

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Институт «Политехнический»

Факультет «Автотранспортный»
Кафедра «Автомобильный транспорт»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

директор АНО "АгМеС ЧО"

_____ В.В.Денисенко

«___» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Ю.В. Рождественский

«___» _____ 2019 г.

Улучшение транспортной системы
общественного транспорта г. Сатки

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЕ ЮУрГУ – 23.04.01.2019.080.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель проекта

к.т.н., доцент

_____ П.Н. Баранов

«___» _____ 2019 г.

Автор работы

студент группы П-215

_____ Е.Г. Козлова

«___» _____ 2019 г.

Нормоконтролер

к.т.н., доцент

_____ П. Н. Баранов

«___» _____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Козлова Е.Г. Улучшение транспортной системы общественного транспорта г.Сатки. – Челябинск: ЮУрГУ, П-215; 2019. – 81 с., 4 ил., 11 табл., 2 прил., библиогр. список – 24 наим.

Целью данной работы является исследование вопроса улучшения транспортной системы общественного транспорта города Сатки в совокупности с современными условиями инфраструктуры общественного пассажирского транспорта. Также рекомендованы варианты решений по оптимизации транспортно-маршрутной сети города в целях повышения качества предоставляемых услуг по перевозке населения.

В ходе работы проведен исследовательский анализ транспортной сети города Сатки, позволивший определить возможные пути более эффективного распределения общественного транспорта дорожно-транспортной инфраструктуры в области пассажирских перевозок.

Также сформирован ряд предложений по созданию новой маршрутно-транспортной сети города и приведены обоснования новых схем движения пассажирского транспорта общего пользования с учетом наиболее актуальных тенденций в области перевозок населения и возможного к использованию потенциала дорожно-транспортной инфраструктуры города.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ РОССИИ	9
1.1 Оптимизация транспортной системы транспорта общего пользования в городе Калининграде	11
1.2 Опыт оптимизации транспортной системы города Твери	13
1.3 Перспективы улучшения транспортной системы пассажирского транспорта общего пользования в городе Ярославле	15
2 АНАЛИЗ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА САТКИ	20
2.1 Анализ существующего пассажиропотока города Сатки	21
2.2 Оценка маршрутно-транспортной сети относительно модернизации существующей схемы маршрутов	26
2.3 Сравнение маршрутной сети и актуальных центров тяготения населения Сатки	31
2.4 Рекомендованные мероприятия для формирования новой транспортной сети города Сатки	34
3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА САТКИ.....	37
3.1 Обновление данных существующей маршрутно-транспортной сети Сатки ...	37
3.2 Альтернативный анализ транспортной сети города Сатки	42
3.3 «Объединение» и «закрытие» как пути усовершенствования транспортной сети города Сатки.....	44
3.4 Планирование пассажирских перевозок с учетом синергетического варианта улучшения транспортной системы города Сатки	47
3.5 Рекомендации по формированию расписания общественного транспорта для синергетической маршрутно-транспортной сети	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Общественный пассажирский транспорт является не только неотъемлемой частью функционирования городской инфраструктуры, от которой зависит качество жизни населения, но и важным показателем эффективности работы экономической отрасли города и возможности использования градостроительного потенциала. Структура потребности в пассажирских перевозках во многих городах России за последние годы существенно изменилась. Формирование маршрутных сетей общественного транспорта, как правило, происходит под влиянием динамического развития городов и расширения границ городских районов за счет новой жилой застройки, что, в свою очередь, ведет к естественному образованию так называемых общегородских точек притяжения – мест скопления большого количества людей – заведений культуры, мест отдыха, новых промышленных и торговых предприятий, деловых и спортивных центров и пр. Такое формирование в большинстве случаев носит стихийный характер и со временем практически не развивается соразмерно изменяющемуся пассажиропотоку. [17] Это становится причиной роста автопарков пассажирского транспорта, появления дублирующих маршрутов и снижает эффективность использования транспортных ресурсов. В совокупности с ростом уровня автомобилизации, который становится причиной оттока части населения в сторону личного автотранспорта, это приводит к снижению резерва пропускной способности и ощутимой загрузке дорожной сети.

Все эти факторы определяют необходимость оптимизации стихийно сформировавшейся системы городского общественного транспорта, которая не отвечает потребности сегодняшнего дня. Создание оптимальной и действенной маршрутной сети – важный этап в разработке рациональной транспортной системы города. От того, насколько грамотно создана маршрутная сеть и как успешно она внедрена в транспортную систему, зависит эффективность работы компаний-перевозчиков и, соответственно, уровень удовлетворенности населения

их услугами.

Проблемы формирования оптимальных транспортных систем общественного транспорта в настоящее время существуют во многих городах. Особенно под влияние этих проблем попадают промышленные города со сложной географической структурой в связи с тенденцией образования предприятий в удалении от основных мест проживания их работников. Таким образом, обозначенные проблемы в значительной мере актуальны и нуждаются в принятии мер их решению.

Совершенствование городских маршрутных сетей выделяется среди важных задач Администрациями многих городов. Так, создаются различные отраслевые программы, основными задачами которых являются улучшение маршрутных сетей пассажирского транспорта и повышение качества услуг по перевозке населения.

Целью данной работы является улучшение транспортной системы общественного транспорта города Сатки Челябинской области. Для достижения данной цели будут решены следующие задачи:

- проведение анализа мероприятий по улучшению транспортных систем общественного транспорта в городах России;
- проведение анализа существующей транспортной сети города Сатки и оценки возможности улучшения;
- проведение оценки существующих проблем в сфере оказания услуг пассажирских перевозок в городе Сатке;
- разработка рекомендаций по созданию усовершенствованной транспортной системы города;
- разработка мероприятий, предлагаемых к реализации для создания оптимального расписания подвижного состава.

1 АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ РОССИИ

В тенденциях развития систем пассажирских перевозок в большинстве российских городов за последние 10-15 лет эксперты выделяют два наиболее ярко выраженных этапа. Первый этап характеризуется последовательным снижением эффективности работы организаций муниципального общественного транспорта, которое сопровождается падением уровня дохода от перевозок, сокращением количества единиц транспорта и ухудшением качества обслуживания. На втором этапе рынок пассажирских перевозок стал активно осваиваться частными перевозчиками, которые формировали свой автопарк, преимущественно, из автобусов небольшой вместимости. Потребность населения в перевозках должного качества (по критериям «цена» и «время на поездку») только стимулировал рост числа пассажирского транспорта такой категории. Это привело к снижению резерва пропускной способности улично-дорожных сетей и к росту количества ДТП.

Особенность частных пассажирских перевозок в большинстве городов России – крайне низкий уровень организации, вызванный «хаотичным» планированием маршрутов движения. В основном это происходит на участках с сосредоточением массовых пассажиропотоков. На остальных участках движение либо осуществляется нерегулярно, либо они не охвачены пассажирскими перевозками вообще. [16]

Совершенствование систем общественного транспорта общего пользования позволяет решать большое количество транспортных проблем, создавать удобные маршруты, правильно развивать дорожную инфраструктуру, обеспечивать высокий уровень мобильности населения. При формировании оптимальной сети общественного транспорта необходимо руководствоваться следующими принципами:

- приоритет безопасности перевозок;

- нацеленность на обеспечение равной доступности услуг для населения как в районах со сформировавшейся маршрутно-транспортной структурой, так и для жителей новых районов застройки;

- минимизация затрат времени на передвижение;

- сведение к минимуму дублирования маршрутов общественного транспорта;

- обеспечение эффективной транспортной инфраструктуры для пассажирского транспорта, включающей в себя такие элементы как карманы для остановок, площадки для разворотов и пр.

- оптимизация расходов на функционирование транспортной системы общественного транспорта;

- учет мнения населения.

К основным путям оптимизации транспортных сетей пассажирского транспорта относят:

- сокращение количества маршрутов движения транспорта путем устранения маршрутов с низкой загруженностью или их усовершенствование;

- модернизация имеющихся маршрутов путем увеличения либо сокращения их протяженности, а также перераспределения по другим участкам города;

- объединение коротких маршрутов в длинные или наоборот разбивка длинных маршрутов на менее продолжительные;

- формирование альтернативных маршрутов, включающих новые районы;

- анализ и корректирование расписания движения пассажирского транспорта.

Практика показывает, что улучшение транспортных систем общественного транспорта заключается в синтезе данных методов, их различных сочетаниях и комплексном действии. [4]

1.1 Оптимизация транспортной системы транспорта общего пользования в городе Калининграде

25 декабря 2017 года Городским Советом депутатов Калининграда было опубликовано Решение об утверждении Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры городского округа «Город Калининград» на 2017-2035 годы. Данная программа была разработана комитетом городского хозяйства администрации городского округа «Город Калининград». Катализаторами внедрения данной программы стала не только простая необходимость развития современной и эффективной дорожно-транспортной инфраструктуры, но и предстоящий Чемпионат мира по футболу, прошедший в 2018 году. Подготовка города к крупному мероприятию мирового масштаба и приведение облика города к европейским стандартам стимулировали скорейшее принятие программы.

При подготовке программы была проделана следующая работа:

- проанализировано существующее состояние транспортной инфраструктуры;
- дана социально-экономическая характеристика Калининграда;
- рассмотрены система функционирования и показатели работы транспортной инфраструктуры по видам транспорта;
- изучены характеристика сети дорог города, параметры дорожного движения (скорость, плотность, интенсивность и состав движения транспортных потоков, коэффициент загрузки дорог и др.), а также оценен уровень качества содержания дорог;
- исследован состав автопарка пассажирского транспорта и уровень общей автомобилизации;
- проведен анализ уровня безопасности дорожного движения;
- оценены прогнозы градостроительного развития города, развития

дорожных сетей и транспортного спроса;

- представлены варианты развития транспортной сети города и их оценка по целевым показателям с дальнейшим выбором наиболее целесообразного варианта;

- дан перечень мероприятий по проектированию и внедрению выбранного варианта развития с оценкой объемов и источников финансирования и эффективности данных мероприятий.

Процесс оптимизации транспортной сети городского пассажирского транспорта начался еще в 2014 году, за 3 года до утверждения программы комплексного развития. В 2014 году было проведено подробное поэтапное сплошное изучение пассажиропотока по всем маршрутам города. По его результатам были подготовлены предложения по корректировке существующих маршрутов общественного транспорта и по определению действительно необходимого количества транспорта на существующих и новых маршрутах.

Основные задачи, которые были поставлены при организации новой улучшенной транспортной системы, предполагали оптимизацию схемы движения общественного транспорта, при котором максимально исключалась диаметральность маршрутов, что снижало дублирование маршрутов, проходящих через центр города и по его периферии.

Для увеличения провозной способности пассажирского транспорта было принято решение о сокращении количества автобусов малого класса и заменой их автобусами с большим количеством пассажирских мест. По итогам внедрения данной программы в настоящий момент сокращено количество дублирующих маршрутов, функционирует транспортная система Калининграда, состоящая из 54 маршрутов. Обслуживание маршрутов происходит 469 автобусами большого и малого классов и 109 единицами электротранспорта, из них:

- 32 маршрута: автобусы большой вместимости (290 ед.);
- 14 маршрутов: автобусы малой вместимости (179 ед.);
- 2 трамвайных маршрута (24 ед.);

- 6 троллейбусных маршрутов (79 ед.).

Также в рамках программы в целях повышения качества и удобства транспортного обслуживания населения и гостей города Калининграда весь пассажирский транспорт был оборудован аппаратурой спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС, с помощью которой осуществляется координация действий транспорта. [8]

1.2 Опыт оптимизации транспортной системы города Твери

В 2014 году Администрация города Твери представила Концепцию развития пассажирского транспорта до 2020 года. Основными целями данной концепции можно выделить:

- устранение избыточности транспортной сети и множества дублирующих маршрутов;
- снижение уровня аварийности путем устранения маршрутных такси;
- сокращение времени передвижения населения по городу;
- повышение технического состояния подвижного состава.

В результате оптимизации маршрутной городской сети должны были быть достигнуты следующие показатели:

- изменение трасс движения 17 маршрутов;
- закрытие 12 автобусных маршрутов;
- сокращение автобусной маршрутной сети на 32%;
- открытие 2 новых маршрутов.

Внедрение концепции планировалось провести в 3 этапа.

1 этап. Уменьшение длины маршрутов автобусов, обеспечивающих связь отдаленных населенных пунктов до пересадочного узла.

2 этап. Ликвидация маршрутов, осуществляемых услугами частных перевозчиков, полностью дублирующих маршруты электротранспорта и муниципальных автобусных маршрутов.

