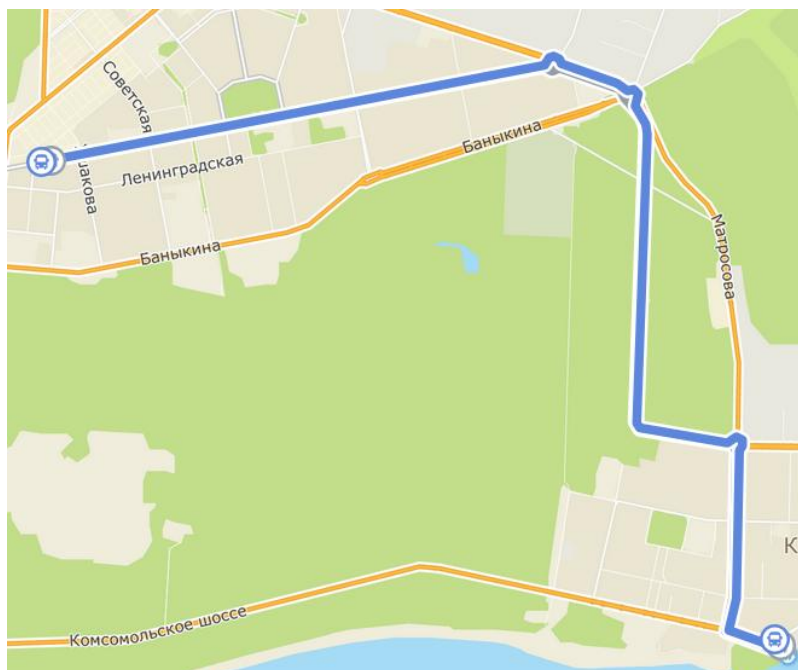


Рисунок 18 – Траектория движения троллейбуса 7

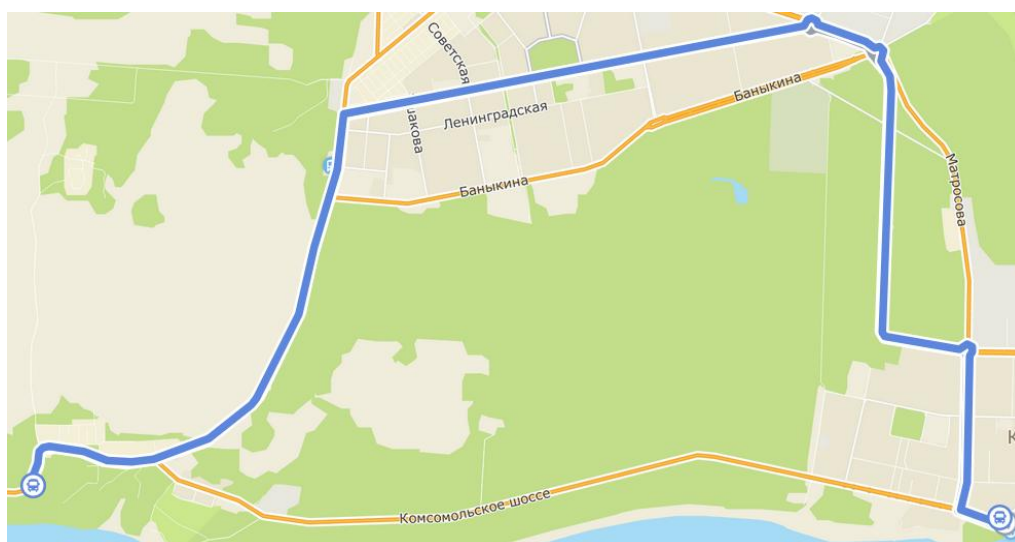


Рисунок 19 – Траектория движения троллейбуса 7*

Однако, при правильном подборе расписания можно свести конкуренцию к минимуму.

4 Оценка эффективности предлагаемого решения

Предлагаемый в работе маршрут характеризуется протяженностью, равной 24 км. Маршрутная сеть охватывает все три района города Тольятти и включает в себя 36 существующих остановок общественного транспорта. При этом маршрут предполагает проектирование и реализацию еще 5 остановок общественного транспорта, 4 из которых уже значатся в планах мэрии городского округа Тольятти.

Траектория маршрута прилегает к различным муниципальным организациям: школам, больницам, театрам и ДК.

Маршрутная сеть пролегает у территорий таких значимых для города медицинских учреждений как:

- ГБУЗ «Тольяттинская Городская Клиническая больница №5»;
- Психоневрологический диспансер;
- Ставропольской районной центральной больницы;
- Кожно-венерологического диспансера;
- Располагается Детская многопрофильная больница;
- ГБУЗ СО «Тольяттинская городская клиническая больница №2 имени В.В. Баныкина»;

Крупные учебные заведения, находящиеся в непосредственной близости к траектории движения маршрута:

- Тольяттинский государственный университет;
- Волжский университет им.В.Н. Татищева;
- Тольяттинский медицинский колледж;
- Тольяттинский социально-педагогический колледж;
- Тольяттинский музыкальный колледж им. Р.К. Щедрина;
- Тольяттинский колледж сервисных технологий и предпринимательства;
- Тольяттинский социально-экономический колледж;
- Тольяттинский социально-педагогический колледж.

Приведенные выше учреждения обеспечат высокие показатели пассажиропотока предлагаемому маршруту в будние дни.

В выходные дни нагрузку на маршрутные сети оказывают дома культуры и отдыха, городские парки, скверы, крупные магазины и ТРЦ.

Маршрут охватывает следующие дома культуры и отдыха, а также различного рода искусства:

- Тольяттинский художественный музей;
- Тольяттинский краеведческий музей;
- Центр творческого наследия Владимира Высоцкого;
- Городские библиотека;
- ДК «Тольятти».

Парки и скверы, лежащие на пути следования маршрута:

- Сквер «Маяк» в комсомольском районе;
- Центральная площадь;
- Театральный сквер в центральном районе;
- Дендропарк;
- Сквер семейного счастья в Автозаводском районе;

Не стоит забывать, что большая часть маршрута происходит вдоль лесной зоны, которая также полюбилась жителям города в качестве места отдыха.

Крупные торговые дома и торгово-развлекательные центры:

- Торговый дом Фрегат;
- Мебельный дом;
- Торговый дом Губерния;
- ТРЦ Парк Хаус;
- ТРЦ Аэрохолл;
- Тольяттинский торговый дом и др.

Торгово-развлекательные центры обеспечивают пассажирскую нагрузку на общественный транспорт не только в выходные дни. Разумеется, нагрузка на остановки общественного транспорта вблизи ТРЦ в выходные

дни значительно возрастает, но преимуществом пролегания маршрута вдоль таких центров является то, что наличие их по траектории следования сглаживает разницу в пассажиропотоке в вечернее время, образующуюся в результате освобождения пассажиров от рабочих обязанностей и закрытии муниципальных учреждений.

Также вдоль выбранной нами траектории движения находятся Центральный Автовокзал и Речной порт.

Все вышеописанное характеризует маршрут с точки зрения его востребованности и конкурентоспособности.

Особенность предлагаемого маршрута является пролегание вдоль него участков дороги, незадействованных в городской маршрутной сети. К ним относятся следующие участки дороги:

- ул. 40 лет Победы в ее участке от пересечения с ул. Свердлова до пересечения с Южным шоссе (Автозаводской район);

- Бульвар Ленина в его участке от пересечения с ул. Ленинградской до пересечения с ул. Баныкина (Центральный район);

- ул. Ярославская в ее участке от пересечения с ул. Лизы Чайкиной до пересечения с ул. Коммунистической.

Данные участки дороги либо не предполагают движения по ним маршрутов пассажирского транспорта (как в случае с ул. Ленинградской), либо имеют один маршрут.

Таким образом, эффективность предлагаемого маршрута подкрепляется следующими показателями:

- 1) Маршрут охватывает территории Автозаводского, Центрального и Комсомольского района;

- 2) В каждом из районов города предполагается движение маршрута по участкам, ранее не задействованным в городской маршрутной сети;

- 3) Траектория движения маршрута прилегает к большому количеству медицинских, образовательных учреждений и мест культуры и отдыха.