3. Внедрение новой транспортной системы с учетом сформированных предложений.

В ходе оптимизации транспортной сети городского пассажирского транспорта предполагалось изменение по его различным видам. Так, из 8 автобусных маршрутов планировалось изменить 3, закрыть 2, оставить без изменений 3. Из 26 маршрутов движения маршрутных такси планировалось изменить 15, закрыть 10 и оставить без изменений 1. Ситуация с трамваями обстояла иным образом. Для достижения цели по увеличению доли экологичного пассажирского транспорта важная роль была отведена городскому электротранспорту. Так, трамваи были выделены в категорию основного транспорта, и сокращения или изменения маршрутов не предполагалось. Более того, к 2022 году было запланировано увеличение количества выпускаемых на линию трамваем на 15 вагонов с 35 до 50 единиц. При этом из 5 троллейбусных маршрутов 4 оставалось в прежнем виде и 1 трасса маршрута должна была быть изменена.

Также в рамках концепции было предложено внедрение автоматизированной оплаты проезда по опыту таких городов, как Нижневартовск, Ростов-на-Дону, Коломна, Вологда, Рязань и др., где данная система была установлена и успешно функционирует по сей день. Это решение было обусловлено необходимостью повышения качества предоставляемых услуг по осуществлению перевозок населения. [9]

В 2016 году был принят документ планирования регулярных перевозок пассажирским транспортом общего пользования, с которого и должно было начаться полноценное реформирование городской транспортной системы. Так, была установлена автоматизированная система оплаты проезда, у жителей появились транспортные карты «Иволга», а также началось преобразование троллейбусных маршрутов, сопровождающееся изменением расписания маршрутов.

Однако в ходе дальнейшей реализации концепции выяснилось, что многие

факторы не были учтены, и документ требует серьезных доработок. Так, можно выделить несколько направлений, требующих решения:

- автоматизированная система оплаты проезда может вызвать значительные задержки процесса посадки и высадки пассажиров;

- не был учтен личный автотранспорт, количество которого по подсчетам экспертов с каждым годом увеличивается на 6%, что вызывает перегрузку дорожно-транспортной сети города;

- не были подняты проблемы инфраструктуры городского общественного транспорта, например, отсутствие карманов для посадки и высадки пассажиров и разворотных площадок, короткие пространства, отведенные для остановок, которые не вмещают более одного длинного автобуса одновременно с другим остановившимся пассажирским транспортом.

Помимо очевидных недоработок в самой концепции по улучшению транспортной системы общественного транспорта в Твери, ситуация усложняется и непредусмотренными ситуациями. Так, по состоянию на конец марта 2019 года доля частных перевозчиков составляет около 90%, в то время как доля муниципального транспорта равна всего лишь 10%. Более того, трамвай не только не стал основным видом транспорта, но и был исключен из перечня общественного транспорта вовсе. 14 ноября 2018 года в Твери было прекращено все трамвайное движение. Основной причиной стало ненадлежащее и не соответствующее требованиям безопасности состояние путей. А уже осенью 2018 года на одной из линий автобусного маршрута осталась всего одна единица транспорта.

Таким образом, можно заключить, что модернизация транспортной системы в городе Твери требует пересмотра, так как в существующем виде проект не может быть реализован. Разработанная концепция не выполняет поставленных задач и в полной мере не решает существующих в сфере пассажирских перевозок проблем. [10]

1.3 Перспективы улучшения транспортной системы пассажирского транспорта общего пользования в городе Ярославле

Ярославль – город с достаточно развитой транспортной системой, административный центр и третий по величине населения город Центрального федерального округа России. Нет ничего удивительного в том, что Ярославль является транспортным узлом, из которого расходятся линии железнодорожного транспорта, через город проходит трасса федерального значения, а автодороги проложены в направлении Москвы, Вологды, Кирова и других городов страны. Так, развитию транспортного движения в городе уделяется особое внимание. Это касается не только внешнего транспорта, но и системы внутренних пассажирских перевозок.

В настоящее время по маршрутам города курсируют автобусы, троллейбусы, трамваи и маршрутные такси. Число трамвайных и троллейбусных маршрутов невелико: четыре и девять соответственно – так что основной поток пассажиров приходится именно на автобусы и маршрутные такси. Несмотря на довольно развитую систему общественного пассажирского транспорта, проведение мероприятий по оптимизации транспортной сети проводятся периодически.

Так, в 2013 году были внесены изменения в пути следования 8 городских маршрутов и в расписания движения по 13 маршрутам. На тот момент ежедневно по всем городским маршрутам города работало 942 единицы пассажирского транспорта общего пользования (при расчете в «час пик»), в том числе:

- 152 муниципальных автобуса большой вместимости;
- 80 единиц транспорта частных перевозчиков;
- 88 троллейбусов;
- 43 трамвая.

Обновился и автопарк так называемого социального общественного транспорта. Были закуплены 33 новых автобуса, 13 из которых с низким уровнем

пола и оборудованы выдвижными аппаратами для въезда в автобус людей с ограниченными возможностями. [7]

Также для улучшения качества транспортного обслуживания населения был запущен портал «Общественный транспорт Ярославля Online», где положение любого вида общественного транспорта можно отслеживать в режиме реального времени.

Дорожно-транспортная инфраструктура также претерпела положительные изменения, среди которых:

- установка 5 информационных табло с обозначением времени движения маршрутов;

- замена и восстановление 683 дорожных знаков «Пешеходный переход»;

- установка 70 новых дорожных знаков «Пешеходный переход»;

- восстановление поврежденных искусственных неровностей и дорожных ограждений;

- нанесение дорожной разметки, из которых более 559 километров линий машинной разметки, 25,7 кв.м ручной разметки, 9,6 километров линий обозначения места остановки транспортных средств общественного транспорта;

- обустройство 4 новых регулируемых пешеходных переходов;

- реконструкция 1 светофорного объекта.

Наиболее важными факторами построения грамотной транспортной системы в городе являются необходимость актуализировать городскую инфраструктуру и появление новых точек притяжения, периодическое обновление данных о маршрутах движения транспорта во избежание появления дублирующих маршрутов. Каждый из этих шагов помогает определить необходимость в очередной оптимизации транспортной системы общественного транспорта. Так, в соответствии с этими рекомендациями, и строится транспортная система города Ярославля.

В 2019 году в мэрии города прошло обсуждение основных направлений

развития городского пассажирского транспорта, были выявлены проблемы и вынесено решение о проведении очередной оптимизации транспортной системы. В ближайшие 2 года оптимизация будет направлена на решение следующих проблем:

- износ парка общественного транспорта;
- дефицит кадров в отрасли;
- устаревшая модель организации пассажирских перевозок.

Основные изменения коснутся следующих видов пассажирского транспорта общего пользования:

1) Автотранспорт. Основная задача: повышение качества обслуживания населения. Достичь новых улучшенных показателей планируется за счет приобретения дополнительных 50 низкопольных автобусов большой и особо большой вместимости. Особенностью развития этого направления должен стать переход транспорта на газомоторное топливо, что в свою очередь позволит сделать транспорт более экологичным. Также оптимизировать маршрутную сеть автотранспорта позволит эффективное распределение подвижного состава и исключение дублирующих маршрутов.

2) Водный транспорт. Данный вид транспорта является особенностью географического расположения Ярославля. В настоящий момент перевозки по внутригородским линиям осуществляются по 2 регулярным маршрутам, что позволяет задействовать потенциал этого вида транспорта. Однако себестоимость одной перевозки значительно выше фактически установленной стоимости. Помимо этого, транспортное сообщение водного транспорта дублируется одним из автобусных маршрутов. В связи с чем будет пересмотрен вопрос социальной и экономической составляющей водного транспорта, после чего будет принято решение о дальнейшем расширении, изменении или упразднении муниципальных маршрутов пассажирских перевозок посредством водного транспорта.

3) Электротранспорт. В рамках оптимизации всей транспортной системы

был обновлен подвижный состав электротранспорта. Были приобретены 7 низкопольных троллейбусов, который в ближайшее время появятся на улицах Ярославля. Трамвайное движение в городе также подвергнется изменениям: планируется проведение закупки новых единиц подвижного состава, а также модернизация всех текущих трамвайных маршрутов движения. [11]

Таким образом, опыт улучшения системы общественного транспорта города Ярославля в комплексном виде на данный момент можно назвать успешным и эффективным. Осознание того, что прогресс не стоит на месте дает возможность руководству города идти в ногу со временем и с положительными изменениями.

Выводы по главе один

Анализ планируемых к реализации и реализованных опытов и мер по улучшению транспортных систем общественного транспорта в городах России позволяет сделать выводы о том, что для успешных изменений необходимо принимать следующие меры:

- модернизация схем движения по маршрутам для сокращения количества дублирующих направлений;
- освоение новых маршрутов, позволяющих охватить все население города;
- обновление подвижного состава общественного транспорта;
- грамотное использование транспортных ресурсов: автобусов большой вместимости в центре, малой – на периферии;
- использование всех возможных видов транспорта для создания эффективно работающей системы движения;
- проведение мероприятий по тщательному анализу всех факторов: уровень мобильности населения, удобство, охват территории и пр.

Как следствие в результате принятия этих мер повысится уровень транспортного обслуживания населения, удовлетворенность качеством услуг, а

также возможны изменения экологической обстановки в положительном ключе.

2 АНАЛИЗ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДА САТКИ

Как правило, городской пассажирский транспорт общего пользования обеспечивает связь между основными объектами тяготения населения. Эти связи образуются с помощью самих жителей города, которые пользуются услугами пассажирских перевозок. С учетом территориального разброса таких объектов тяготения для эффективного сообщения между ними возникает необходимость использования маршрутной технологии для организации пассажирских перевозок.

Основными принципами маршрутной технологии выделяют:

- определенность маршрута и постоянность его трассы;
- систематичность движения транспорта по маршруту и наличие расписания движения;
- совпадение интересов пассажиров на каждом из маршрутов;
- предварительное оформление необходимых нормативно-технических и маршрутных документов;
- инфраструктурное благоустройство маршрутов;
- ведение контроля за работой транспорта на маршрутах и осуществление управления посредством диспетчера. [6]

Для составления маршрутной сети в теории пассажирских перевозок принято использовать следующие принципы:

- маршрутная сеть должна находиться в соответствии с актуальными пассажиропотоками по направлениям и обеспечивать их равномерное распределение, при котором наиболее эффективным образом выстроено соотношение длины маршрута и затраченного на поездку времени с минимальным количеством пересадок;
- маршруты должны быть расположены таким образом, чтобы обеспечить комфорт пассажиров при пересадке на другие виды общественного транспорта;
- маршруты городского сообщения должны проходить в непосредственной близости с маршрутами пригородного и междугороднего сообщения;

- маршруты, концентрирующие большой объем пассажирских перевозок, не могут начинаться или заканчиваться в центре города;

- не рекомендуется совмещать значительное количество маршрутов по одной улице во избежание осложнений регулярности движения и возникновения проблем беспрепятственной посадки и высадки пассажиров из транспортных средств;

- продолжительность отдельных маршрутов должна быть назначена с учетом необходимости обеспечения регулярности движения пассажирского транспорта и в соответствии с нормами охраны труда сотрудников, осуществляющих перевозки, исходя из допустимой скорости движения.

2.1 Анализ существующего пассажиропотока города Сатки

Пассажиропоток – это упорядоченное транспортной сетью перемещение пассажиров, количественно выраженное в объеме перевезенных пассажиров на любых видах (наземный, подземный, водный, воздушный и пр.) общественного транспорта за единицу времени. Иными словами, количество перевезенных общественным транспортом пассажиров в одном из направлений (прямом или обратном) маршрута оценивается именно при помощи пассажиропотока. [12]

Пассажиропоток имеет два основных параметра, характеризующих его.

1) Мощность или напряженность. Это то количество пассажиров, которое проезжает в одном направлении за определенный отрезок времени на определенном участке маршрута. Действителен этот параметр для любого вида транспорта.

2) Объем перевозки пассажиров. Это то количество пассажиров, которое перевозит конкретный рассматриваемый вид транспорта за определенный отрезок времени.

Важной особенностью пассажиропотока является его неравномерность. Любой пассажиропоток изменчив во времени и напрямую зависит от конкретного

рассматриваемого периода. Например, значительно отличается пассажиропоток в будние и выходные дни, летом и зимой, утром и ночью и т.д. Так, для наиболее точного определения пассажиропотоков на том или ином маршруте требуется длительный мониторинг, что как правило не целесообразно с экономической точки зрения. Поэтому такие исследования обычно проводятся частично в определяющие временные периоды, после чего полную картину изменений пассажиропотока восполняют математически.

Любая транспортно-маршрутная система должна быть приведена в соответствие с реальными пассажиропотоками и по объемам, и по направлениям. Каждый маршрут должен обеспечить обслуживание имеющихся пассажиропотоков в рамках общей сформированной сети. Каждый маршрут имеет определенные направление и объем перевозок. Заключительный этап формирования системы завершается определением вместимости общественного пассажирского транспорта и интервалом его движения.

Администрацией Саткинского муниципального района Челябинской области был проведен анализ пассажиропотока в 2015 году. [1] В соответствии с полученными данными объем перевозок пассажиров муниципальным транспортом в сутки составил 6 980 человек.

По данным Росстата о количестве жителей Сатки можно сделать однозначный вывод о сокращении численности постоянно проживающего в городе населения, вследствие которого происходит и снижение количества потенциальных пассажиров, пользующихся услугами общественного транспорта. Так, в 2012 году численность населения составляла 44 443 человек, к 2015 году она сократилась до 42 688 человек, а на 2018 год (конец года) численность составляла 41 798 человек. В пересчете на процентное соотношение, уменьшение количества населения к 2015 году по отношению к 2012 составило около 4%, а к 2018 по отношению к 2015 – около 2%. [21] Сокращение количества жителей дает основание полагать, что суточный объем пассажиропотока города также сокращается.

Для более точной оценки пассажиропотока необходимо скорректировать количество пассажиров, перевезенных за сутки. Так, для рассматриваемого периода времени (конец 2018 года) можно полагать, что объем пассажиропотока в сутки составил около 6 840 человек.

Результаты исследования объема пассажиропотока в городе Сатка представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сводные данные результатов исследования пассажиропотока на маршрутах общественного транспорта города Сатки в 2015 году

№ маршрута	Направление маршрута	Вместимость, чел.	Максимальная мощность пассажиропотока на участке	Интервал движения, мин.	Кол-во рейсов за сутки (сумм. в 2 направлениях)	Пассажиропоток за сутки
№22	«Западный – Дворец спорта» (обратно по тому же маршруту)	25	22	10	189	2 116
№24	«Западный – К.Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	30	12	168	1075
№24А	«Западный – ПСХ» (обратно по тому же маршруту)	42	51	60	21	194
№21А	«Западный – п. Первомайский» (обратно по тому же маршруту)	25	29	60	28	121
№9	«Микрорайон – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	42	28	30	61	882
№2	«Автостанция – ул. К. Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	35	60	32	384
№3	«п. Горняк – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	25	17	70	10	135
№28	«Западный – Большая Запань» (обратно по тому же маршруту)	25	35	70	20	210
№29	«Западный – Лесничество» (обратно по тому же маршруту)	25	28	75	20	188

№399	«Сатка (Автостанция) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	62	20	88	862
------	--	-----	----	----	----	-----

Продолжение таблицы 2.1

№399Б	«Сатка (Западный) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	85	300	3	220
№400	«Западный – п. Магнитский» (обратно по тому же маршруту)	42	30	1440	2	52
№403	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш» (обратно по тому же маршруту)	42	22	40	34	447
№403А	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукатау)» (обратно по тому же маршруту)	42	32	120	3	94

Немаловажным условием для совершенствования транспортной системы общественного транспорта является необходимость обеспечения соответствия провозной способности и спроса жителей на услуги перевозок. [2]

С учетом данных, приведенных в таблице 2.1, и полученного процентного соотношения количества жителей в 2015 и 2018 годах можно скорректировать данные по пассажиропотоку для необходимого периода времени. Обновленные данные представим в таблице 2.2. При дальнейшем анализе маршрутной сети города Сатки будем основываться на актуализированных данных.

Принимая во внимание данные исследования пассажиропотока в городе Сатке, провозные возможности городского пассажирского транспорта и его наполняемости при дальнейшем определении интервала движения маршрутов и аргументирования рациональной вместимости транспорта необходимо учитывать величину максимальной мощности пассажиропотока за рейс на самом напряженном участке маршрута движения подвижного состава.

Таблица 2.2 – Скорректированные сводные данные результатов исследования пассажиропотока на маршрутах общественного транспорта города Сатки в 2018 году

№ маршрута	Направление маршрута	Вместимость, чел.	Максимальная мощность пассажиропотока на участке	Интервал движения, мин.	Кол-во рейсов за сутки (сумм. в 2 направлениях)	Пассажиропоток за сутки
№22	«Западный – Дворец спорта» (обратно по тому же маршруту)	25	22	10	189	2 074
№24	«Западный – К.Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	29	12	168	1054
№24А	«Западный – ПСХ» (обратно по тому же маршруту)	42	50	60	21	190
№21А	«Западный – п. Первомайский» (обратно по тому же маршруту)	25	28	60	28	119
№9	«Микрорайон – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	42	27	30	61	864
№2	«Автостанция – ул. К. Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	34	60	32	376
№3	«п. Горняк – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	25	17	70	10	132
№28	«Западный – Большая Запань» (обратно по тому же маршруту)	25	34	70	20	206
№29	«Западный – Лесничество» (обратно по тому же маршруту)	25	27	75	20	184
№399	«Сатка (Автостанция) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	61	20	88	845
№399Б	«Сатка (Западный) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	83	300	3	216

№400	«Западный – п. Магнитский» (обратно по тому же маршруту)	42	29	1440	2	51
------	--	----	----	------	---	----

Продолжение таблицы 2.2

№403	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш» (обратно по тому же маршруту)	42	22	40	34	438
№403А	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукатау)» (обратно по тому же маршруту)	42	31	120	3	92

При рассмотрении опыта оптимизации маршрутных сетей в городах России было выявлено, что одними из основных мероприятий являются изменение количества маршрутов и схем их движения. В соответствии с этим необходимо проанализировать существующей маршрутной сети.

2.2 Оценка маршрутно-транспортной сети относительно модернизации существующей схемы маршрутов

Одна из наиболее часто встречающихся проблем построения маршрутной сети в городах является дублирование схем движения различных маршрутов. Это ведет к рассредоточению пассажиров по двум (или более) дублирующим маршрутам, что ведет к снижению прибыли на каждом из них, а также повышает общие затраты в связи с необходимостью содержать транспорт на нескольких маршрутах. Соответственно, дублирующие маршруты ведут к финансовым и экономическим потерям. Кроме того, изменяющаяся инфраструктура города и изменения экономики в совокупности вызывают изменение направленности маршрутов движения городского пассажирского транспорта. [16] Все эти факторы вызывают необходимость корректировки маршрутов движения общественного транспорта для обеспечения удовлетворительного качества услуг по транспортировке населения.

При правильном обосновании состава и структуры маршрутной сети города необходимо в первую очередь обеспечить грамотное устранение дублирующих маршрутов. В процессе оптимизации важно помнить, что значимым маршрутам, обеспечивающие связь периферии и близлежащих поселений с центром города, должно уделяться особое внимание, они не должны попасть под сокращение в полном объеме. В данном случае необходима обдуманная модернизация.

Основными критериями оптимизации маршрутной сети движения пассажирского транспорта общего пользования являются городская инфраструктура: расположение улиц, сооружений (мосты, эстакады, железнодорожные пути и пр.) – а также возможности его организации. [19]

С точки зрения модернизации схемы маршрутов движения общественного транспорта проанализируем критерии города Сатки с учетом ее инфраструктуры и установленных дорожных сооружений.

Исходя из имеющихся данных географического расположения города можно выделить следующие характерные особенности:

- исторической особенностью развития Сатки является то, что история города неразрывно связана с историей Саткинского муниципального района: создание близлежащих городов – следствие возникновения крупных промышленных предприятий в городе, работники которых селились недалеко от Сатки. Именно поэтому в настоящее время в городе Сатка налажено транспортное сообщение между близлежащими городами (Бакал, п. Горняк, п. Магнитский и пр.), являющееся неотъемлемой частью маршрутной сети города;

- из 181 улицы города Сатки основными являются: ул. Орджоникидзе, ул. ул. Пролетарская, ул. Карла Маркса;

- город разделен на две части Карагайским карьером;

- несколько районов находятся в значительном удалении от границ города;

- в городе действует автовокзал Первомайский, через который курсируют автобусы по городу и выполняются междугородние рейсы;

- крупнейшие промышленные зоны расположены в разных частях города, а также в близлежащих городах.

Таким образом, в экономико-географическом аспекте Сатка является уникальным конгломератом и мощным промышленным узлом, включающим в себя одно из крупнейших в мире предприятий по производству огнеупоров и одно из старейших металлургических предприятий страны.

Транспортно-экономические связи Саткинского городского поселения осуществляются посредством общественного пассажирского транспорта, основным видом которого является автобусное сообщение. Саткинское городское поселение находится в зоне экономического влияния многих городов Урала. В том числе близлежащих. Именно поэтому организация передвижения в городе Сатка имеет особенность: пригородные маршруты являются неотъемлемой частью маршрутной сети города. Городское и пригородное автобусное движение внутри и между населенными пунктами организовано в соответствии с расписанием.

Маршрутная сеть города предполагает организацию маршрутов различных протяженностей, которые могут обладать определенными особенностями. Поэтому при формировании обновленных схем движения транспорта необходимо учитывать каждую из них.

При организации маршрутов большой протяженности учитывают следующие преимущества:

- может обеспечивать непрерывное транспортное сообщение между периферийными частями города, а также между центральной частью и окраинами города;

- не вызывает необходимости создания конечных пунктов в центральной части города.

Маршруты малой протяженности имеют следующие преимущества:

- позволяет достигать более равномерной загрузки транспорта пассажирами на всем маршруте;

- обеспечивает более высокую регулярность движения общественного транспорта.

Рассмотрим существующие регулярные пригородные и городские маршруты города Сатки (Саткинского городского поселения). Результаты представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Существующие маршруты города Сатки (Саткинского городского поселения)

Маршрут	Конечные точки маршрута		Протяженность, км
	Начало маршрута	Окончание маршрута	
№22 «Западный – Дворец спорта»	ул. Российская	Дворец спорта	10
№24 «Западный – К.Маркса»	ул. Российская	ул. К. Маркса	17
№24А «Западный – ПСХ»	ул. Российская	ПСХ	24,5
№21А «Западный – п. Первомайский»	ул. Российская	Горняк 2	20
№9 «Микрорайон – Новый Завод»	Микрорайон	Новый Завод	9
№2 «Автостанция – ул. К. Маркса»	Автостанция	ул. К. Маркса	10
№3 «п. Горняк – Новый Завод»	п. Горняк	Новый Завод	32
№28 «Западный – Большая Запань»	ул. Российская	Большая Запань	20
№29 «Западный – Лесничество»	ул. Российская	Лесничество	19,5
№399 «Сатка (Автостанция) – Бакал»	Автостанция	ул. Октябрьская	20
№399Б «Сатка (Западный) – Бакал»	ул. Российская	ул. Октябрьская	26
№400 «Западный – п. Магнитский»	ул. Российская	п. Магнитский	36,5
№403 «Сатка (Автостанция) – Бердяуш»	Автостанция	Черемушки	32
№403А «Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукатау)»	Автостанция	Ж/Д вокзал	37

Данная схема маршрутно-транспортной сети имеет ряд участков, на которых существует вероятность возникновения заторов. Участком, особо загруженным общественным транспортом, является участок ул. Спартака – пл. Театральная – Университет – Волна. На данном участке транспортной сети совпадают 9 маршрутов (22, 24, 24А, 21А, 9, 2, 28, 29, 400) и частично совпадают 5 маршрутов (3, 399, 399Б, 403, 403А). Таким образом, на данном участке налажено сообщение общественного транспорта всех маршрутов.

Транспортное сообщение западной и восточной части города налажено посредством ул. 18-й годовщины Октября (ост. Малая Запань – ост. Коммунистическая), имеющей не высокую пропускную способность: по 1 полосе движения в каждую сторону. Однако при этом транспортную нагрузку на данный участок составляют 8 маршрутов (24, 24а, 2, 28, 29, 400, 403, 403А).

Поэтому при формировании обновленной маршрутной схемы движения общественного пассажирского транспорта необходимо учесть, что чрезвычайно высокая загрузка на данный элемент дорожно-транспортной системы, имеющий особую значимость связующего пути между двумя сторонами города, может привести к возникновению заторов, что негативно скажется на дорожном сообщении западной и восточной частей Сатки.