4) Реализация маршрута позволит повысить эффективность городской транспортной сети;

5) Вместе с организацией движения пассажирского транспортного средства по выбранному маршруту предполагается строительство новых остановок общественного транспорта, предназначенных для удобства населения в плане доступности общественного транспорта;

6) Маршрут позволяет пассажирам перемещаться как внутри района, так и между районами города;

7) Движение маршрута в Центральном районе гор. Тольятти организовано по ул. Лесной, что снижает нагрузку пассажирских перевозок на ул. Ленина.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что организация маршрута по выбранной территории эффективно скажется на развитии городских маршрутных сетей, а, следовательно, и благополучии населения.

4.1 Оценка пассажиропотока на конкурентном муниципальном маршруте

С целью получения информации о востребованности предлагаемого маршрута в работе был проведен эксперимент, задачей которого было исследование пассажиропотока на конкурентном муниципальном маршруте №7*.

Данные были получены как в будние дни, так и в выходные: в утреннее, обеденное и вечернее время.

Результаты эксперимента представлены в таблицах 4.1-4.4.

Таблица 4.1 – Пассажиропоток маршрута 7* в период с 7:00 до 8:00 в будний день

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	7	0	7:00
Мурысева	11	2	7:05
Молодежный драматический театр	10	1	7:08
Спецавтохозяйство	15	7	7:25
Дом природы	5	5	7:35
Горсад	2	15	7:40
Жилина	1	14	7:50
Магазин Светлана	0	9	8:00
Гидростроевская	0	15	8:05

Таблица 4.2 - Пассажиропоток маршрута 7* в период с 13:00 до 14:00 в будний день

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	3	0	13:00
Мурысева	4	0	13:07
Молодежный драматический театр	7	6	13:10
Спецавтохозяйство	5	8	13:25
Дом природы	7	7	13:37
Горсад	11	15	13:45
Жилина	7	10	13:50
Магазин Светлана	3	8	13:55
Гидростроевская	0	10	14:00

Таблица 4.3 - Пассажиропоток маршрута 7* в период с 18:00 до 19:00 в будний день

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	5	0	18:00
Мурысева	6	0	18:07
Молодежный драматический театр	23	0	18:13
Спецавтохозяйство	16	7	18:30
Дом природы	10	10	18:40
Горсад	6	20	18:47
Жилина	4	15	18:55
Магазин Светлана	2	7	19:03
Гидростроевская	0	5	19:10

Таким образом, таблицы наглядно иллюстрируют востребованность существующего маршрута даже в дневное время. Наиболее популярной остановкой является остановка «Горсад», которая обеспечивает как входной поток пассажиров, так и выходной.

Однако, данные по пассажиропотоку только будних дней не показывают полную картину пассажирских нагрузок на маршрутную сеть. Т.к. в утреннее и вечернее время практически все маршруты заняты перевозками.

В таблицах 4.4-4.6 представлены результаты исследования пассажиропотока конкурентного маршрута №7* в выходной день.

Таблица 4.4 – Пассажиропоток на маршруте 7* в выходной день утреннее время

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	0	0	7:00
Мурысева	2	0	7:05
Молодежный драматический театр	3	0	7:08
Спецавтохозяйство	1	1	7:25
Дом природы	2	2	7:35
Горсад	2	7	7:40
Жилина	0	1	7:50
Магазин Светлана	0	5	8:00
Гидростроевская	0	4	8:05

Таблица 4.5 – Пассажиропоток на маршруте 7* в выходной день обеденное время

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	7	0	13:00
Мурысева	9	1	13:07
Молодежный драматический театр	12	7	13:10
Спецавтохозяйство	18	13	13:25
Дом природы	21	15	13:37
Горсад	15	12	13:45
Жилина	2	9	13:50
Магазин Светлана	0	11	13:55
Гидростроевская	0	8	14:00