Рассматривая схемы движения маршрутов, мы обнаруживаем ряд проблем в отношении дублирования маршрутов. Так, маршруты 24 имеет величину полного совпадения с маршрутом 22, равную 100%: маршрут 24 полностью дублирует маршрут 22, но включает в себя еще 11 остановок, являясь более продолжительным. И в свою очередь маршрут 24А полностью дублирует маршрут 24, являясь еще более продолжительным маршрутом: маршрут 24А на 2 остановки длиннее маршрута 24. Аналогично дублируются маршруты 399Б и 399, однако маршрут 399б включает в себя еще 6 остановок. При этом эти 6 остановок идентично дублируются маршрутами 22, 24, 24А, 21А, 28, 29. Маршруты 403 и

403А также практически идентичны, разница состоит в том, что маршрут 403А достигает конечной точки с проездом через п. Жукатау.

Кроме того, эти маршруты связывают микрорайон «Западный», который находится на значительном удалении от границы города с западной частью Сатки. Анализируя движение общественного транспорта внутри западной и восточной частей города, можно сделать вывод о неравномерности распределения схем маршрутов движения: 8 маршрутов связывают микрорайон и западную часть города, при этом в восточной части общественный транспорт имеет только 2 параллельных друг другу пути следования, которые обслуживаются 8 маршрутами: 6 через ул. Советская, 2 через ул. Карла Маркса. При этом 2 маршрута по ул. Карла Маркса делают только 1 остановку на различающемся участке движения.

Такое избыточное дублирование маршрутов носит негативный характер и с точки зрения экономической эффективности – важной составляющей процесса улучшения транспортной системы общественного транспорта. Следовательно, учитывая такую величину совпадения существующих схем движения общественного транспорта, каждый из дублирующих маршрутов становится менее экономически выгодным относительно других. Такая ситуация требует принятия соответствующих решений, например, смещения графиков движения таких маршрутов. Все же это не позволит полностью устранить проблему, так как при любом сбое в расписании движения вероятность повторного возникновения аналогичной проблемы крайне велика. Поэтому одним из главных условий для решения проблемы станет строгое поминутное соблюдение графика движения пассажирского транспорта общего пользования, а любая корректировка должна будет проводиться диспетчерской службой в максимально короткие сроки.

2.3 Сравнение маршрутной сети и актуальных центров тяготения населения Сатки

Любой город является местом проживания большого количества людей, концентрации индустриальных предприятий, социальных организаций, а также объектов культуры и отдыха. От величины города зависит степень разветвления транспортной сети: чем больше в городе учреждений и предприятий, тем многообразнее маршруты, по которым передвигаются жители города. Как правило в городах существуют объекты, которые жители посещают с большей степенью постоянства. Именно такие объекты во многом задают направления основным транспортным и пешеходным потокам города. Такие объекты относятся к городским центрам тяготения населения. [5]

Степень охвата территории города Сатка маршрутами движения общественного транспорта можно считать в достаточной степени удовлетворительной. Исключение составляют отдельные части города и удаленные районы, например, п. Кордон. Покрытие маршрутами движения общественного транспорта восточной части города, которую сами жители города условно называют Старой частью, также является недостаточным. Так, к центрам тяготения, исключенным из маршрутной сети города, можно отнести:

- районы Теплый и Первомайский, где расположена значительная часть населения, что позволяет отнести данные области к перечню центров тяготения населения;
- старая часть города, где расположены основные объекты культурного наследия регионального значения, что также требует включения в перечень центров тяготения.

Как видно из схемы (рис. 2.1) указанные районы действительно не охвачены маршрутной сетью общественного транспорта в достаточной мере.

Основные существующие центры тяготения населения города Сатки могут быть условно разделены на следующие группы:

- объекты промышленной сферы, которые расположены на периферии города;

- объекты социальной сферы: учреждения, пункты культурно-бытового обслуживания, высшие учебные заведения, спортивные комплексы, парки культуры и отдыха, административные центры и др.;



Рисунок 2.1 – Существующая маршрутная сеть города Сатки

- узловые объекты транспортной инфраструктуры: вокзалы, станции ж/д транспорта и пр.;

- сезонные объекты: садовые и дачные товарищества, которые так же, как и объекты промышленной сферы, расположены на значительном удалении от центра города.

Так, все объекты, которые входят в состав указанных групп, должны быть обязательно включены в маршрутную сеть города. Это позволит обеспечить выполнение основного принципа пассажирских перевозок: высокое качество транспортного обслуживания населения.

Анализируя актуальную экономическую и социальную ситуацию в городе Сатка, наиболее значимыми центрами тяготения можно назвать промышленные предприятия (ЗАО «Группа «Магнезит», АО «Саткинский чугуноплавильный завод» и др.), места отдыха (развлекательный комплекс «Сонькина Лагуна» и др.), а также учебные (филиал ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (научный исследовательский университет)», ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», автошкола «ДОСААФ» и др.) и оздоровительные (лечебно-оздоровительный комплекс «ЛаВита» и др.) организации. [13] Помимо этого, сильными центрами тяготения можно назвать ж/д станцию и автовокзал города, а также жилые районы. С учетом выделенных центров тяготения населения можно более точно перераспределить актуальные пассажирские потоки.

2.4 Рекомендованные мероприятия для формирования транспортной сети города Сатки

Рекомендации по улучшению транспортной сети общественного транспорта города Сатки могут включать следующие мероприятия:

- ликвидация отдельных маршрутов;
- внедрение новых маршрутов, которые будут охватывать не задействованные ранее районы города;
- модернизация схем движения транспорта на существующих маршрутах города;
- изменение количества единиц транспорта и общей вместимости подвижного состава;
- формирование нового расписания движения маршрутов пассажирского транспорта общего пользования.

В соответствии с результатами проведенного анализа были выделены основные недостатки маршрутной сети, которая существует в городе Сатке в настоящее время:

- избыточное количество дублирующих маршрутов;
- значительное количество единиц пассажирского транспорта общего пользования, обслуживающего дублирующие маршруты, повышает интенсивность прибытия на остановки общественного транспорта, что не коррелируется с их реальной пропускной способностью;
- фактически существующая маршрутная сеть общественного транспорта превышает реальный спрос на перевозки в одних районах, что вызывает недоиспользование вместимости подвижного состава; и не отвечает запросам на перевозки в других районах города, что требует более эффективного перераспределения имеющихся транспортных ресурсов;
- непостоянный график работы маршрутов в течение всего рабочего дня ограничивает доступность для населения, проживающего на периферии и в восточной части города, где отсутствует альтернатива пассажирским перевозкам посредством общественного транспорта.

С учетом данных недостатков можно выделить главные принципы оптимизации транспортной системы общественного транспорта в городе Сатка:

- сокращение дублирующих маршрутов до фактически необходимого;
- создание новых маршрутов для более полноценного покрытия жилых районов;
- увеличение продолжительности работы общественного транспорта на маршрутах движения в течение всего рабочего дня (с 5:30 до 23:00);
- обеспечение контроля за точным соблюдением расписания движения.

Реализация мероприятий по совершенствованию транспортной системы может быть осуществлена двумя путями.

1) Объединение. Отдельные маршруты объединяются в один, обеспечивают сокращение общего числа маршрутов, что позволяет перераспределить более

эффективно освобожденные единицы пассажирского транспорта. Корректируются существующие маршруты.

2) Закрытие. Дублирующие маршруты закрываются. Создаются новые маршруты для охвата жилых территорий.

В соответствии с первым путем решения имеющихся проблем предлагаются следующие действия:

1. Объединение маршрутов общественного транспорта в один. В результате объединения сократится общее число маршрутов, в том числе дублирующих.

2. Модификация для охвата территорий жилых районов, расположенных в отдаленных или не охваченных маршрутной сетью ранее частях города.

3. Перераспределение маршрутов и изменение расписание движения для разгрузки остановочных комплексов.

В соответствии со вторым путем решения имеющихся проблем предлагаются следующие действия:

1. Закрытие полностью дублируемые другими маршрутов движения.

2. Модификация схем движения таким образом, чтобы распределить их равномерно по городу с учетом центров тяготения.

3. Создание новых маршрутов для охвата территорий города, на которые в настоящее время не распространяется покрытие маршрутной сети.

4. Трансформация схем и расписания движения так, чтобы разгрузить дорогу, связывающую западную и восточную части города.

Для определения наиболее эффективного варианта улучшения транспортной системы в городе Сатка необходимо создать обновленные схемы движения маршрутов городского пассажирского транспорта и рассчитать необходимые интервалы движения. [3]

Выводы по главе два

Анализ существующей маршрутной сети города Сатки позволил выявить ряд существенных недостатков, таких как ее неравномерное распределение, а также избыточное количество дублирующих маршрутов.

На основании выявленных недостатков были рассмотрены два пути оптимизации транспортной системы: закрытие и объединение – и разработаны мероприятия, необходимые для реализации данных вариантов.

3 МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА САТКИ

3.1 Обновление данных существующей маршрутно-транспортной сети Сатки

В соответствии с проведенным в 2015 году анализом пассажиропотока были получены результаты, сведенные в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Сводная таблица результатов изучения параметров маршрутной сети города Сатки в 2015 году

№ маршрута	Направление маршрута	Вместимость, чел.	Среднее значение				
			Длина, км	Кол-во перегонов	Протяженность перегона, км	Время движения, мин	Скорость, км/ч
№22	«Западный – Дворец спорта» (обратно по тому же маршруту)	25	10	11	0,9	25	24
№24	«Западный – К.Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	17	22	0,77	32	32
№24А	«Западный – ПСХ» (обратно по тому же маршруту)	42	24,5	24	1,02	42	35
№21А	«Западный – п. Первомайский» (обратно по тому же маршруту)	25	20	14	1,4	31	39
№9	«Микрорайон – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	42	9	14	0,64	21	26
№2	«Автостанция – ул. К. Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	10	17	0,59	23	26
№3	«п. Горняк – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	25	32	10	3,2	37	52

Продолжение таблицы 3.1

№28	«Западный – Большая Запань» (обратно по тому же маршруту)	25	20	23	0,87	36	33
№29	«Западный – Лесничество» (обратно по тому же маршруту)	25	19,5	23	0,85	35	34
№399	«Сатка (Автостанция) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	20	15	1,3	32	37
№399Б	«Сатка (Западный) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	26	21	1,2	42	37
№400	«Западный – п. Магнитский» (обратно по тому же маршруту)	42	36,5	26	1,4	49	45
№403	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш» (обратно по тому же маршруту)	42	32	16	2	40	48
№403А	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукагау)» (обратно по тому же маршруту)	42	37	16	2,3	47	47

Как видно из таблицы 3.1 подвижный состав, обслуживающий маршруты, имеет следующие параметры:

- максимальная средняя скорость транспортных средств составляет 52 км/ч;
- максимальная средняя протяженность перегона равна 3,2 км.

Таблица 3.2 – Сводная таблица результатов анализа пассажиропотоков маршрутной сети города Сатки в 2015 году

№ маршрута	Направление маршрута	Вместимость, чел.	Среднее кол-во пассажиров в за рейс	Максимальная мощность пассажиро потока на участке	Интервал движения, мин.	Кол-во рейсов за сутки (сумм. в 2 направлениях)	Пассажиропоток за сутки
------------	----------------------	-------------------	-------------------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------

№22	«Западный – Дворец спорта» (обратно по тому же маршруту)	25	13	22	10	189	2 074
-----	---	----	----	----	----	-----	-------

Продолжение таблицы 3.2

№24	«Западный – К.Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	15	30	12	168	1054
№24А	«Западный – ПСХ» (обратно по тому же маршруту)	42	17	51	60	21	190
№21А	«Западный – п. Первомайский» (обратно по тому же маршруту)	25	14	29	60	28	119
№9	«Микрорайон – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	42	12	28	30	61	864
№2	«Автостанция – ул. К. Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	22	35	60	32	376
№3	«п. Горняк – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	25	11	17	70	10	132
№28	«Западный – Большая Запань» (обратно по тому же маршруту)	25	13	35	70	20	206
№29	«Западный – Лесничество» (обратно по тому же маршруту)	25	20	28	75	20	184
№399	«Сатка (Автостанция) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	19	62	20	88	845
№399Б	«Сатка (Западный) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	32	85	300	3	216
№400	«Западный – п. Магнитский» (обратно по тому же маршруту)	42	20	30	1440	2	51
№403	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш» (обратно по тому же маршруту)	42	14	22	40	34	438

№403А	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукатау)» (обратно по тому же маршруту)	42	7	32	120	3	92
-------	---	----	---	----	-----	---	----

Рассматривая приведенные таблицы исследования пассажиропотока и параметров маршрутной сети города Сатки за 2015 год и имея данные по изменению количества жителей города можно скорректировать информацию и получить ориентировочные данные для рассматриваемого периода времени. Так как с 2015 по 2018 г. количество маршрутов не изменилось, перераспределение пассажиропотоков не требуется.

Полученные данные с учетом актуального количества жителей Сатки представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Актуализированная информация по результатам анализа пассажиропотоков маршрутной сети города Сатки в 2018 году

№ маршрута	Направление маршрута	Вместимость, чел.	Среднее кол-во пассажиров за рейс	Максимальная мощность пассажиропотока на участке	Интервал движения, мин.	Кол-во рейсов за сутки (сумм. в 2 направлениях)	Пассажиропоток за сутки
№22	«Западный – Дворец спорта» (обратно по тому же маршруту)	25	13	22	10	189	2 074
№24	«Западный – К.Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	15	29	12	168	1054
№24А	«Западный – ПСХ» (обратно по тому же маршруту)	42	17	50	60	21	190
№21А	«Западный – п. Первомайский» (обратно по тому же маршруту)	25	14	28	60	28	119

№9	«Микрорайон – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	42	12	27	30	61	864
№2	«Автостанция – ул. К. Маркса» (обратно по тому же маршруту)	42	22	34	60	32	376

Продолжение таблицы 3.3

№3	«п. Горняк – Новый Завод» (обратно по тому же маршруту)	25	11	17	70	10	132
№28	«Западный – Большая Запань» (обратно по тому же маршруту)	25	13	34	70	20	206
№29	«Западный – Лесничество» (обратно по тому же маршруту)	25	20	27	75	20	184
№399	«Сатка (Автостанция) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	19	61	20	88	845
№399Б	«Сатка (Западный) – Бакал» (обратно по тому же маршруту)	115	31	83	300	3	216
№400	«Западный – п. Магнитский» (обратно по тому же маршруту)	42	20	29	1440	2	51
№403	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш» (обратно по тому же маршруту)	42	14	22	40	34	438
№403А	«Сатка (Автостанция) – Бердяуш (Жукатау)» (обратно по тому же маршруту)	42	7	31	120	3	92

Учитывая, что изменение количества жителей и данных пассажиропотоков произошло в сторону уменьшения, переход на автобусы большей вместимости не имеет необходимости. Следовательно тот транспортный состав, который используется в настоящее время, после актуализации данных о пассажиропотоках останется в том же соотношении.

3.2 Альтернативный анализ транспортной сети города Сатки

Модификация отдельных маршрутов движения общественного транспорта, которая реализуется для сопоставления характера изменения динамического коэффициента использования вместимости единиц подвижного состава, составляет суть альтернативной оценки маршрутной сети. Это позволяет выявить необходимость внедрения транспорта большей или меньшей вместимости на новых маршрутах при оптимизации. [15]

Динамический коэффициент использования вместимости γ_d определяют как отношение выполненной транспортной работы – фактической к возможной: той, которая могла быть выполнена, если бы установленная вместимость была бы использована на 100% на протяжении всего маршрута:

$$\gamma_d = P_f/P_v, \quad (3.1)$$

где P_f – фактический пассажирооборот; P_v – возможный пассажирооборот.

Величина динамического коэффициента использования вместимости позволит оценить:

- вместимость имеющихся единиц транспорта для работы по маршрутам в соответствии с объемом пассажиров;
- протяженность маршрутов дальности поездок населения. [23]

Существует еще один важный показатель, который характеризует так называемую степень обновления пассажиров: коэффициент сменности пассажиров $\eta_{см}$.

Этот коэффициент определяется как отношение количества фактически перевезенных пассажиров от начальной до конечной точек маршрута в одном направлении к установленной вместимости транспортного средства:

$$\eta_{см} = Q_p / q \gamma, \quad (3.2)$$

где Q_p – количество пассажиров, перевезенных единицей транспорта за один рейс; q – установленная вместимость транспортного средства.

Данный коэффициент помогает характеризовать уровень коммерческого использования вместимости единиц общественного транспорта. Коэффициент сменности пассажиров показывает количество пассажиров, перевозимое транспортом на одном пассажирском месте за один рейс. [14]

Используя формулы 3.1 и 3.2 определим динамический коэффициент использования вместимости γ_d и коэффициент сменности пассажиров $\eta_{см}$. Исходными данными примем актуализированные данные из таблицы 3.3. Полученные данные представим в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Результат альтернативной оценки маршрутной сети

Маршрут	Вместимость, чел.	Среднее кол-во пассажиров за рейс	Кол-во рейсов за сутки (сумм. в 2 направлениях)	Пассажиропоток за сутки	Протяженность маршрута, км	Динамический коэффициент использования вместимости
22	25	13	189	2 074	10	0,44
24	42	15	168	1054	17	0,15
24А	42	17	21	190	24,5	0,22
21А	25	14	28	119	20	0,17
9	42	12	61	864	9	0,34
2	42	22	32	376	10	0,28
3	25	11	10	132	32	0,53
28	25	13	20	206	20	0,41

29	25	20	20	184	19,5	0,37
399	115	19	88	845	20	0,08
399Б	115	31	3	216	26	0,63
400	42	20	2	51	36,5	0,6
403	42	14	34	438	32	0,31
403А	42	7	3	92	37	0,73

Полученный результат наглядно представим в диаграмме (рис. 3.1).

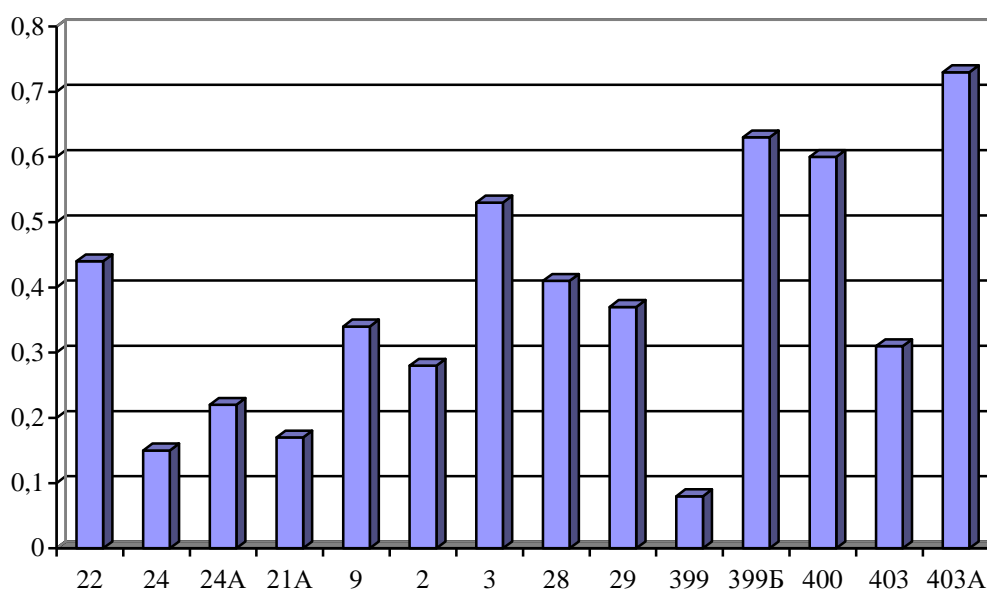


Рисунок 3.1 – Полученные результаты коэффициента использования вместимости подвижного состава общественного транспорта города Сатки

Анализ полученных данных, представленный в таблице 3.4 показал, что наиболее эффективный маршрут по величине динамического коэффициента использования вместимости – это маршрут под номером 399, а наименее эффективный – 403А.

3.3 «Объединение» и «закрытие» как пути усовершенствования транспортной сети города Сатки

Для осуществления мероприятий по оптимизации транспортной системы общественного транспорта города Сатки было предложено два пути:

- объединение;
- закрытие.

При реализации каждого из предложенных путей предполагается использование некоторых элементов совершенствования транспортной системы:

- 1) сокращение количества дублирующих маршрутов;
- 2) модификация существующей маршрутной сети так, которая позволит более равномерно распределить маршруты общественного транспорта с учетом центров тяготения населения;
- 3) введение новых маршрутов, которые позволят расширить охват жилых районов города.

Особенностью изменения маршрутной сети города Сатки по пути «объединение» заключается в условном удалении некоторых маршрутов путем их объединения в более длинные. Так, парой объединенных в один маршрутов стали маршруты 24А и 400 с присвоением номера 24А. В результате объединения сократится общее число маршрутов, в том числе дублирующих.

Следующее мероприятие по улучшению транспортной сети заключается в модификации маршрута №2 (добавление остановочных комплексов «Льва Толстого» и «Ранева») таким образом, чтобы охватить территорию жилых районов, расположенных в восточной части города и обеспечить транспортное сообщение по параллельным улицам города. Также изменениям подвержены маршруты движения общественного транспорта № 21А для охвата большей территории района Первомайский и Теплый (добавление остановочных комплексов «Матросова», «Первомайская улица», «Магазин Любимый», «Луговая») и маршрут движения №29, чтобы он проходил через п. Кордон. Маршрут №3 станет короче на одну остановку («Магазин»), что позволит сократить время движения маршрута, которое затрачивается на разворот.

Недостатками такого распределения маршрутов являются следующие факторы:

- отдельные дублирующие маршруты по-прежнему функционируют;
- протяженность объединенного маршрута возрастает, что увеличивает продолжительность одного рейса и требует сокращения временного интервала между отправлениями рейсов транспорта, работающего на данном маршруте;
- территория района 2-й квартал остается не покрытой маршрутной сетью, так как новые маршруты не создавались, а лишь модифицировались существующие.

В соответствии с вариантом оптимизации транспортной системы путем, обозначенным как «закрытие» обеспечивается выполнение основного мероприятия: полностью устраняются дублируемые другими маршруты № 28, 399Б и 403А.

Для достижения максимального эффекта необходимо использовать два варианта в совокупности. Назовем этот вариант синергетическим. Он позволит учесть недостатки и достоинства существующей маршрутной сети, а также предложенной по реализации двух путей: «закрытия» и «объединения».

Суть изменения по синергетическому пути представлена на рисунке 3.2, схемы движения маршрутов представлены в приложении А.



Рисунок 3.2 – Схема синергетического варианта оптимизации маршрутной сети города Сатки

Как видно из представленной схемы синергетическая маршрутная сеть учитывает недостатки двух предложенных вариантов и использует их достоинства.

В частности, протяженность движения по объединенному маршруту №24А была сокращена путем переноса точки начала маршрута в западную часть города (ост. Дворец спорта). Также был введен дополнительный остановочный комплекс «Куйбышева», в соответствии с чем были скорректированы маршруты движения №24 и №9.

Дополнительно был предложен новый маршрут №7, который охватил территорию жилого района 2-й квартал и позволил обеспечить связь центральной части города с одним из центров тяготения – автошколой ДОСААФ.

Данный маршрут позволяет уменьшить степень дублирования, обеспечить связь отдаленных и неохваченных ранее районов с центральной частью города и

разгрузить область наибольшего пересечения маршрутов (ул. Спартака – пл. Театральная – Университет – Волна).

3.4 Планирование пассажирских перевозок с учетом синергетического варианта улучшения транспортной системы города Сатки

Принимая во внимание данные, полученные при исследовании пассажиропотоков в Сатке, может быть определен перечень маршрутов для включения в транспортную систему общественного транспорта без дополнительных расчетов. К таким маршрутам относят социально-значимые маршруты, которые обеспечивают связь центра города с отдаленными районами и периферией. Подвижный состав для этих маршрутов выбирается с точки зрения рациональной вместимости.

Вместимость пассажирского транспорта определяется с учетом его конструктивных особенностей, поэтому при выборе вместимости учитывают следующие факторы:

- максимальную мощность пассажиропотока на самом загруженном участке в час пик;
- дорожные условия и пропускную способность улиц;
- рациональный интервал следования маршрутов по времени суток.

Так, выбирая целесообразную вместимость транспортных средств для каждого из маршрутов, следует учитывать не только мощность пассажиропотока, но и интервал движения подвижного состава по маршрутам. [20]

Выбор оптимальных интервалов движения является неотъемлемым элементом процесса выбора наилучшей вместимости пассажирского транспорта. Эти два параметра неразрывно связаны друг с другом и имеют характерную связь.