Таблица 4.6 – Пассажиропоток на маршруте 7* в выходной день вечернее время

Остановка	Вошло	Вышло	Время
Речной порт	10	0	18:00
Мурысева	14	2	18:07
Молодежный драматический театр	16	11	18:15
Спецавтохозяйство	20	20	18:35
Дом природы	18	19	18:40
Горсад	17	24	18:47
Жилина	1	13	18:55
Магазин Светлана	0	10	19:03
Гидростроевская	0	5	19:10

Таким образом, количество пассажиров будний день увеличивается ближе к вечернему времени. Этим нужно руководствоваться во время планирования времени и периодичности движения маршрута.

4.2 Оценка пассажиропотока на местах остановок общественного транспорта

Для получения точной картины о пассажиропотоке по предлагаемой траектории движения проектируемого транспортного маршрута в работе было оценено количество людей пребывающих на остановке в течение определенного времени. Данные результаты представлены в табл. 4.7-4,10.

Таблица 4.7 - Дневное время буднего дня в течении 10 минут

Остановка	Вышло	Вошло	Ожидало
«Бульвар здоровья»	39	45	40
«Школа №93»	24	25	22
«ТРЦ Парк Хаус»	74	69	62
«Школа- интернат №5»	30	32	29
«Горсад»	69	58	51
«Спецавтохозяй ство»	56	43	42
«ВНИИНЕРУД»	28	31	29

Таблица 4.8 - Вечернее время буднего дня в течении 10 минут

Остановка	Вышло	Вошло	Ожидало
«Бульвар здоровья»	35	39	37
«Школа №93»	27	30	25
«ТРЦ Парк Хаус»	60	55	52
«Школа- интернат №5»	28	25	27
«Горсад»	54	49	52
«Спецавтохозяй ство»	61	56	65
«ВНИИНЕРУД»	19	24	26

Таблица 4.9 - Дневное время выходного дня в течении 10 минут

Остановка	Вышло	Вошло	Ожидало
«Бульвар здоровья»	34	42	44
«Школа №93»	18	20	27
«ТРЦ Парк Хаус»	66	59	55
«Школа- интернат №5»	15	21	20
«Горсад»	40	36	42
«Спецавтохозяй ство»	50	56	50
«ВНИИНЕРУД»	14	17	15

Таблица 4.10 - Вечернее время выходного дня в течении 10 минут

Остановка	Вышло	Вошло	Ожидало
«Бульвар здоровья»	25	19	17
«Школа №93»	24	18	20
«ТРЦ Парк Хаус»	70	65	74
«Школа- интернат №5»	13	17	21
«Горсад»	73	59	54
«Спецавтохозяй ство»	67	45	56
«ВНИИНЕРУД»	15	18	20

Представленные таблицы характеризуют неэффективность имеющихся маршрутов, т.к. большое количество пассажиров ждут свой маршрут дольше 10 минут.

Представленная картина позволяет утверждать об эффективности предлагаемого маршрута и позволяет ожидать от маршрута достаточного числа пассажиров для эффективной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными результатами и выводами к проделанной работе являются следующие:

1. Рассмотрены основные характеристики работы транспортной структуры города Тольятти. Выявлены основные недостатки существующей транспортной системы пассажирских перевозок. Оценены возможности совершенствования существующей маршрутной сети.

2. Определено, что для обеспечения требуемого уровня развития дорожно-транспортной сети необходимо решить комплекс задач, одной из которых является оптимизация маршрутов общественного транспорта.

3. Изучены методы оптимизации действующей городской маршрутной сети. Определены основные принципы и условия проектирования нового маршрута движения пассажирского транспорта;

4. Заданы требования к проектированному маршруту, которые определяют основные узлы, участки улиц и остановки общественного транспорта предлагаемой маршрутной сети.

5. На основании представленных требований был спроектирован маршрут, особенностью которого является охват ранее не задействованных в маршрутной сети участков улиц в каждом из районов города. Маршрут также предполагает обустройство новых мест остановок общественного транспорта.

6. Разработанный маршрут охватывает все три района города Тольятти и позволяет осуществлять пассажирские перевозки как между районов, так и внутри них.