Интервалы движения не могут быть выбраны просто так, этот процесс имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать. Например, интервал движения не может быть слишком длительным: при регулярном пассажирском

потоке, составляющем около 300 человек в сутки, рекомендуют устанавливать интервал, не превышающий 20 минут. Поэтому слишком долгое время ожидания следующего рейса может повысить уровень неудовлетворенности населения услугами городских пассажирских перевозок. [22]

Однако стоит учитывать, что слишком короткие интервалы, установленные на маршрутах, использующих смежные участки, также не рекомендованы. Такое распределение интервалов может привести к естественному возникновению очередей на остановках общественного транспорта. Поэтому как правило для каждого из маршрутов задают определенный диапазон интервалов движения, пределы которого определяют конкретный интервал движения для конкретного времени рабочего дня.

Рекомендуемую вместимость транспорта, задействованного в пассажирских перевозках, можно определить отношением максимальной мощности пассажирского потока за час на самом напряженном участке маршрута движения к частоте движения в данном конкретном направлении с учетом коэффициента использования вместимости, который в час пик рекомендуется предусматривать в пределах 0,7 – 0,8:

$$q = Q_{\max} / v \gamma_{\text{вм}}, \quad (3.3)$$

где Q_{\max} – максимальная мощность пассажирского потока за час на самом напряженном участке маршрута движения (пасс./ч.);

v – частота движения, ч⁻¹;

$\gamma_{\text{вм}}$ – коэффициент использования вместимости (принимается равным 0,7).

Рисунок 3.3 наглядно демонстрирует зависимость вместимости транспорта от интервала движения и мощности потока пассажиров на самом напряженном участке маршрута за 1 час.

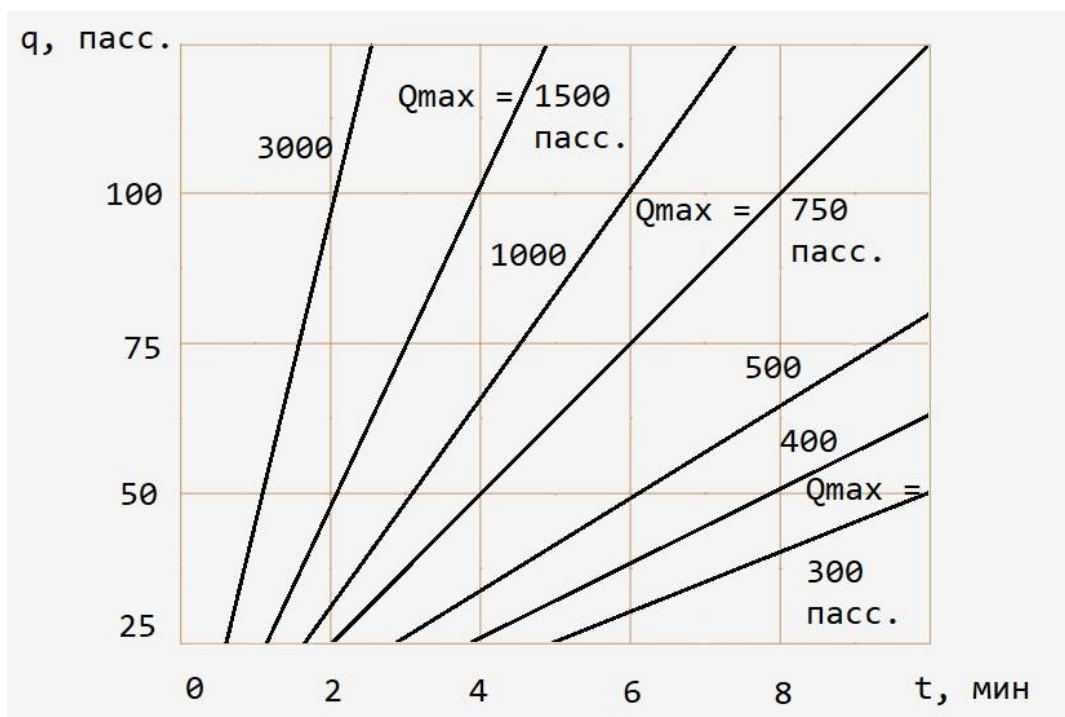


Рисунок 3.3 – Зависимость вместимости транспорта от интервала движения и мощности потока пассажиров на самом напряженном участке маршрута за 1 час

Данная зависимость наглядно демонстрирует, что использование транспорта большой вместимости нецелесообразно на маршрутах с малым пассажиропотоком и наоборот. В первом случае это может привести к неоптимальному использованию вместимости транспорта на низком уровне, а также возрастанию интервалов движения. Во втором случае – такой выбор транспорта приведет к сокращению интервалов движения и увеличению количества задействованных на маршруте единиц транспорта. [24]

Учитывая это, а также принимая во внимание актуализированные данные исследования пассажиропотока (табл. 3.3) и приведенную формулу 3.3, определим расчетную вместимость пассажирского транспорта на предложенных маршрутах синергетической транспортной сети.

Рассчитаем основные технико-эксплуатационные параметры. Результаты расчетов представим в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Параметры улучшенной транспортной сети общественного транспорта города Сатки

№ маршрута	Наименование маршрута	Время оборота, мин.	Пассажиропоток, пасс/ч
22	Западный – Дворец спорта	50	223
24	Западный – ул. К. Маркса	68	159
24А	Дворец спорта – Магнитский	85	38
21А	Западный – п. Первомайский	110	27
9	Микрорайон – Новый Завод	50	24
2	Автостанция – ул. К. Маркса	53	80
3	п. Горняк – Новый Завод	74	14
29	Западный – Лесничество	90	42
399	Сатка (Автостанция) – Бакал	72	255
403	Сатка (Автостанция) – Бердяуш	130	40
7	2-й район – пл. 1 Мая	50	113

Учитывая зависимость вместимости от интервалов движения и мощности потока пассажиров на самом напряженном участке маршрутам, определим интервалы движения транспорта. Результаты представим в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Рекомендованный интервал движения пассажирского транспорта города Сатки и его номинальная вместимость

№ маршрута	Наименование маршрута	Пассажиропоток, пасс/ч	Интервал движения, мин	Номинальная вместимость, пасс.
22	Западный – Дворец спорта	223	7	42
24	Западный – ул. К. Маркса	159	10	42
24А	Дворец спорта – Магнитский	38	40	42
21А	Западный – п. Первомайский	27	25	25
9	Микрорайон – Новый Завод	24	25	25
2	Автостанция – ул. К. Маркса	80	20	42
3	п. Горняк – Новый Завод	14	60	25
29	Западный – Лесничество	42	40	42

399	Сатка (Автостанция) – Бакал	255	15	115
403	Сатка (Автостанция) – Бердяуш	40	30	42
7	2-й район – пл. 1 Мая	113	15	42

3.5 Рекомендации по формированию расписания общественного транспорта для синергетической маршрутно-транспортной сети

С целью соответствия требованиям существующих обладающих юридической силой нормативных актов в части, касающейся работы в области организации дорожного движения, например, таких как Положение об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей, утвержденное Приказом Минтранса России №15 от 20.08.2004 года [18], а также для повышения эффективности работы сферы предоставления услуг по перевозке населения были разработаны рекомендации по оптимальному распределению общего количества имеющихся единиц транспорта по основным периодам рабочего дня и составлению графиков движения по маршрутам. Данные приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Распределение общего количества имеющихся единиц транспорта по основным периодам рабочего дня и интервалы их движения в городе Сатке

№ маршрута	Наименование маршрута	Протяженность, км	Время оборота	Периоды времени работы маршрутов за сутки							
				5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
				Инт., мин.	Авт., ед.	Инт., мин.	Авт., ед.	Инт., мин.	Авт., ед.	Инт., мин.	Авт., ед.
22	Западный – Дворец спорта	10	50	7	5	10	5	7	5	20	3
24	Западный – ул. К. Маркса	17	68	7	5	10	5	10	5	25	2
24А	Дворец спорта – Магнитский	25	85	20	3	30	2	20	3	60	1
21А	Западный – п. Первомайский	24	110	20	3	40	2	20	3	50	1

9	Микрорайон – Новый Завод	9	50	15	4	50	1	20	3	50	1
2	Автостанция – ул. К. Маркса	11	53	20	3	30	2	15	4	30	2
3	п. Горняк – Новый Завод	32	74	30	2	60	1	30	2	60	1
29	Западный – Лесничество	21	90	20	3	60	1	20	3	60	1
399	Сатка (Автостанция) – Бакал	20	72	10	5	30	2	15	4	25	2
403	Сатка (Автостанция) – Бердяуш	32	130	20	3	40	2	20	3	50	1
7	2-й район – пл. 1 Мая	8,5	50	8	5	15	4	12	4	20	3

С учетом такого распределения по маршрутам движения общественного транспорта в соответствии с приведенными в таблице 3.7 данными можно составить рекомендации по составлению расписания движения для каждого из маршрутов в соответствии с разработанной синергетической транспортной сетью города Сатки. Расписание движения маршрута №22 представим в таблице 3.8. Остальные результаты представим в приложении Б.

Таблица 3.8 – Рекомендуемое расписание движения маршрута №22

Периоды времени работы маршрута №22 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	37	9	10	16	07	20	20
5	45	9	20	16	14	20	40
5	52	9	30	16	21	21	00
5	59	9	40	16	28	21	20
6	06	9	50	16	35	21	40
6	13	10	00	16	42	22	00
6	20	10	10	16	49	22	20
6	27	10	20	16	56	22	40
6	34	10	30	17	03	23	00
6	41	10	40	17	10		
6	48	10	50	17	17		
6	55	11	00	17	24		
7	02	11	10	17	31		

7	09	11	20	17	38		
7	16	11	30	17	45		
7	23	11	40	17	52		
7	30	11	50	17	59		
7	37	12	00	18	06		
7	44	12	10	18	13		
7	51	12	20	18	20		
7	58	12	30	18	27		
8	05	12	40	18	34		
8	12	12	50	18	41		
8	19	13	00	18	48		
8	26	13	10	18	55		
8	33	13	20	19	02		
8	40	13	30	19	09		
8	47	13	40	19	16		
8	54	13	50	19	23		
		14	00	19	30		
		14	10	19	37		
		14	20	19	44		
		14	30	19	51		
		14	40				
		14	50				
		15	00				
		15	10				
		15	20				
		15	30				
		15	40				
		15	50				

Выводы по главе три

В третьей главе был предложен синергетический вариант улучшения транспортной системы общественного транспорта в городе Сатке. Данный вариант объединил в себе следующие мероприятия:

- закрытие дублирующих маршрутов;
- создание нового маршрута, позволившего охватить незадействованные ранее районы города и обеспечить связь центра города с одним из центров тяготения населения;
- объединение двух маршрутов в один;
- корректировка маршрута движения подвижного состава для покрытия маршрутной сетью большей территории.

Также были составлены предложения по внедрению нового транспорта иной вместимости для некоторых маршрутов и были оптимизированы интервалы и расписание движения маршрутов.

Реализация данных мероприятий может позволить удерживать уровень удовлетворенности населения услугами пассажирских перевозок на высоком уровне.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованный опыт усовершенствования транспортных систем городов России позволил понять основные принципы процесса оптимизации и перенести их на исследование маршрутной сети города Сатки. По этой причине такое исследование, проведенное в данной работе, позволило полноценно проанализировать существующую ситуацию в рассматриваемом городе.

В результате проведенного анализа был выявлен ряд несовершенств, основными из которых можно назвать избыточное количество дублирующих маршрутов и неравномерное покрытие маршрутной сетью общественного транспорта всей территории города, включая отдаленные районы. Такая ситуация может вызвать неудовлетворенность населения услугами городских транспортных перевозок, что априори не соответствует главной цели организаций, оказывающих эти услуги.

В данной работе был сформирован перечень предложений, которые позволят усовершенствовать существующую транспортную систему:

- сокращение дублирующих маршрутов;
- включение в маршрутную сеть отдаленных районов города и областей периферии;
- изменение отдельных маршрутов движения общественного транспорта.

В результате применения к существующей маршрутной системе этих рекомендаций была выведена синергетическая система движения общественного транспорта. Для новой оптимизированной схемы были актуализированы пассажиропотоки по каждому из направлений.

Итогом работы стало составление оптимальных графиков движения подвижного состава, а также формирование наглядной маршрутной сети.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры Саткинского городского поселения Саткинского муниципального района Челябинской области на 2017-2027 годы – http://satadmin.ru/sites/default/files/Organi_upravleniya/Upravlenie_Stroit/programma_kompleksnogo_razvitiya_transportnoy_infrastruktury_satkinskogo_gorodskogo_posele_niya.docx
- 2 Пассажирыские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 488 с.
- 3 Савин, Г.В. Проектирование логистических систем / Г.В. Савин, Д.А. Карх. – М-во образования и науки Рос. Фе-дерации, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2015. – 77 с.
- 4 Методический подход к развитию городской транспортной системы на основе сбалансированной системы показателей – <https://eee-region.ru/article/4838/>
- 5 Андреев, К.П. Совершенствование городской маршрутной сети / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – №3 (19). – С.102–106.
- 6 Булавина, Л.В. Проектирование и оценка транспортной сети и маршрутной системы в городах: выполнение курсового и дипломного проекта [учебно-методическое пособие] / Л.В. Булавина. – М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал.федер.ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 48 с.
- 7 Транспортные системы 24 городов мира: составляющие успеха - https://www.mckinsey.com/ru/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Elements%20of%20success%20Urban%20transportation%20systems%20of%2024%20global%20cities/Urban-transportation-systems_rus_e-version.ashx
- 8 Решение Городского совета депутатов Калининграда (шестого созыва) об утверждении Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры

городского округа «Город Калининград» на 2017-2035 годы - https://www.klgd.ru/municipal_services/transport_roads/re343.pdf

9 Концепция развития пассажирского транспорта города Твери до 2020 года - https://www.kompravda.eu/f/13/attached_file/93/91/3129193.pdf

10 Концепция развития общественного транспорта Твери до 2020 года. Анализ и вопросы - <https://tvernews.ru/blog/14953/181949/>

11 Оптимизация маршрутной сети городского пассажирского транспорта г. Ярославль - <http://nipitrti.ru/2017/11/16/optimizatsiya-marshrutnoj-seti-gorodskogo-passazhirskogo-transporta-g-yaroslavl/>

12 Общественный транспорт. Пассажиропоток - http://apluss.ru/activities/transportnyu_konsalting/obshchestvennyu_transport

13 Интерактивная карта Сатки с улицами, домами, районами - <http://1maps.ru/karta-satki-podrobno-s-ulicami-domami-i-rajonami/>

14 Коэффициент сменяемости пассажиров - https://studref.com/556392/tehnika/koeffitsient_smenyaemosti_passazhirov

15 Амиров, М.Ш. Единая транспортная система / М.Ш. Амиров, С.М. Амиров. – Москва: Кнорус, 2012. – 184 с.

16 Оптимизация маршрутной сети - <http://road.perm.ru/optimizatsiya-marshrutnoj-seti/>

17 Горев, А.Э. Основы теории транспортных систем: учебное пособие / А.Э. Горев. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГАСУ, 2010. – 214 с.

18 Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 20 августа 2004г. №15 от утверждения положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей - http://www.consultant.ru/document/Cons_doc_LAW_50066/2ff7a8c72de3994f30496a0ccb1ddafdaddf518/

19 Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта - <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-razrabotki-marshrutnoy-seti-dvizheniya-gorodskogo-passazhirskogo-transporta>

<http://econwiki.ru/content/%D0%B2%D182%D0%B0>

21 Челябинскстат: оценка численности населения Челябинской области -
http://chelstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/chelstat/ru/statistics/population/

22 Фадеев, А.И. Качество транспортного обслуживания / А.И. Фадеев, Е.В. Фомин. // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса – 2012. – Вып. 2 – с. 71-76

23 Спирин, И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом: справочное пособие / И.В. Спирин. – Москва: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.

24 Расчет показателей пассажиропотоков и использования подвижного состава - https://studopedia.ru/18_3863_raschet-pokazateley-passazhiropotokov-i-ispolzovaniya-podvizhnogo-sostava.html

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Промежуточные остановочные пункты маршрутов предложенной синергетической схемы движения общественного транспорта города Сатки

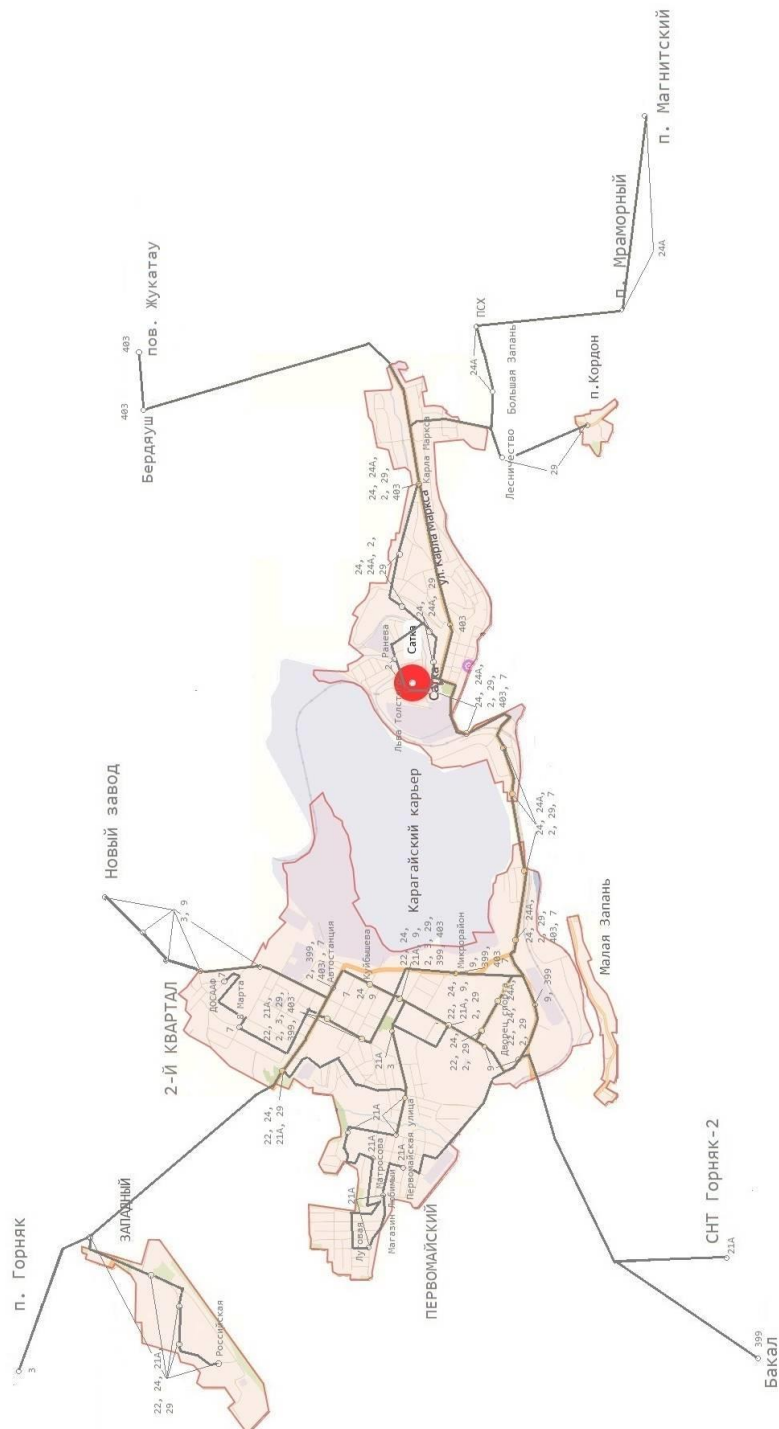


Схема маршрутов движения общественного транспорта после применения синергетического пути оптимизации транспортной системы города Сатки

Остановочные пункты: маршрут №22		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Российская	ул. Российская
2	Западный	пр-т Мира
3	Универсам	пр-т Мира
4	Д/сад	ул. 40-лет Победы
5	Динамитный	75к-199
6	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
7	Спартака	ул. Кирова
8	пл. Театральная	ул. Кирова
9	Университет	ул. Пролетарская
10	Волна	ул. Пролетарская
11	Управление	ул. Солнечная
12	Дворец спорта	ул. Солнечная
В обратном направлении		
1	Дворец спорта	ул. Солнечная
2	Управление	ул. Солнечная
3	Волна	ул. Пролетарская
4	Университет	ул. Пролетарская
5	пл. Театральная	ул. Кирова
6	Спартака	ул. Кирова
7	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
8	Динамитный	75к-199
9	Д/сад	ул. 40-лет Победы
10	Универсам	пр-т Мира
11	Западный	пр-т Мира
12	Российская	ул. Российская

Остановочные пункты: маршрут №24		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Российская	ул. Российская
2	Западный	пр-т Мира
3	Универсам	пр-т Мира
4	Д/сад	ул. 40-лет Победы
5	Динамитный	75к-199
6	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
7	Спартака	ул. Кирова
8	пл. Театральная	ул. Кирова
9	Университет	ул. Пролетарская
10	Волна	ул. Пролетарская
11	Управление	ул. Солнечная
12	Дворец спорта	ул. Солнечная
13	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
14	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
15	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
16	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
17	Вокзал	ул. Больничная
18	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
19	гор. Баня	ул. Советская
20	Школа	ул. Советская
21	Советская	ул. Советская
22	Почта	ул. Советская
23	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
В обратном направлении		
1	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
2	Почта	ул. Советская
3	Советская	ул. Советская
4	Школа	ул. Советская
5	гор. Баня	ул. Советская
6	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
7	Вокзал	ул. Больничная
8	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
9	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
10	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
11	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
12	Дворец спорта	ул. Солнечная
13	Управление	ул. Солнечная
14	Волна	ул. Пролетарская
15	Университет	ул. Пролетарская
16	пл. Театральная	ул. Кирова
17	Спартака	ул. Кирова
18	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
19	Динамитный	75к-199
20	Д/сад	ул. 40-лет Победы
21	Универсам	пр-т Мира
22	Западный	пр-т Мира
23	Российская	ул. Российская

Остановочные пункты: маршрут №24А		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Дворец спорта	ул. Солнечная
2	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
3	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
4	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
5	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
6	Вокзал	ул. Больничная
7	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
8	гор. Баня	ул. Советская
9	Школа	ул. Советская
10	Советская	ул. Советская
11	Почта	ул. Советская
12	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
13	Большая Запань	ул. Дорожная
14	ПСХ	ул. Центральная
15	п. Мраморный	ул. Монастырская
16	п. Магнитский	ул. Центральная
В обратном направлении		
1	п. Магнитский	ул. Центральная
2	п. Мраморный	ул. Монастырская
3	ПСХ	ул. Центральная
4	Большая Запань	ул. Дорожная
5	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
6	Почта	ул. Советская
7	Советская	ул. Советская
8	Школа	ул. Советская
9	гор. Баня	ул. Советская
10	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
11	Вокзал	ул. Больничная
12	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
13	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
14	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
15	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
16	Дворец спорта	ул. Солнечная

Остановочные пункты: маршрут №21А		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Российская	ул. Российская
2	Западный	пр-т Мира
3	Универсам	пр-т Мира
4	Д/сад	ул. 40-лет Победы
5	Динамитный	75к-199
6	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
7	Спартака	ул. Кирова
8	пл. Театральная	ул. Кирова
9	Университет	ул. Пролетарская
10	Волна	ул. Пролетарская
11	Челиндбанк	ул. Жданова
12	Стадион Труд	ул. Победы
13	Магазин	ул. Дудина
14	Первомайский	ул. Парковая
15	Матросова	ул. Матросова
16	Луговая	ул. Луговая
17	Любимый	ул. Победы
18	Первомайская улица	ул. Первомайская
19	Горняк 2	СНТ «Горняк-2»
В обратном направлении		
1	Горняк 2	СНТ «Горняк-2»
2	Первомайская улица	ул. Первомайская
3	Любимый	ул. Победы
4	Луговая	ул. Луговая
5	Матросова	ул. Матросова
6	Первомайский	ул. Парковая
7	Магазин	ул. Дудина
8	Стадион Труд	ул. Победы
9	Челиндбанк	ул. Жданова
10	Волна	ул. Пролетарская
11	Университет	ул. Пролетарская
12	пл. Театральная	ул. Кирова
13	Спартака	ул. Кирова
14	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
15	Динамитный	75к-199
16	Д/сад	ул. 40-лет Победы
17	Универсам	пр-т Мира
18	Западный	пр-т Мира
19	Российская	ул. Российская