7. Была оценена конкуренция предлагаемого маршрута с муниципальными маршрутными средствами. Движение маршрута не повторяется ни одним из муниципальных пассажирских транспортных средств, совпадая лишь в отдельных точках маршрутной сети.

Предполагается, что правильная организация движения маршрута никак не повлияет на пассажирскую нагрузку на муниципальный транспорт.

8. Оценена эффективность предлагаемого в работе решения. Маршрут будет востребован у населения в будние за счет прилегания его к крупным медицинским и учебным заведениям; в выходные дни – за счет наличия по траектории следования различных мест развлечений и отдыха граждан.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что организация маршрута по выбранной территории эффективно скажется на развитии городских маршрутных сетей, а, следовательно, и благополучии населения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барсуков Г.М. Проектирование города, микрорайона. Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. 299 с.
2. Сосновский В.А. Планировка городов : учеб. пособие для архит. и строит, спец вузов / Под общ. ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Орловского, А.Н. Белкина. М. : Высш. шк., 1988. 104 с.
3. Davoudi S., Strange I. (eds.). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. London: Routledge, 2008. 304 p.
4. Авдотьин Л.Н., Лежава И.Г., Смоляр И.Н. Градостроительное проектирование. М.: Стройиздат, 1989. 437 с.
5. Батоева Э.В. Градостроительное проектирование : учебное пособие. Иркутск : Изд-во БГУ, 2017. 75 с.
6. Ходоскин Д. П. Автомобильные дороги. Дорожные условия и безопасность движения : учебное пособие. Гомель: БелГУТ, 2017. 443 с.
7. Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог : учебное пособие для специальностей "Автомобильные дороги" вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. М. : Высшая школа, 1989. 319 с.
8. Федотов Г.А., Поспелов П.И. Изыскания и проектирование автомобильных дорог : учебник. М.: Высшая школа, 2010 519 с.
9. Ваксман С. А., Швец В.Л. Надежность прогнозирования транспортных систем городов // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов : тез. докл. III Свердловской конф. Свердловск : СИНХ, 1990. С. 25–28.
10. Васильев Е. М., Игудин В.Н. Оптимизация планирования и управления транспортными системами. М.: Транспорт, 1987. 208 с.
11. Володин Е. П., Громов Н.Н. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом. М.: Транспорт, 1982 . 224 с.

12. Гудков В. А. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки : учеб. для вузов. М. : Телеком, 2004. 448 с.
13. Лебедева О. А. Обзор существующих характеристик маршрутной сети // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2013. С. 43.
14. Михайлов А. Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей. Новосибирск : Наука, 2004. 266 с.
15. Андреев К.П. Совершенствование городской маршрутной сети // Надежность и качество сложных систем. 2017. № 3. С. 102-106.
16. Мартынова Ю.А. Анализ опыта проектирования рациональных маршрутных сетей городского пассажирского транспорта // Науковедение. 2014. № 2. 10 с.
17. Проектирование логистической системы городских пассажирских перевозок: маршрутная сеть: задания и методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Логистика городских транспортных систем» / сост.: С.Ю. Ольховский, О.В. Быкова. Омск: СиБАДИ, 2013. 57 с.
18. Мальчикова А.Г. Организация логистических потоков в системе городских пассажирских перевозок : диссертация на соискание учёной степени кандидата экономических наук : 08.00.06 Логистика. Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. СПб. : 2000. 135 с.
19. Болоненков Г. В. Организация скоростных автобусных сообщений в городах М. : Транспорт, 1977. 160 с.
20. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте М. : Транспорт, 1990. 208 с.
21. Глик Ф. Г. Обследование транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог // Социально- экономические проблемы развития транспортных систем городов: материалы четвертой Междунар. (седьмой екатеринбургской) науч.-прак. конф. Екатеринбург :

Комвакс, 1998. С. 59–61.

22. Гудков В. А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : учеб. для вузов; под ред. Л.Б. Миротина. М. : Транспорт, 1997. 254 с.