Остановочные пункты: маршрут №9		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
2	Универмаг	ул. Бакальская
3	Гараж	ул. Бакальская
4	Д/поликлиника	ул. Пролетарская
5	Узел связи	ул. Пролетарская
6	Волна	ул. Пролетарская
7	Университет	ул. Пролетарская
8	Куйбышева	ул. Пролетарская
9	Челябторг	ул. 100-летия Комбината Магnezит
10	База механизации	ул. 100-летия Комбината Магnezит
11	Газовый цех	ул. 100-летия Комбината Магnezит
12	ЦМИ	ул. 100-летия Комбината Магnezит
13	АТП	ул. 100-летия Комбината Магnezит
14	Новый завод	ул. 100-летия Комбината Магnezит
В обратном направлении		
1	Новый завод	ул. 100-летия Комбината Магnezит
2	АТП	ул. 100-летия Комбината Магnezит
3	ЦМИ	ул. 100-летия Комбината Магnezит
4	Газовый цех	ул. 100-летия Комбината Магnezит
5	База механизации	ул. 100-летия Комбината Магnezит
6	Челябторг	ул. 100-летия Комбината Магnezит
7	Куйбышева	ул. Пролетарская
8	Университет	ул. Пролетарская
9	Волна	ул. Пролетарская
10	Узел связи	ул. Пролетарская
11	Д/поликлиника	ул. Пролетарская
12	Гараж	ул. Бакальская
13	Универмаг	ул. Бакальская
14	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ

Остановочные пункты: маршрут №2		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Автостанция	ул. Орджоникидзе
2	Спартака	ул. Кирова
3	пл. Театральная	ул. Кирова
4	Университет	ул. Пролетарская
5	Волна	ул. Пролетарская
6	Управление	ул. Солнечная
7	Дворец спорта	ул. Солнечная
8	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
9	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
10	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
11	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
12	Вокзал	ул. Больничная
13	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
14	Льва Толстого	ул. Льва Толстого
15	Ранева	ул. Ивана Ранева
16	Советская	ул. Советская
17	Почта	ул. Советская
18	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
В обратном направлении		
1	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
2	Почта	ул. Советская
3	Советская	ул. Советская
4	Ранева	ул. Ивана Ранева
5	Льва Толстого	ул. Льва Толстого
6	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
7	Вокзал	ул. Больничная
8	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
9	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
10	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
11	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
12	Дворец спорта	ул. Солнечная
13	Управление	ул. Солнечная
14	Волна	ул. Пролетарская
15	Университет	ул. Пролетарская
16	пл. Театральная	ул. Кирова
17	Спартака	ул. Кирова
18	Автостанция	ул. Орджоникидзе

Остановочные пункты: маршрут №3		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	п. Горняк	ул. Олимпийская
2	Челиндбанк	ул. Жданова
3	Университет	ул. Пролетарская
4	пл. Театральная	ул. Кирова
5	Спартака	ул. Кирова
6	Челябторг	ул. 100-летия Комбината Магnezит
7	База механизации	ул. 100-летия Комбината Магnezит
8	Газовый цех	ул. 100-летия Комбината Магnezит
9	ЦМИ	ул. 100-летия Комбината Магnezит
10	Новый завод	ул. 100-летия Комбината Магnezит
В обратном направлении		
1	Новый завод	ул. 100-летия Комбината Магnezит
2	ЦМИ	ул. 100-летия Комбината Магnezит
3	Газовый цех	ул. 100-летия Комбината Магnezит
4	База механизации	ул. 100-летия Комбината Магnezит
5	Челябторг	ул. 100-летия Комбината Магnezит
6	Спартака	ул. Кирова
7	пл. Театральная	ул. Кирова
8	Университет	ул. Пролетарская
9	Челиндбанк	ул. Жданова
10	п. Горняк	ул. Олимпийская

Остановочные пункты: маршрут №29		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Российская	ул. Российская
2	Западный	пр-т Мира
3	Универсам	пр-т Мира
4	Д/сад	ул. 40-лет Победы
5	Динамитный	75к-199
6	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
7	Спартака	ул. Кирова
8	пл. Театральная	ул. Кирова
9	Университет	ул. Пролетарская
10	Волна	ул. Пролетарская
11	Управление	ул. Солнечная
12	Дворец спорта	ул. Солнечная
13	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
14	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
15	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
16	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
17	Вокзал	ул. Больничная
18	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
19	гор. Баня	ул. Советская
20	Школа	ул. Советская
21	Советская	ул. Советская
22	Почта	ул. Советская
23	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
24	Лесничество	ул. Центральная
25	п. Кордон	ул. Победы
В обратном направлении		
1	п. Кордон	ул. Победы
2	Лесничество	ул. Центральная
3	ул. К. Маркса	ул. К. Маркса
4	Почта	ул. Советская
5	Советская	ул. Советская
6	Школа	ул. Советская
7	гор. Баня	ул. Советская
8	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
9	Вокзал	ул. Больничная
10	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
11	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
12	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
13	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
14	Дворец спорта	ул. Солнечная
15	Управление	ул. Солнечная
16	Волна	ул. Пролетарская
17	Университет	ул. Пролетарская
18	пл. Театральная	ул. Кирова
19	Спартака	ул. Кирова
20	Профилакторий	ул. Орджоникидзе
21	Динамитный	75к-199
22	Д/сад	ул. 40-лет Победы
23	Универсам	пр-т Мира
24	Западный	пр-т Мира
25	Российская	ул. Российская

Остановочные пункты: маршрут №399		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Автостанция	ул. Орджоникидзе
2	Спартака	ул. Кирова
3	пл. Театральная	ул. Кирова
4	Университет	ул. Пролетарская
5	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
6	Гараж	ул. Бакальская
7	Рыжий мост	75к-198
8	Ж/Д мост	75к-198
9	Бакальчик	75к-198
10	Подсобное	75к-198
11	2-е сады	75к-198
12	1-е сады	75к-198
13	Интернат	ул. Чапаева
14	Быткомбинат	ул. Добролюбова
15	Пугачева	ул. Пугачева
16	Октябрьская	ул. Октябрьская
В обратном направлении		
1	Октябрьская	ул. Октябрьская
2	Пугачева	ул. Пугачева
3	Быткомбинат	ул. Добролюбова
4	Интернат	ул. Чапаева
5	1-е сады	75к-198
6	2-е сады	75к-198
7	Подсобное	75к-198
8	Бакальчик	75к-198
9	Ж/Д мост	75к-198
10	Рыжий мост	75к-198
11	Гараж	ул. Бакальская
12	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
13	Университет	ул. Пролетарская
14	пл. Театральная	ул. Кирова
15	Спартака	ул. Кирова
16	Автостанция	ул. Орджоникидзе

Остановочные пункты: маршрут №403		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	Автостанция	ул. Орджоникидзе
2	Спартака	ул. Кирова
3	пл. Театральная	ул. Кирова
4	Университет	ул. Пролетарская
5	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
6	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
7	Вокзал	ул. Больничная
8	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
9	Стрелка	ул. К. Маркса
10	К. Маркса	ул. К. Маркса
11	Трасса	М5
12	Березовый мост	М5
13	М. Бердяуш	ул. Центральная
14	Школа	75К-202
15	пов. Жукатау	ул. Свердлова
16	Бердяуш	ул. Речная
17	Ж/Д вокзал	ул. Привокзальная
В обратном направлении		
1	Ж/Д вокзал	ул. Привокзальная
2	Бердяуш	ул. Речная
3	пов. Жукатау	ул. Свердлова
4	Школа	75К-202
5	М. Бердяуш	ул. Центральная
6	Березовый мост	М5
7	Трасса	М5
8	К. Маркса	ул. К. Маркса
9	Стрелка	ул. К. Маркса
10	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
11	Вокзал	ул. Больничная
12	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
13	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
14	Университет	ул. Пролетарская
15	пл. Театральная	ул. Кирова
16	Спартака	ул. Кирова
17	Автостанция	ул. Орджоникидзе

Остановочные пункты: маршрут №7		
№ п.п.	Маршрут следования	
В прямом направлении		
1	ДОСААФ	ул. Лермонтова
2	ул. 8 Марта	ул. 8 Марта
3	Автостанция	ул. Орджоникидзе
4	Куйбышева	ул. Пролетарская
5	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
6	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
7	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
8	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
9	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
10	Вокзал	ул. Больничная
11	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
В обратном направлении		
1	пл. 1 Мая	ул. Льва Толстого
2	Вокзал	ул. Больничная
3	Коммунистическая	ул. Коммунистическая
4	Насосная	ул. 18-й годовщины Октября
5	Кирпичная	ул. 18-й годовщины Октября
6	Малая Запань	ул. 18-й годовщины Октября
7	Микрорайон	ул. 50 лет ВЛКСМ
8	Куйбышева	ул. Пролетарская
9	Автостанция	ул. Орджоникидзе
10	ул. 8 Марта	ул. 8 Марта
11	ДОСААФ	ул. Лермонтова

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рекомендуемое расписание движения маршрутов городского пассажирского транспорта в городе Сатке

Периоды времени работы маршрута №24 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	37	9	10	16	10	20	25
5	45	9	20	16	20	20	50
5	52	9	30	16	30	21	15
5	59	9	40	16	40	21	40
6	06	9	50	16	50	22	05
6	13	10	00	17	00	22	30
6	20	10	10	17	10	22	55
6	27	10	20	17	20	23	20
6	34	10	30	17	30		
6	41	10	40	17	40		
6	48	10	50	17	50		
6	55	11	00	18	00		
7	02	11	10	18	10		
7	09	11	20	18	20		
7	16	11	30	18	30		
7	23	11	40	18	40		
7	30	11	50	18	50		
7	37	12	00	19	00		
7	44	12	10	19	10		
7	51	12	20	19	20		
7	58	12	30	19	30		
8	05	12	40	19	40		
8	12	12	50	19	50		
8	19	13	00				
8	26	13	10				
8	33	13	20				
8	40	13	30				
8	47	13	40				
8	54	13	50				
		14	00				
		14	10				
		14	20				
		14	30				
		14	40				
		14	50				
		15	00				
		15	10				
		15	20				
		15	30				
		15	40				
		15	50				

Периоды времени работы маршрута 24А за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	50	9	30	16	20	21	00
6	10	10	00	16	40	22	00
6	30	10	30	17	00	23	00
6	50	11	00	17	20		
7	10	11	30	17	40		
7	30	12	00	18	00		
7	50	12	30	18	20		
8	10	13	00	18	40		
8	30	13	30				
8	50	14	00				
		14	30				
		15	00				
		15	30				

Периоды времени работы маршрута 21А за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	50	9	40	16	20	20	50
6	10	10	20	16	40	21	40
6	30	11	00	17	00	22	30
6	50	11	40	17	20	23	20
7	10	12	20	17	40		
7	30	13	00	18	00		
7	50	13	40	18	20		
8	10	14	20	18	40		
8	30	15	00				
8	50	15	40				

Периоды времени работы маршрута №9 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	45	9	50	16	20	20	50
6	00	10	40	16	40	21	40
6	15	11	30	17	00	22	30
6	30	12	20	17	20	23	20
6	45	13	10	17	40		
7	00	14	00	18	00		
7	15	14	50	18	20		
7	30	15	40	18	40		
7	45						
8	00						
8	15						
8	30						
8	45						

Периоды времени работы маршрута №2 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	50	9	30	16	15	20	30
6	10	10	00	16	30	21	00
6	30	10	30	16	45	21	30
6	50	11	00	17	00	22	00
7	10	11	30	17	15	22	30
7	30	12	00	17	30	23	00
7	50	12	30	17	45	23	30
8	10	13	00	18	00		
8	30	13	30	18	15		
8	50	14	00	18	30		
		14	30	18	45		
		15	00	19	00		
		15	30	19	15		
				19	30		
				19	45		

Периоды времени работы маршрута №3 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
6	00	10	00	16	30	21	00
6	30	11	00	17	00	22	00
7	00	12	00	17	30	23	00
7	30	13	00	18	00		
8	00	15	00	18	30		
8	30			19	00		
				19	30		

Периоды времени работы маршрута №29 за сутки							
5.30-9.00		9.00-16.00		16.00-20.00		20.00-23.30	
5	30	9	00	16	00	20	00
5	50	10	00	16	20	21	00
6	10	11	00	16	40	22	00
6	30	12	00	17	00	23	00
6	50	13	00	17	20		
7	10	14	00	17	40		
7	30	15	00	18	00		
7	50			18	20		
8	10			18	40		
8	30						
8	50						