23. Ефремов И. С., Кобозев В.М., Юдин В.А. Теория городских пассажирских перевозок : учеб. пособие для вузов. М. : Высш. шк., 1980. 535 с.

24. Masson R., Trentini A., Lehuédé F. et al. Optimization of a city logistics transportation system with mixed passengers and goods // EURO Journal on Transportation and Logistics. 2017 № 6 pp. 81-109.

25. Harata N. Strategy for a Sustainable Transportation System in City Regions: Strategic Approaches and Consensus Building. In: Kidokoro T., Harata N., Subanu L.P., Jessen J., Motte A., Seltzer E.P. (eds) Sustainable City Regions: cSUR-UT Series : Library for Sustainable Urban Regeneration. 2008. № 7. pp 23-37.

26. Gakenheimer R. et al. The MCMA Transportation System: Mobility and Air Pollution. In: Molina L.T., Molina M.J. (eds) Air Quality in the Mexico Megacity. Alliance for Global Sustainability Bookseries (Science and Technology: Tools for Sustainable Development). 2002. № 2. pp 213-284.

27. Габарда Д. Новые транспортные системы в городском общественном транспорте. М. : Транспорт, 1990. 216 с.

28. Бабицкий Д.М. и др. Общественный транспорт Беларуси: состояние и пути развития. Минск : И. П. Логвинов, 2010. 82 с.

29. Петров А.И. Особенности функционирования городского общественного транспорта в переменных условиях внешней среды. Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. 176 с.

30. Jarrett Walker. Отчёт об альтернативах в общественном транспорте Екатеринбурга. Екатеринбург, Фонд содействия развитию городов Город.PRO, 2016. 47 с.

31. Концепция развития улично-дорожной сети с учетом развития

городского пассажирского транспорта. Отчет 57дг/4.2.

32. Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования - основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России. Кн. 2. Материалы Международной 66-я научно-практической конференции ФГБОУ ВПО «СибАДИ». — Омск: СибАДИ, 2012. — 576 с.

33. Пособие ПЗ-01 к СНБ 3.03.02-97 Проектирование сетей городского пассажирского транспорта. Утверждено и введено в действие: приказ Министерства архитектуры и строительства РБ от 29.10.2001 №547.

34. Роговин А.Е. Руководство по проведению транспортных обследований в городах. М.: Стройиздат, 1982. 72 с

35. Овечников Е.В., Фишельсон М.С. Городской транспорт : учебник. Москва: Высшая школа, 1976. 352 с.

36. Archambault Ariane. The Visual Dictionary of Transportation. Les Éditions Québec Amérique, 2009. 175 p.

37. Biosca Saul Antonio (ed.) Transportation Infrastructure: Assessment, Management and Challenges. Nova Science Pub Inc, 2018. 204 p.

38. Абаимов Р.В., Малащук П.А. Теория транспортных процессов и систем. Учебное пособие. Сыктывкар: СЛИ, 2015. 64 с.

39. Клинковштейн Г. И., Коноплянко В.И. Организация дорожного движения. М. : Изд-во МАДИ, 1977. 59 с.

40. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. Учебник для студентов вузов. М.: Транспорт, 1990. 240 с.

41. Демидов Д.В., Гасилова О.С. Транспортная планировка городов: безопасность движения на транспортных площадях. Учебно-методическое пособие. Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Кафедра автомобильного транспорта. Екатеринбург, 2018. 45 с.

42. Щепочкин С.В., Чижов А.А. Транспортная планировка городов. Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 26 с.

43. Капский Д.В., Коржова А.В., Скирковский С.В. Транспорт в

планировке городов : пособие. Минск: БНТУ, 2015. 144 с.

44. Сосновский В.А. Планировка городов : учеб. пособие для архит. и строит, спец вузов / Под общ. ред. Н.Н. Миловидова, Б.Я. Орловского, А.Н. Белкина. М. : Высш. шк., 1988. 104 с.

45. Менделев Г.А. Транспорт в планировке городов : учебное пособие. Московский автомобильно-дорожный институт (Государственный технический университет), 2005. 135 с.